



Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi
Journal of Tekirdag Agricultural Faculty
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ

An International Journal of all Subjects of Agriculture

Sahibi / Owner

Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Adına
On Behalf of Namık Kemal University Agricultural Faculty

Prof.Dr. Ahmet İSTANBULLUOĞLU
Dekan / Dean

Editörler Kurulu / Editorial Board

Başkan / Editor in Chief

Prof.Dr. Türkan AKTAŞ
Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü
Department Biosystem Engineering, Agricultural Faculty
taktas@nku.edu.tr

Üyeler / Members

Prof.Dr. M. İhsan SOYSAL	Zootečni / Animal Science
Prof.Dr. Temel GENÇTAN	Tarla Bitkileri / Field Crops
Prof.Dr. Sezen ARAT	Tarımsal Biyoteknoloji / Agricultural Biotechnology
Prof.Dr. Aydın ADILOĞLU	Toprak Bilimi ve Bitki Besleme / Soil Science and Plant Nutrition
Prof.Dr. Fatih KONUKCU	Biyosistem Mühendisliği / Biosystem Engineering
Prof.Dr. Ömer AZABAĞAOĞLU	Tarım Ekonomisi / Agricultural Economics
Doç.Dr. Süreyya ALTINTAŞ	Bahçe Bitkileri / Horticulture
Doç.Dr. İlker H. ÇELEN	Biyosistem Mühendisliği / Biosystem Engineering
Doç.Dr. Ümit GEÇGEL	Gıda Mühendisliği / Food Engineering
Yrd.Doç.Dr. Harun HURMA	Tarım Ekonomisi / Agricultural Economics
Yrd.Doç.Dr. Özgür SAĞLAM	Bitki Koruma / Plant Protection
Araş.Gör. Eray ÖNLER	Biyosistem Mühendisliği / Biosystem Engineering

İndeksler / Indexing and abstracting



CABI tarafından full-text olarak indekslenmektedir / Included in CABI



EBSCO tarafından full-text olarak indekslenmektedir / Included in EBSCO



FAO AGRIS Veri Tabanında İndekslenmektedir / Indexed by FAO AGRIS Database



INDEX COPERNICUS tarafından full-text olarak indekslenmektedir / Included in INDEX COPERNICUS



TUBİTAK-ULAKBİM Tarım, Veteriner ve Biyoloji Bilimleri Veri Tabanı (TVBBVT) Tarafından taranmaktadır / Indexed by TUBİTAK-ULAKBİM Agriculture, Veterinary and Biological Sciences Database



ProQuest veritabanında indekslenmektedir / Indexed by ProQuest

Yazışma Adresi / Corresponding Address

Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi NKÜ Ziraat Fakültesi 59030 TEKİRDAĞ

E-mail: ziraatdergi@nku.edu.tr
Web adresi: <http://jotaf.nku.edu.tr>
Tel: +90 282 250 20 00

ISSN: 1302–7050

Danışmanlar Kurulu / Advisory Board

Bahçe Bitkileri / Horticulture

- Prof. Dr. Ayşe GÜL** Ege Üniv., Ziraat Fak., İzmir
Prof. Dr. İsmail GÜVENÇ Kilis 7 Aralık Üniv., Ziraat Fak., Kilis
Prof. Dr. Zeki KARA Selçuk Üniv., Ziraat Fak., Konya
Prof. Dr. Jim HANCOCK Michigan State University, USA

Bitki Koruma / Plant Protection

- Prof. Dr. Cem ÖZKAN** Ankara Üniv., Ziraat Fak., Ankara
Prof. Dr. Yeşim AYSAN Çukurova Üniv., Ziraat Fak., Adana
Prof. Dr. Ivanka LECHAVA Agricultural University, Plovdiv-Bulgaria
Dr. Emil POCSAI Plant Protection Soil Conser. Service, Velenca-Hungary

Biyosistem Mühendisliği / Biosystem Engineering

- Prof. Bryan M. JENKINS** U.C. Davis, USA
Prof. Hristo I. BELOEV University of Ruse, Bulgaria
Prof. Dr. Simon BLACKMORE The Royal Vet.&Agr. Univ. Denmark
Prof. Dr. Hamdi BİLGİN Ege Üniv. Ziraat Fak. İzmir
Prof. Dr. Ali İhsan ACAR Ankara Üniv. Ziraat Fak. Ankara
Prof. Dr. Ömer ANAPALI Atatürk Üniv., Ziraat Fak. Erzurum
Prof. Dr. Christos BABAJIMOPOULOS Aristotle Univ. Greece
Dr. Arie NADLER Ministry Agr. ARO, Israel

Gıda Mühendisliği / Food Engineering

- Prof. Dr. Evgenia BEZIRTOGLOU** Democritus University of Thrace/Greece
Assoc. Prof. Dr. Nermina SPAHO University of Sarajevo/Bosnia and Herzegovina
Prof. Dr. Kadir HALKMAN Ankara Üniv., Mühendislik Fak., Ankara
Prof. Dr. Atilla YETİŞEMİYEN Ankara Üniv., Ziraat Fak., Ankara

Tarımsal Biyoteknoloji / Agricultural Biotechnology

- Prof. Dr. İskender TIRYAKI** Çanakkale Üniv., Ziraat Fak., Çanakkale
Prof. Dr. Khalid Mahmood KHAWAR Ankara Üniv., Ziraat Fak., Ankara
Prof. Dr. Mehmet KURAN Ondokuz Mayıs Üniv., Ziraat Fak., Samsun
Doç. Dr. Tuğrul GİRAY University of Puerto Rico, USA
Doç. Dr. Kemal KARABAĞ Akdeniz Üniv., Ziraat Fak., Antalya
Doç. Dr. İsmail AKYOL Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv., Ziraat Fak., Kahramanmaraş

Tarla Bitkileri / Field Crops

- Prof. Dr. Esvet AÇIKGÖZ** Uludağ Üniv., Ziraat Fak., Bursa
Prof. Dr. Özer KOLSARICI Ankara Üniv., Ziraat Fak., Adana
Dr. Nurettin TAHSİN Agriculture University, Plovdiv-Bulgaria
Prof. Dr. Murat ÖZGEN Ankara Üniv., Ziraat Fak., Ankara
Doç. Dr. Christina YANCHEVA Agriculture University, Plovdiv-Bulgaria

Tarım Ekonomisi / Agricultural Economics

- Prof. Dr. Faruk EMEKSİZ** Çukurova Üniv., Ziraat Fak., Adana
Prof. Dr. Hasan VURAL Uludağ Üniv., Ziraat Fak., Bursa
Prof. Dr. Gamze SANER Ege Üniv., Ziraat Fak., İzmir
Prof. Dr. Alberto POMPO El Colegio de la Frontera Norte, Meksika
Prof. Dr. Şule İŞİN Ege Üniv., Ziraat Fak., İzmir

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü / Soil Sciences And Plant Nutrition

- Prof. Dr. M. Rüştü KARAMAN** Yüksek İhtisas Üniv., Ankara
Prof. Dr. Metin TURAN Yeditepe Üniv., Müh. ve Mimarlık Fak. İstanbul
Prof. Dr. Aydın GÜNEŞ Ankara Üniv., Ziraat Fak., Ankara
Prof. Dr. Hayriye İBRİKÇİ Çukurova Üniv., Ziraat Fak., Adana
Doç. Dr. Josef GORRES The University of Vermont, USA
Doç. Dr. Pasquale STEDUTO FAO Water Division Italy

Zootekni / Animal Science

- Prof. Dr. Andreas GEORGOIDUS** Aristotle Univ., Greece
Prof. Dr. Ignacy MISZTAL Breeding and Genetics University of Georgia, USA
Prof. Dr. Kristaq KUME Center for Agricultural Technology Transfer, Albania
Dr. Brian KINGHORN The Ins. of Genetics and Bioinf. Univ. of New England, Australia
Prof. Dr. Ivan STANKOV Trakia University, Depart. of Animal Science, Bulgaria
Prof. Dr. Muhlis KOCA Atatürk Üniv., Ziraat Fak., Erzurum
Prof. Dr. Gürsel DELLAL Ankara Üniv., Ziraat Fak., Ankara
Prof. Dr. Naci TÜZEMEN Kastamonu Üniv., Mühendislik Mimarlık Fak., Kastamonu
Prof. Dr. Zlatko JANJEČIĆ University of Zagreb, Agriculture Faculty, Hırvatistan
Prof. Dr. Horia GROSU Univ. of Agricultural Sciences and Vet. Medicine Bucharest, Romanya

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

Kubilay Kazım VURSAVUŞ, Zehan KESİLMİŞ Domates Sertliğinin Hasarsız Tahmini İçin Renk Değerlerinin Modellenmesi Modeling of Color Values for Nondestructive Prediction of Tomato Firmness.....	1-8
Halil Baki ÜNAL, Turgay TAŞKIN, İlky ALKAN, Halil İbrahim YILMAZ, Çağrı KANDEMİR Küçükbaş Hayvancılık İşletmelerinde Performansın Belirlenmesine İlişkin Bir Uygulama: İzmir İli Örneği A Practice for Performance Determination of Small Ruminant Farms: The Case Study of Izmir Province in Turkey	9-18
Demet ALTINDAL, Nüket ALTINDAL, İlnur AKGÜN Tritikale (X Triticosecale Wittmack) Genotiplerinin ISSR-PCR Yöntemi ile Moleküler Düzeyde Tanımlanması Molecular Characterization of Triticale Genotypes (X Triticosecale Wittmack) Based on ISSR-PCR.....	19-26
Gamze ŞAHİN, Nihal ÖZDER Düzce İlinde Fındık Üretim Alanlarında Görülen Yazıcıböcek Türleri (Coleoptera: Scolytidae) Üzerine Araştırmalar Research On Bark Beetle Species (Coleoptera: Scolytidae) Seen in Hazelnut Orchards in Düzce	27-37
Kemal YAZGAN Akrabalık Matrisinin Tersinin Henderson Metodu İle Hesaplanması ve Hesaplamada Python Programlama Dili Kullanımı Calculating of Inverse Relationship Matrix via Henderson Method and Using Python Programing Language for This Calculation	38-44
Bülent ALBAYRAK, Bahattin AKDEMİR Development of A Measurement System for Weighing of Tuber Crops on A Conveyor Band Bant Konveyör Üzerinde Yumru Bitkilerin Ağırlıklarının Ölçülmesi İçin Ölçme Sisteminin Geliştirilmesi	45-54
Kübra ÜNAL, Mustafa KARAKAYA Farklı Hayvansal Yağlar İlave Edilerek Üretilen Sucukların Bazı Fizikokimyasal Özellikleri Üzerine Karanfil ve Tarçının Etkisi The Effect of Clove and Cinnamon on Some Physicochemical Properties of Sucuk Produced by Different Animal Fat Types.....	55-65
Gülen ÖZDEMİR, Emine YILMAZ, Gökhan UNAKITAN, İsmail YILMAZ, Gülşen KESKİN Kırsalda Kadının Geleneksel Gıda Üretimi ve Pazarlama İstekliliği Traditional Food Production and Marketing Demand for Women in Rural Area.....	66-72
Mehmet Fırat BARAN, Osman GOKDOGAN Determination of Energy Use Efficiency of Sesame Production Susam Üretiminde Enerji Kullanım Etkinliğinin Belirlenmesi	73-79
Ulaş AY, Murat ALTIN, Canan ŞEN Kırklareli Koşullarında Yem Bezelyesi (Pisum arvense L.) – Buğday' ın (Triticum aestivum L.) Farklı Karışım Oranları ve Biçim Zamanlarının Ot Verimi ve Kalitesine Etkisi Effect on Yield and Quality of Different Mixtures Ratios and Harvesting Periods of Fodder Pea (Pisum arvense L.) and Wheat (Triticum aestivum L.) in Kırklareli Conditions	80-85
Hüsnü AKTAŞ Türkiye'de Yoğun Ekim Alanına Sahip Bazı Arpa (Hordeum vulgare L.) Çeşitlerinin Destek Sulamalı ve Yağışa Dayalı Koşullarda Değerlendirilmesi Evaluation of Some Barley (Hordeum vulgare L.) Cultivars Commonly Cultivated in Turkey Under Supplemented Irrigation and Rainfall Conditions.....	86-97
Ayşe Handan DÖKMECİ Endüstriyel Kirlilik Sonucu Kahverengi Pirinçte Oluşan Ağır Metal Kirliliğinin Değerlendirilmesi Assessment of Heavy Metal Pollution in Rice Resulting from Industrial Pollution	98-103

Kerem MERTOĞLU, Yasemin EVRENOSOĞLU

Ateş Yanıklığı (Erwinia amylovora) Hastalığına Dayanıklılık Islahında, Hastalığa Karşı Testlenmiş F1 Melez Armut Popülasyonunun Fenolojik ve Meyve Özellikleri

Phenological and Fruit Characteristics of the F1 Hybrid Pear Population Tested Against the Disease in Breeding for Fire Blight Resistance

104-115

Anıl ÇAY, Sakine ÖZPINAR, Arda AYDIN

Farklı Ürün Rotasyonlarında Uzun Dönem Uygulanan Azaltılmış Toprak İşleme ve Yeşil Gübrelemenin Ayçiçeği Gelişimi ve Yabancı Otlanmaya Etkileri

The Effects of Long-term Reduced Tillage with Different Crop Rotation and

Green Manuring on Sunflower Productivity and Weed Density

116-126

Serap DURAKLI VELİOĞLU, Kadir Gürbüz GÜNER, H. Murat VELİOĞLU, Gülnaz ÇELİKYURT

Fındık Zarının Fırıncılık Ürünlerinde Kullanımı

The Use of Hazelnut Testa in Bakery Products.....

127-139

Domates Sertliğinin Hasarsız Tahmini İçin Renk Değerlerinin Modellenmesi

Kubilay Kazım VURSAVUŞ^{1,*}

Zehan KESİLMİŞ²

¹ Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Adana, Türkiye

² Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Bölümü, Osmaniye, Türkiye

*Sorumlu yazar: E-mail: kuvursa@cu.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 15.12.2016

Kabul Tarihi (Accepted): 06.04.2017

Bu çalışmada, el tipi renk ölçüm cihazı ile ölçülen renk değerleri (L , a , b) kullanılarak domates kabuk yırtılma kuvveti ve kabuk sertliğinin hasarsız tahmin potansiyeli araştırılmıştır. Denemelerde *Bandita F1* çeşidi sera domatesleri kullanılmıştır. Farklı olgunluk seviyelerinde hasat edilmiş olan 238 adet domatesin L , a ve b renk değerleri Minolta CR-400 model renk ölçüm cihazı kullanılarak ölçülmüştür. Domateslerin kabuk yırtılma noktasındaki kuvvet (F_R) ve kabuk sertliği (F_R/F_D) sertlik parametresi olarak ölçülmüş ve renk değerleri ile ilişkilendirilmiştir. Domates sertlik parametreleri ve L , a ve b renk değerleri farklı formdaki çoklu doğrusal regresyon (MLR) modelleri kullanılarak incelenmiştir. MLR kullanılarak geliştirilen model eşitlikte a , b ve ab renk değerleri seçilmiştir. 238 adet domates için elde edilen ortalama sertlik değerleri öncelikle iki gruba ayrılmıştır. Renk ve sertlik verilerinin %70'i kalibrasyon, %30'u da doğrulama (tahmin) veri grupları için kullanılmıştır. Seçilmiş olan model eşitliğinin kalibrasyonu 167 adet ve doğruluğu da farklı olgunluk seviyesindeki 71 adet domates örnekleri ile test edilmiştir. Geliştirilen model eşitlikte a , b ve ab renk değerlerinin kullanılması durumunda ölçülen ve tahmin edilen domates kabuk yırtılma kuvveti arasındaki ilişki yüksek bulunmuştur. Ayrıca, kalibrasyon ve doğrulama verileri için belirtme katsayıları (R^2) sırasıyla 0.88 ve 0.89 olarak hesaplanmıştır. Bu performans, hasarsız renk ölçümünün domateslerin gerçek zamanlı sertlik tahmininde kullanılabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Renk değerleri, Regresyon modelleri, Domates; kabuk yırtılma kuvveti, kabuk sertliği, Hasarsız ölçüm

Modeling of Color Values for Nondestructive Prediction of Tomato Firmness

In the present research, the potential of a nondestructive method for predicting tomato skin rupture force and skin firmness using color values taken by handheld colorimeter was explored. *Bandita F1* variety greenhouse tomatoes were used in the test. L , a and b color values of 238 tomatoes harvested at six different maturity stages were measured by Minolta CR-400 model colorimeter. Skin rupture force and skin firmness of tomatoes were measured as firmness parameters and correlated with color values. Tomato firmness parameters and L , a and b values were fitted in different forms of models using multiple linear regression (MLR). The model using MLR on variables a , b and the product ab was selected. Average firmness values of 238 tomato samples were primarily separated to two groups. 70% and 30% of color and firmness values were used for calibration and validation data set, respectively. Calibration and validation of chosen model equation were tested by using tomato samples of 167 and 71 data set, respectively. Relationship between measured and predicted tomato skin rupture force in the case of using a , b and ab color values was found high. Furthermore, coefficient of determinations for calibration and validation data set were found to be 0.88 and 0.89, respectively. This performance shows that nondestructive color measurement by handheld colorimeter could be used for real-time firmness prediction of tomatoes.

Key Words: Color values, Regression models, Tomato, Skin rupture force, Skin firmness, Nondestructive measurement

Giriş

Bir meyvenin sertliği, o meyvenin mekanik, kimyasal ve reolojik özellikleri ile açıklanabilmektedir. Meyve sertliği olgunluk ile ters orantılıdır ve bu nedenle yaş meyve ve sebze sınıflandırmalarında alternatif olgunluk indeksi olarak kullanılabilmektedir (Mohsenin,1970; Lesage ve Destarin, 1996). Domates meyvesinde

renk bir olgunluk parametresi olmakla birlikte sertlik domates meyve kalitesine katkı sağlayan ana faktörlerden biridir. Tüketiciler domates kalitesini sertlik, renk ve tat ile algılayabilmektedir (Batu, 2004).

Domatesin tekstürel özelliği (meyve eti sertliği ve kabuk direnci) depolama, dağıtım ve olgunluk süresince değişim göstermekte ve bu durum

domateslerin mekanik zedelenmelere karşı hassasiyetini artırabileceği için önemli bir problem oluşturabilmektedir (Batu, 2004). Meyve sertlik derecesi, meyve kalite göstergesi olarak kullanılmıştır ve bu nedenle sertlik; domates, şeftali, nektarin, armut, kivi vb. meyveler için tüketicilerin satın alma kararını verdikleri son indeks olabilmektedir (Burton, 1982). Domateslerin hasadı sonrası olgunluk devam etmekte ve domatesler çok hızlı bir şekilde olgunlaşabilmektedir. Bu durum kalite kayıplarına yol açabilmekte ve domateslerin raf ömrünü sınırlayabilmektedir (Geeson ve ark., 1985; Wu ve Abbott, 2002; Lana ve ark., 2005). Bir çok araştırmacı domates hasadında olgunluk belirlemek amacıyla USDA renk sınıflandırma kriterlerini kullanmıştır (Kader ve ark., 1978; Edan ve ark., 1997; Lopez Camelo ve Gomez, 2004; Batu, 2004; Baltazar ve ark., 2008; Bui ve ark., 2010; Sirisomboon ve ark., 2012;). Domatesler, USDA renk kataloğunda belirtilen renk olgunlaşma aşamaları olan yeşil olum dönemi (kabuk tamamen yeşil, ancak fizyolojik olarak olgunlaşabilir), renk kırılma dönemi (kabuk yeşil ağırlıklı olmasına rağmen pembemsi ve kırmızimsı noktalar belirmeye başlamış), renk dönüşüm dönemi (kabuk kısmen sarımsı ve pembemsi fakat yeşil ağırlıklı), pembe olum (yeşil renk tamamen kaybolmuş ve açık pembe veya kırmızimsı renk ağırlıkta), açık kırmızı olum (pembelik kaybolmuş ama koyu kırmızı renge ulaşamamış), kırmızı olum (tamamen kırmızı) aşamalarındaki renk safhalarına göre sınıflandırılmaktadır (USDA, 1976; Batu ve ark., 1997).

Domatesler uzun mesafelere iletilecekse çoğunlukla renk dönüşüm döneminde iken hasat edilmektedir. Yakın mesafelere iletilecek olan domateslerin ise pembe ya da açık kırmızı olum dönemlerinde hasat işlemleri gerçekleştirilmektedir. Her iki safhada da domateslerin belirli bir sertlik sınır değerinin altında olmaması istenmektedir (Edan ve ark., 1997). Domates rengi ve renk değişimi çoğunlukla enstrümantal yöntemler kullanılarak belirlenmektedir. Renk ölçüm cihazları (Minolta Chroma ve HunterLab) renk indeksi belirlemek için kullanılan etkili bir yoldur (Batu, 2004; Baltazar ve ark., 2008). Bir çok çalışmada domateslerdeki olgunluk safhası ve renk gelişimi arasında pozitif ilişki olduğu belirtilmiş olmasına rağmen, bu ilişki tam olarak anlaşılammıştır (Hobson ve ark., 1983; Batu, 1998, 2004; Thai ve Shewfelt, 1990, 1991). USDA renk kataloğunda belirtilen renk olgunlaşma aşamaları belirleme yöntemi dışında

ticari olarak domateslerin olgunluk safhalarının belirlenmesinde renk kartelaları ve skalaları geliştirilmiştir. Fakat bu yöntemlerle domateslerin olgunluk safhalarının tespiti hala hassas bir şekilde yapılamamaktadır (Van Zeebroeck ve ark., 2007). Domateslerin sertlik sınıflandırması için belirli bir standart bulunmamaktadır. Araştırmacılar tarafından yapılan domates sertlik sınıflandırmalarında, renk olgunluk kriterleri dikkate alınmakta ve buna göre sertlik sınıflandırmaları yapılmaktadır. Bui ve ark. (2010) adlı araştırmacılar renk dönüşüm dönemi, pembe olum, açık kırmızı olum ve kırmızı olum renk olgunluk safhalarını dikkate alarak ve 4 mm'lik baticı uç kullanarak yapmış oldukları sertlik sınıflandırmalarında sertlik aralıklarının 2.261 N mm⁻¹-0.677 N mm⁻¹ aralığında olduğunu belirlemişlerdir. Batu (2004) adlı araştırmacı domates meyvesi için 6 mm'lik baticı uç kullanılarak yapmış olduğu quasi-statik ölçümlerde, 6 renk olgunluk aşamasını dikkate alarak 1.45 N mm⁻¹ üzeri (sert), 1.45-1.28 N mm⁻¹ aralığı (orta sert) ve 1.28 N mm⁻¹ den küçük (yumuşak) olmak üzere üç farklı sertlik grubu belirlemiştir. Kader ve ark. (1978) adlı araştırmacılar 6 farklı renk olgunluk aşaması için 2.2 N çift plaka sıkıştırma kuvvetinde oluşan deformasyon değerlerini dikkate alarak sertlik sınıflandırması belirlemişler ve çok sert domates için 0.8 mm ile çok yumuşak domates için de 2.7 mm deformasyon değer aralıklarının alınması gerektiğini belirtmişlerdir. Sirisomboon ve ark. (2012) adlı araştırmacılar yeşil olum, pembe olum ve kırmızı olum renk safhalarına göre 2 mm'lik baticı uç kullanarak yapmış oldukları sertlik sınıflandırmalarında 3.59-1.19 N mm⁻¹ sertlik aralığının sınıflandırma amaçlı kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Elektronik sınıflandırma hatlarında domatesler yeşil olum, pembe olum ve kırmızı olum olmak üzere üç farklı renk safhasına göre sınıflandırılmaktadır. Sertlik sınıflandırmasının da bu üç renk olum safhası dikkate alınarak sınıflandırma aralıklarının belirlenmesi gerekmektedir. Bunun için 6 farklı renk olum safhasında yeşil olum ve renk kırılma dönemi sert, renk dönüşüm dönemi ile pembe olum dönemi orta sert ve açık kırmızı olum ve kırmızı olum dönemi de yumuşak sertlik grubu olarak belirlenmektedir (Sirisomboon ve ark., 2012a). Domates olgunlaştıkça dokusu yumuşamakta ve tekstürel yapısında değişimler meydana gelmektedir. Olgunluk süresince domateslerin kabuk yırtılma kuvveti ve kabuk sertliği azalmakta ve meyve eti yumuşamaktadır. Tarımsal ürünlerin

sertlik analizleri otomasyona dayalı materyal test cihazları yada el penetrometreleri kullanılarak yapılmaktadır. Bir çok araştırmacı domates rengi ile sertlik değişimini incelemekte ve bunun için hem zaman harcamakta hem de sertlik ölçümünde ürün hasar görmektedir. Bu işlem yerine doğrudan renk ölçüm değerleri kullanılarak sertliğin hasarsız bir şekilde tahmin edilmesi daha doğru bir yaklaşım olacaktır. Örneğin, bir domates örneğinde altı farklı noktada sertlik ölçümü yapmak için harcanan zaman, 10 mm min⁻¹ lik yükleme hızında ve 10 mm'lik ölçüm mesafesinde yaklaşık olarak altı dakika'dır. Bunun yerine altı farklı noktadaki renk ölçümü için harcanan yaklaşık bir dakikalık süre içerisinde domates örneklerinin sertliğinin doğru tahmini ile altı kat zamandan tasarruf edilebilecektir. Ayrıca, daha öncede ifade edildiği gibi ürün hasar görmemiş olacaktır.

Bu çalışmada, taşınabilir renk ölçüm cihazları ile ölçülen renk değerleri (L , a , b) kullanılarak domates sertliğini hasarsız olarak tahmin edebilecek bir kalibrasyon eşitliğinin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, 2016 yılı Şubat aylarında *Bandita F1* salkım sırik domates çeşidi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Denemeler süresince test edilen domatesler Adana ilindeki ticari bir seradan temin edilmiştir. Domatesler değişik sertlik grupları oluşturmak amacıyla yeşil olum dönemi, renk kırılma dönemi, renk dönüşüm dönemi, pembe olum, açık kırmızı olum ve kırmızı olum gibi 6 farklı olgunluk safhasında hasat edilmiştir. Denemeler süresince toplam 238 adet domates örneğinde ölçümler yapılmıştır. Denemelerde kullanılan domateslerin ortalama kütle, ekvatorial çap ve yüksekliği sırasıyla 98.25±11.36 g, 59.36±2.91 mm ve 47.41±2.47 mm olarak ölçülmüştür.

Domateslerin sertlik ölçümlerinde Lloyd Üniversal Test cihazı (Lloyd Instrument LRX Plus Series)

kullanılmıştır. Cihaz; hareketli başlık, hareket verme düzeni ve veri aktarma sistemi (yük hücresi, bilgisayar ve bağlantıları ile NEXYGEN Plus yazılım) olmak üzere üç ana bölümden oluşmaktadır. Bu ölçümlerde 4 mm çaplı düz batıcı uç kullanılmış ve 10 mm min⁻¹lik yükleme hızında çalışılmıştır. Kuvvet-deformasyon grafikleri oluşturulurken batıcı uca 10 mm yol aldırılmıştır. Kabuk yırtılma noktasındaki kuvvet (F_R) ile deformasyon (D_R) oranı ($N\ mm^{-1}$) domates kabuk sertliği ($F_D=F_R/D_R$) olarak ifade edilmiştir. Hasarlı ölçüm referans testi olarak ta adlandırılan domates sertlik ölçümleri, 238 adet domates örneğinde renk ölçümlerinin yapıldığı 4 noktada gerçekleştirilmiştir. Toplamda 952 adet sertlik ölçümü yapılmış olup her domates örneği için ekvatorial bölgede ölçülen 4 değer ortalaması istatistiksel analizlerde dikkate alınmıştır.

Domates rengi, CR-400 model (Konica Minolta Chroma Meter, Japan) renk ölçüm cihazı kullanılarak L , a , b üç nokta ölçüm yöntemiyle belirlenmiştir. Ölçüm öncesi, cihaz standart bir beyaz seramik plaka ile kalibre edilmiştir ($Y=88.20$, $x=0.3174$, $y=0.3222$). Renk ölçümleri (L , a , b) her domates örneğinin ekvatorial bölgesinde dört noktada gerçekleştirilmiş ve dört ölçümün ortalaması domateslerin olgunluk safhalarının değerlendirmelerinde kullanılmak üzere kaydedilmiştir. Minolta renk ölçüm cihazında a değeri domateslerin kırmızılık derecesini, b değeri de yeşillik derecesini belirtmektedir. Bu çalışmada, domateslerin kırmızılık değerleri ve olgunluk sınıflandırmaları Batu (2004) tarafından önerilen a/b değerleri kullanılarak belirlenmiştir. Domates olgunluklarının belirlenmesinde kullanılmış olan a/b renk uzayı değer aralıkları Çizelge 1'de verilmiştir.

Domateslerin renk ölçüm noktaları sertlik ölçümleri için işaretlenmiş ve bu noktalardan diğer ölçümler de yapılmıştır. Denemeler süresince 238 adet domates ve her domateste 4 renk ölçümü olmak üzere toplamda 952 adet renk ölçümü gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 1. Domateslerin olgunluk sınıflandırmalarında kullanılan a/b değerleri (Batu, 2004)

Table 1. a/b values used for maturity classification of tomatoes (Batu, 2004)

Renk safhası	Sınıfı	a/b değerleri
1	Yeşil olum dönemi	$-0.59 < a/b \leq -0.47$
2	Renk kırılma dönemi	$-0.47 < a/b \leq -0.27$
3	Renk dönüşüm dönemi	$-0.27 < a/b \leq 0.08$
4	Pembe olum	$0.08 < a/b \leq 0.60$
5	Açık kırmızı olum	$0.60 < a/b \leq 0.95$
6	Kırmızı olum	$a/b > 0.95$

Çizelge 2. Domateslerin renk değerlerine ilişkin (L, a, b) denenmiş model eşitliklerin genel yapısı
Table 2. Generalized forms of model equations tested in terms of color values (L, a, b)

Model No	Değişkenler	Model eşitlikler
1	L, a, b	$C = C_1 + C_2L + C_3a + C_4b$
2	a, b	$C = C_1 + C_2a + C_3b$
3	a, b, ab	$C = C_1 + C_2a + C_3b + C_4ab$
4	a, b, a ² , b ² , ab	$C = C_1 + C_2a + C_3b + C_4a^2 + C_5b^2 + C_6ab$
5	a ² , b ²	$C = C_1 + C_2a^2 + C_3b^2$
6	b, ab	$C = C_1 + C_2b + C_3ab$

C= domates kabuk yırtılma kuvveti (N) ve kabuk sertliğini (N mm⁻¹); C₁, C₂, ...C₆= model eşitliklerin katsayılarını ifade etmektedir.

238 adet farklı olgunluk safhasındaki domates örnekleri ile yapılmış olan renk ve sertlik ölçüm parametreleri çoklu doğrusal regresyon analiz yöntemi (MLR) ile değerlendirilmiş olup hasarlı referans ölçüm ve hasarsız renk değerleri kullanılarak sertlik tahmini bu istatistiksel yöntem ile belirlenmiştir. Hasarlı referans ölçüm parametreleri bağımlı değişken olarak, hasarsız renk ölçüm değerleri de bağımsız değişken olarak dikkate alınmıştır. Hasarlı ölçüm referans (kabuk yırtılma kuvveti: FR ve domates kabuk sertliği: FD) ve hasarsız renk değerleri (L, a, b, ab, a², b²) arasındaki ilişki, Pearson Korelasyon testi ile belirlenmiştir. 238 adet domates için elde edilen ortalama sertlik değerleri öncelikle iki gruba ayrılmıştır. Sertlik verilerinin %70'i kalibrasyon amaçlı, %30'u da doğrulama (tahmin) amaçlı kullanılmıştır. Tüm istatistiksel değerlendirmelerde SPSS 20.0 paket programından yararlanılmıştır. Bu çalışmada Çizelge 2'de verilmiş olan model eşitlikler kullanılmıştır.

Geliştirilen model eşitliklerin değerlendirilmesinde kalibrasyon ve doğrulamanın tahmini standart hatası, bias ve standart sapmanın en düşük, korelasyon katsayısının en yüksek olması gerekmektedir. Kalibrasyon (SEC) ve doğrulamanın (SEP) standart hatası ile bias parametreleri aşağıda verilmiş olan eşitlikler kullanılarak hesaplanmıştır.

$$SEC = \sqrt{\frac{1}{I_c - 1} \sum_{i=1}^{I_c} (\hat{y}_i - y_i)^2} \quad (1)$$

$$SEP = \sqrt{\frac{1}{I_p - 1} \sum_{i=1}^{I_p} (\hat{y}_i - y_i - bias)^2} \quad (2)$$

$$bias = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y_i) \quad (3)$$

Burada; SEC: kalibrasyonun standart hatası, SEP: doğrulamanın standart hatası, I_c: kalibrasyon grubundaki gözlemlerin sayısı, I_p: doğrulama grubundaki gözlemlerin sayısı, y_i: i. gözlemin

ölçülen değeri, \hat{y}_i : i. gözlemin tahmin edilen değeri ve n: örnek sayısıdır.

Bias parametresi, doğrulama grubundaki tüm örnekler için ölçülen ve tahmin edilen Y değerleri arasındaki ortalama farkı ifade etmektedir. Bias değeri eğitim ve doğrulama gruplarının ortalama değerleri arasında sistematik fark olup olmadığını kontrol etmek için kullanılmaktadır. Eğer bias eğitim ve doğrulama gruplarının ortalama değerleri arasında fark yoksa değer sıfır olmaktadır.

Bulgular ve Tartışma

Denemeler süresince kullanılan domates örneklerinin kabuk yırtılma kuvveti ve sertlik değerlerinin örnek sayısı, örnek aralığı, ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 3' de verilmiştir. 2014 ve 2016 yılı verileri kullanılarak yapılan ölçümlerde (toplam örnek sayısı 238); örnek aralığı, ortalama ve standart sapma değerleri sırasıyla domates kabuk yırtılma kuvveti ve kabuk sertliği için; 2.29-24.24 N ve 0.81-4.75 N mm⁻¹, 9.58 N ve 2.13 N mm⁻¹, 5.73 N ve 0.90 N mm⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Kalibrasyon ve doğrulama örnek dizilerine ait örnek sayısı, örnek aralığı, ortalama ve standart sapma değerleri de Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. Veri analizinde kullanılan domates örneklerinin kabuk yırtılma kuvveti ve sertlik değerlerine ilişkin istatistiksel karakteristikler

Table 3. Statistic characteristics related to skin rupture force and skin firmness of tomato samples used in data analysis

Örnek dizileri	Örnek sayısı	Örnek aralığı		Ortalama		Standart sapma (\pm)	
		F_R (N)	F_D (N mm ⁻¹)	F_R (N)	F_D (N mm ⁻¹)	F_R (N)	F_D (N mm ⁻¹)
Tüm veriler	238	2.29-24.24	0.81-4.75	9.58	2.13	5.73	0.90
Kalibrasyon	167	2.59-24.24	0.82-4.75	9.96	2.21	5.74	0.93
Doğrulama	71	2.29-22.84	0.81-4.45	8.67	1.94	5.66	0.82

Taşınabilir CR-400 model (Konica Minolta Chroma Meter, Japan) renk ölçüm cihazı ile yapılan ölçümlerdeki renk değerlerinin (L, a, b) hangi sertlik parametresinin tahmininde kullanılabileceğine ilişkin olarak yapılan Pearson Korelasyon analizi sonuçlarına göre domates kabuk yırtılma kuvveti (F_R) ile renk değerleri arasındaki korelasyon domates kabuk sertliğinden (F_R/F_D) daha yüksek çıkmıştır (Çizelge 4). Ayrıca, altı farklı olgunluk seviyesinde yapılan hesaplamalarda (Şekil 1), standart sapma değerlerinin F_R parametresinde F_R/F_D

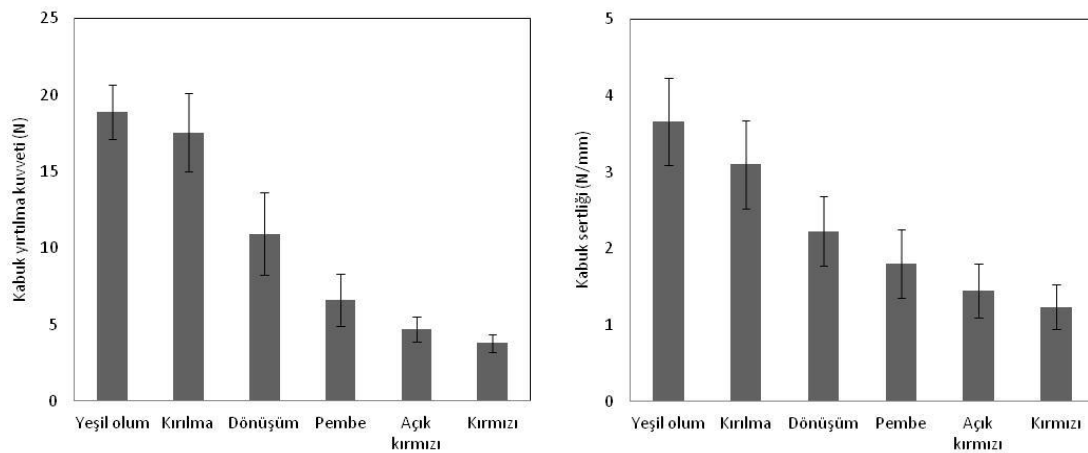
parametresinden daha düşük çıktığı, bu nedenle de renk ölçüm değerleri kullanılarak F_R sertlik parametresinin daha güvenilir bir şekilde tahmin edilebileceği belirlenmiştir. Sonuç olarak, Pearson korelasyon analizi sonuçları ve domateslerin olgunluk düzeylerine bağlı standart sapma değerlerindeki değişimler dikkate alındığında renk değerleri kullanılarak geliştirilen model eşitlikler ile yapılan istatistiksel değerlendirmelerde F_R sertlik parametresinin bağımsız değişken olarak kullanılmasının daha doğru bir yaklaşım olacağı sonucuna varılmıştır.

Çizelge 4. Domates kabuk yırtılma kuvveti, kabuk sertliği ve renk parametreleri arasındaki korelasyon değerleri

Table 4. Correlation values related to tomato skin rupture force, skin firmness and color parameters

Değişkenler	F_R	F_R/D_R	L	a	b	ab	a ²	b ²
F_R	1	0.879**	0.743**	-0.866**	-0.695**	-0.824**	-0.568**	-0.688**
F_R/D_R		1	0.647**	-0.788**	-0.599**	-0.750**	-0.510**	-0.593**
L			1	-0.887**	-0.682**	-0.876**	-0.792**	-0.684**
a				1	0.831**	0.94**	0.869**	0.842**
b					1	0.837**	0.768**	0.997**
ab						1	0.907**	0.854**
a ²							1	0.793**
b ²								1

** Korelasyon %1 seviyesinde önemlidir



Şekil 1. Altı farklı olgunluk seviyesinde domates kabuk yırtılma kuvveti ve kabuk sertliğindeki değişimler
Figure 1. Change of tomato skin rupture force and skin firmness at six different maturity stages

Çizelge 5. Domates renk değerlerinin farklı olgunluk safhalarındaki değişimi
Table 5. Change of tomato color values at different maturity stages

Parametreler	Yeşil olum	Kırılma	Dönüşüm	Pembe	Açık kırmızı	Kırmızı
L	46.05±1.28 ^a	46.87±1.32 ^b	45.79±1.21 ^c	43.59±1.39 ^d	40.72±1.46 ^d	39.35±0.96 ^e
a	-7.80±0.77^a	-6.62±1.22^b	-1.39±1.81^c	6.33±3.04^d	17.03±2.99^e	23.47±1.68^f
b	15.46±1.63 ^a	16.82±1.62 ^b	16.93±1.84 ^b	18.53±1.88 ^c	21.62±1.56 ^d	22.07±1.08 ^d
ab	-121.61±23.39 ^a	-112.29±28.77 ^a	-24.24±32.61 ^b	120.62±65.53 ^c	371.38±83.46 ^d	518.89±54.37 ^e
a ²	61.25±11.51 ^b	45.25±16.58 ^b	5.15±6.78 ^a	49.07±42.14 ^b	298.83±99.30 ^c	553.59±78.53 ^d
b ²	241.79±49.58 ^a	285.40±56.31 ^b	289.96±65.61 ^b	346.65±69.84 ^c	469.65±66.80 ^d	488.26±47.94 ^d

Değerler ortalamaları göstermekte olup, ± standart sapma değerlerini ifade etmektedir. a, b, c, d, e, f harflerine sahip ortalama değerler, DUNCAN testine göre istatistiksel olarak farklıdır (P≤0.05).

Domates renk değerlerinin altı farklı olgunluk safhasındaki değişimleri Çizelge 5'te verilmiştir. DUNCAN çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre domateslerin kırmızılık derecesini ifade eden a renk değerinin tüm olgunluk safhalarında farklı gruplar içerisinde yer aldığı ve ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak %1 seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir. Lopez Camelo ve Gomez (2004) adlı araştırmacılar da yapmış oldukları çalışmada benzer sonuçlar elde ederek altı farklı olgunluk seviyesindeki domateslerin renk değişimi üzerinde a renk değerinin baskın düzeyde etkili olduğunu belirlemişlerdir. Batu ve ark. (1997) adlı araştırmacılar domatesin farklı olgunluk aşamasındaki Minolta renk değişimlerini incelemişler ve renk değerleri belirlenirken a kırmızılık değerlerinin dikkate alınması gerektiğini ifade etmişlerdir. Bu sonuçlar araştırmamızda elde ettiğimiz sonuçları destekler niteliktedir. Çizelge 2'de verilmiş olan ve çoklu doğrusal regresyon model eşitlikler kullanılarak yapılan istatistiksel değerlendirmelerde, 4 numaralı model eşitlik için kalibrasyon ve doğrulamanın standart hata değerleri en düşük ve çoklu korelasyon

katsayısı en yüksek olarak bulunmuştur (Çizelge 6). 4 numaralı model beş farklı değişkeni içermektedir (a, b, a², b², ab). Bu durum, sayısal ve mantıksal işlemlerin gerçek zamanlı uygulamalarında karmaşıklıklara neden olabilir. Ayrıca, saha hesaplamalarında da bir takım zorluklar ortaya çıkabilir. Bu nedenle, 4 numaralı model eşitlikteki istatistiksel sonuçlara (SEC, SEP, bias ve korelasyon) yakın değerlerin elde edildiği 3 numaralı modelin domates kabuk yırtılma kuvveti tahmininde kullanılmasının daha doğru olacağı sonucuna varılmıştır.

Çoklu doğrusal regresyon analiz yöntemi kullanılarak yapılan sertlik tahmininde (F_R) a, b ve ab renk değerleri seçilmiştir. Bu durum bize, domates kabuk yırtılma kuvvetinin a, b ve ab etkileşimine bağlı olduğunu göstermektedir. a renk değerinin negatif ve pozitif değerleri yeşillik ve kırmızılığı ölçmektedir. b renk değerinin negatif ve pozitif değerleri ise sarıdan maviye renk değişimini ifade etmektedir. Domateslerin yeşilden kırmızıya doğru olgunlaştığı için, domateslerin sertlik tahmininde a renk değeri daha önemli rol oynamaktadır.

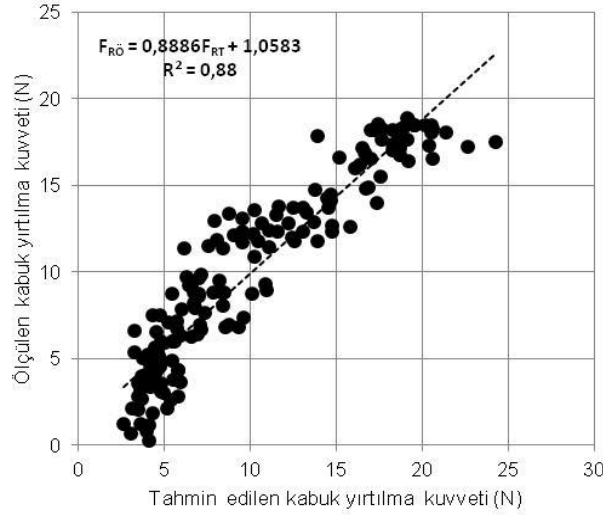
Çizelge 6. Domates kabuk yırtılma kuvvetinin belirlenmesinde kullanılan farklı MLR modellerinin istatistiksel sonuçları

Model No	SEC/SEP*		Bias		Korelasyon	
	Kalibrasyon	Doğrulama	Kalibrasyon	Doğrulama	Kalibrasyon	Doğrulama
1	2.83	2.79	-0.0013	0.0260	0.87	0.87
2	2.85	2.82	0.0060	0.0150	0.87	0.86
3	2.02	1.88	-0.052	-0.1960	0.94	0.93
4	1.82	1.72	-0.039	-0.051	0.95	0.94
5	4.16	4.45	-0.196	0.5100	0.69	0.63
6	3.23	3.20	0.029	0.2050	0.82	0.83

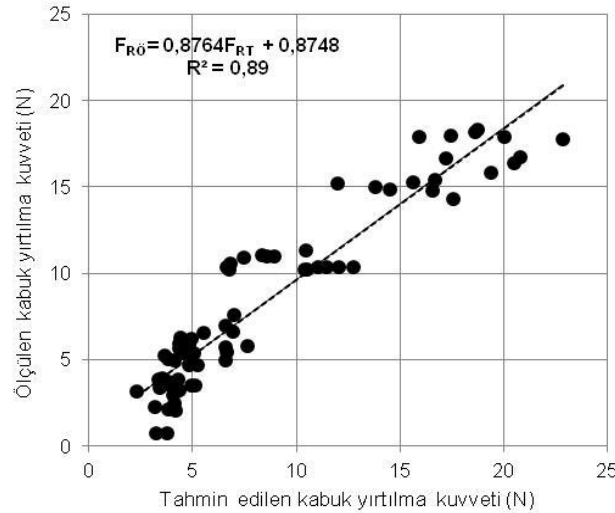
* Kalibrasyon ve doğrulamada kullanılan örnek sayısı sırasıyla 167 ve 71'dir. Kalibrasyon ve doğrulamada kullanılan domates kabuk yırtılma kuvveti değer aralıkları sırasıyla 2.59-24.24 N ve 2.29-22.83 N'dur.

Çizelge 2 ve 6'da verilmiş olan ve çoklu doğrusal regresyon (MLR) modellere ait istatistiksel sonuçlardan elde edilen SEC, SEP, bias ve korelasyon parametreleri sonuçlarına göre seçilmiş olan 3 numaralı kalibrasyon modelin performansını kontrol etmek için, 71 örneklik doğrulama tahmin sonuçları karşılaştırılmıştır. Kalibrasyon ve doğrulama sonuçları, SEC, SEP ve korelasyon katsayılarının benzer olduğunu ve bias

değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olmadığını göstermektedir (Çizelge 6). Kalibrasyon ve doğrulama veri gruplarına ait ölçülen ve tahmin edilen domates kabuk yırtılma kuvvetine (F_R) ait grafikler Şekil 2 ve 3'te verilmiştir. Kalibrasyon ve doğrulama verileri kullanılarak oluşturulan grafiklerde de görüldüğü gibi ölçülen ve tahmin edilen F_R arasındaki ilişki yüksek çıkmış olup iyilik dereceleri (R^2) sırasıyla 0.88 ve 0.89 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 2. Kalibrasyon örnek verilerinin ölçülen ve tahmin edilen kabuk yırtılma kuvveti değerleri
Figure 2. Measured and predicted skin rupture force values of calibration sample data



Şekil 3. Doğrulama örnek verilerinin ölçülen ve tahmin edilen kabuk yırtılma kuvveti değerleri
Figure 2. Measured and predicted skin rupture force values of validation sample data

Bu ilişki bize el tip renk ölçüm cihazları kullanılarak ölçülen renk değerleri ile domates kabuk yırtılma kuvvetinin çok yakın sonuçlar verdiğini göstermektedir. Sonuçlar, *a*, *b* ve *ab* renk değerleri kullanılarak geliştirilmiş olan MLR modelinin farklı olgunluk seviyelerinde hasat edilen sera domateslerinin sertliğini hasarsız tahmin etmek için kullanılabileceğini göstermiştir.

Sonuç

Pratik ve hızlı ölçüm uygulamaları için, *Bandita F1* sera domateslerinin sertliği hasat dönemindeki kabuk renk değerleri kullanılarak hasarsız olarak tahmin edilmiştir. Domates kabuk yırtılma kuvveti *L*, *a*, *b* ve bu değerlerden türetilmiş renk değerleri ile ilişkilendirilmiştir. Çoklu doğrusal regresyon analizi ile, kalibrasyon eşitliği geliştirilmiş ve doğrulama verileri ile geliştirilmiş olan eşitliğin doğruluğu teyit edilmiştir. Geliştirilen model eşitlikte *a*, *b* ve *ab* renk değerlerinin kullanılması durumunda ölçülen ve tahmin edilen domates kabuk sertlikleri arasındaki ilişki yüksek bulunmuş ve kalibrasyon ve doğrulama verileri için belirtme katsayıları (R^2) sırasıyla 0.88 ve 0.89 olarak hesaplanmıştır. Uygulamadaki kullanım için, geliştirilmiş olan model eşitliğin daha fazla sayıda çeşit ve örnek kullanımı ile iyileştirilmesinde yarar görülmektedir. Böylece, domates renk değerleri kullanılarak domates sertlikleri hasarsız olarak yüksek tahmin yüzdesi ile belirlenebilecektir.

Teşekkür

Bu çalışmanın renk ölçümüne ait verileri, Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiş olan FBA-2016-6696 numaralı projeden sağlanmıştır.

Kaynaklar

- Baltazar, A., Aranda, J.I., Gonzales-Aguilar, G. 2008. Bayesian classification of ripening stages of tomato fruit using acoustic impact and colorimeter sensor data. *Comput. Electron. Agric.* 2008; 60: 113-121.
- Batu, A. 2004. Determination of acceptable firmness and colour values of tomatoes. *J. Food Eng.* 61(3): 471-475
- Batu, A., Thompson, A.K., Ghafir, S.A.M., Abdel-Rahman, N.A. 1997. Minolta ve Hunter renk ölçüm aletleri ile domates, elma ve muzun renk değerlerinin karşılaştırılması. *Gıda*, 22(4): 301-307.
- Batu, A. 1998. Some factors affecting on determination and measurement of tomato firmness. *Turk J. Agric. For.* 22:411-418.

- Bui, H.T., Makhlof, J., Ratti, C. 2010. Postharvest ripening characterization of greenhouse tomatoes. *Int. J. Food Prop.* 13(4): 830-846
- Burton, W.G. 1982. Ripening and senescence of fruits. In: W.G. Burton (ed.), *Postharvest-physiology of food crops* (pp. 181-198). Longman Group Ltd.
- Edan, Y., Pasternak, H., Shmulevich, I., Fallik, D. 1997. Colour and firmness classification of fresh market tomatoes. *J. Food Sci.* 62(4): 793-796.
- Geeson, J.D., Browne, K.M., Maddison, K., Shepherd, J., Guaraldi, F. 1985. Modified atmosphere packing to extend the storage-life of tomatoes. *J. Food Technol.* 20: 339-349.
- Hobson, G.E., Adams, P., Dixon, T.J. 1983. Assessing the colour of tomato fruit during ripening. *J. Sci. Food Agric.* 34: 286-292.
- Kader A A, Morris L L., Chen, P. 1978. Evaluation of two objective methods and a subjective rating scale for measuring tomato fruit firmness. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 103(1): 70-73
- Lana, M.M., Tijskens, L.M.M., Van Kosten, O. 2005. Effect of storage temperature and fruit ripening on firmness of fresh cut tomatoes. *Postharvest Biol. Technol.* 35: 87-95.
- Lesage, P., Destarin, M. 1996. Measurement of tomato firmness by using a non-destructive mechanical sensor. *Postharvest Biol. Technol.* 8(1): 45-55
- Lopez Camelo, A.F., Gomez, P.A. 2004. Comparison of color indexes for tomato ripening. *Hortic. Bras.* 22(3): 534-537.
- Mohsenin, N.N. 1970. *Physical Properties of Plant and animal Materials*. Gordon and Breach Science Publisher, New York
- Sirisomboon, P., Tanaka, M., Kojima, T. 2012. Evaluation of tomato textural mechanical properties. *J. Food Eng.* 111(4): 618-624
- Sirisomboon, P., Tanaka, M., Kojima, T., Williams, P. 2012a. Nondestructive estimation of maturity and textural properties on tomato "Momotaro" by near infrared spectroscopy. *J Food Eng.*, 112(3): 218-226
- Thai, C.N., Shewfelt, R.L. 1990. Tomato color changes under constant and variable storage temperature. Empirical model. *Trans. ASAE* 33(2): 607-614.
- Thai, C.N., Shewfelt, R.L. 1991. Modeling sensory color quality of tomato and peach. *Neural Networks and statistical regression*. *Trans. ASAE* 34(3): 950-955.
- USDA, 1976. United State standards for grade of fresh tomatoes. US Dept. Agric., Mktg., ser., Washington D C (p.10)
- Wu, T., Abbott, J. 2002. Firmness and force relaxation characteristics of tomatoes stored intact or as slices. *Postharvest Biol. Technol.* 24: 59-68.
- Van Zeebroeck, A., Van linden, V., Darius, P., De Keteleare, B., Ramon, H., Tijskens, E., 2007. The effect of fruit properties on the bruise susceptibility of tomatoes. *Postharvest Biol. Technol.* 45: 168-175.

Küçükbaş Hayvancılık İşletmelerinde Performansın Belirlenmesine İlişkin Bir Uygulama: İzmir İli Örneği*

Halil Baki ÜNAL^{1,**} Turgay TAŞKIN² İlkay ALKAN¹
Halil İbrahim YILMAZ³ Çağrı KANDEMİR²

¹Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, İzmir, Türkiye

²Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, İzmir, Türkiye

³Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Isparta, Türkiye

**Sorumlu Yazar: E-mail: baki.unal@ege.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 18.10.2016

Kabul Tarihi (Accepted): 29.12.2016

Bu çalışmada, İzmir ili yöresinde küçükbaş hayvan yetiştiriciliği yapan yarı entansif yapıdaki 158 adet işletmenin, 2013 yılı itibarıyla barındırmadaki yapısal olanakları ve yürüttükleri hayvancılık faaliyetlerinin geliştirilen bir performans yaklaşımıyla değerlendirilmesi amaçlanmıştır. İlk olarak, örnek işletmelerde barınakların yeterlilik düzeyini tanımlayan "yapısal performans"; öngörülen "yapı tekniği" ve "tasarım-konum" göstergesine göre hesaplanmıştır. Yürütülen hayvancılık faaliyetlerinin yeterlilik düzeyini tanımlayan "hayvancılık performansı" ise; öngörülen "yemleme" ile "yavru büyütme - sağım" göstergelerine göre belirlenmiştir. Ayrıca bu iki performansla göre örnek işletmelerin genel performansları da hesaplanmıştır. Bu hesaplamalarda toplam 35 adet temel değişken (teknik özellik/bilimsel esas) dikkate alınmıştır. Daha sonra belirlenen performans değerleri, oluşturulan dört ayrı performans sınıfına (çok iyi, iyi, orta ve kötü) göre değerlendirilmiştir. Buna göre, örnek işletmelerin yapısal (0,37), hayvancılık (0,46) ve genel (0,42) performans değerlerinin "orta" sınıfta yer aldığı, ancak hayvancılık performansının "iyi" sınıfa daha yakın olduğu anlaşılmıştır. Performans sonuçları, araştırma alanındaki küçükbaş hayvancılık işletmelerinde özellikle barınakların yapı tekniği ve tasarım yönünden iyileştirilmesi, hayvancılık faaliyetlerinde yavru büyütme ve sağım ile ilgili pratik yetiştirme uygulamalarının geliştirilmesi gerektiğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Küçükbaş, hayvancılık işletmesi, temel değişken, gösterge, performans değerlendirmesi

*Bu çalışma Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenen 2011-ZRF-056 No.lu Araştırma Projesinden Üretilmiştir.

A Practice for Performance Determination of Small Ruminant Farms: The Case Study of Izmir Province in Turkey

The aim of this study was to evaluate the situation of farm structures and small ruminant production activities in 158 semi-intensive farms as of 2013 by a developed performance approach. Firstly, "structural performance" defining the sufficiency of the barns was calculated in sample farms according to predicted "building technique" and "design-location" indicators. "Animal husbandry performance" defining the sufficiency level in small ruminant production activities carried out, was determined based on predicted "feeding" and "rearing - milking" indicators. In addition, the overall farm performance of the sample farms was calculated according to these performances. In these calculations, total 35 major variables (technical specifications / scientific basis) were taken into consideration. Then, the determined performance levels were evaluated according to the created four different performance classes (very good, good, fair and poor). Consequently, it was understood that structural (0,37) and overall (0,42) performance values of sample farms take place in "fair" class, but animal husbandry (0,46) performance has proved to be much closer to the "good" class. Performance results showed that the requirements for improvements in small ruminant farms in the research area, especially in terms of construction techniques and designing of the barns, and also for small ruminant practices related to rearing and milking.

Key Words: Small ruminant, animal farm, major variable, indicator, performance evaluation

Giriş

Koyun ve keçi gibi küçükbaş hayvanların yetiştirildiği dünyanın birçok iklim bölgesinde uyum yeteneklerine göre çok sayıda ırk ya da tip oluşmuştur. Buna bağlı olarak özellikle barınak tasarımları da genotipler gibi içinde bulunduğu koşullara göre şekillenmiştir (MWPS, 1982; Berge, 1997; Faerevik ve ark., 2005; Pollard, 2006). Türkiye'nin kıyı şeritlerindeki yerli koyun ve keçilerin kalıtsal yapı olarak kısmen ya da tamamen Akdeniz Havzasında yetiştirilen koyun-keçi ırklarından köken aldıkları ve buna bağlı olarak yetiştiricilik ortamındaki iklimsel çevre, bakım ve besleme koşullarına karşı duyarlı hayvanlar oldukları bildirilmektedir (Kaymakçı ve Sönmez, 1996; Şengonca ve ark., 2003). Ege Bölgesindeki küçükbaş hayvan sayısı büyükbaş hayvan sayısından daha fazla olup, küçükbaş hayvan varlığının süt üretiminde (Türkiye süt üretiminin %18.47'si) kırmızı et üretimine (Türkiye kırmızı et üretiminin %18.33'ü) göre daha etkili olduğuna ve bölgede İzmir ilinin her iki üretimde de ilk sırada yer aldığına işaret edilmektedir (Ertuğrul ve ark., 2010).

Küçükbaş hayvan yetiştiriciliği yapan işletmelerin başarısı, barındırma ortamının uygunluğuna ve hayvancılık faaliyetlerinin başarısına bağlıdır. Türkiye'de koyun yetiştiriciliği genellikle ekstansif (daha çok meraya dayalı yetiştiricilik yapan geleneksel-aile tipi küçük işletmeler) ya da yarı entansif (işgücü ve girdi kullanımının kısmen yoğun olduğu modern-ticari tip büyük işletmeler), keçi yetiştiriciliği ise daha çok ekstansif olarak gerçekleştirilmektedir (Mutaf ve Sönmez, 1984; Özcan, 1990; Özder ve ark., 2004; Koyuncu, 2005; Koyuncu ve ark., 2006). Son yıllarda Türkiye'nin farklı yörelerindeki gerek aile gerekse ticari tip küçükbaş hayvancılık işletmelerinde barındırma olanaklarının belirlenmesi ve geliştirilmesine ilişkin çalışmalarda; barınak tipi, konstrüksiyon özellikleri, yapı unsurları ve malzemeleri, barınak bölmeleri gibi belli başlı teknik özellikler esas alınmıştır (Gezer, 2010; Kocaman ve Günel, 2007; Şişman ve ark., 2009; Ünal ve Yılmaz, 2009; Araç ve Daşkıran, 2010; Acar ve Ayhan, 2012; Karaman ve ark., 2012; Kandemir ve ark., 2014). Bu tür işletmelerde hayvancılık faaliyetlerinin belirlenmesi ve geliştirilmesi çalışmalarında ise; besleme, aşı, doğum ve yavru büyütme, emiştirme ve sağım, gelişme özellikleri, damızlık seçim ölçütleri ve kullanımı, sağlık koruma ve hayvansal ürünleri değerlendirme uygulamaları esas alınmıştır (Bostancı, 2006; Özkan, 2008; Bilginturan ve Ayhan, 2009). Ayrıca, yurt dışında

yürütülmüş benzer çalışmalarda döl verimi, gelişme ve verimlilik özellikleri üzerinde durulmuştur (Stott ve ark., 2008; Ahuya ve ark., 2009; Martínez ve ark., 2012; Belete ve ark., 2015). Tüm bu çalışmalarda, işletmelerde yürütülen hayvancılık faaliyetleri ve mevcut altyapı unsurları (yapısal özellikler) ayrı ayrı değerlendirilmiş, ancak bu değerlendirmelerde söz konusu faaliyet ve unsurların yeterlilik düzeyi, yani işletmelerin bunları teknik ve bilimsel esaslara göre gerçekleştirme başarıları (performansları) birlikte ele alınmamıştır. Performans değerlendirmesinin genel anlamda, bir sistemin başarıya ulaşabilmesi için tanımlanacak standartların/hedeflerin/kriterlerin (temel değişkenler) gerçekleşme durumunu, yani temel değişkenlerin ölçülen ile olması gereken değerleri arasındaki farkı ortaya koyduğu belirtilmiştir. Performans göstergelerini oluşturan bu temel değişkenlerin ise; belirli (somut), ölçülebilir, ulaşılabilir, gerçekleştirilebilir ve zaman sınırlı (gerçekleştirme zaman aralığı) gibi özelliklere sahip olması gerektiğine işaret edilmiştir (Işığışık, 2008).

Bu çalışmada, İzmir ili yöresinde seçilen küçükbaş hayvancılık işletmelerinin barındırmadaki yapısal olanaklarının ve yürüttükleri hayvancılık faaliyetlerinin genel durumu, performans değerlendirme yaklaşımıyla ortaya konmuştur. Bu kapsamda, örnek işletmelerin yapısal performansı (yapı tekniği ile tasarım-konum göstergelerine göre), hayvancılık performansı (yemleme ile yavru büyütme-sağım performans göstergelerine göre) ve genel performansı ayrı ayrı belirlenmiştir. Ayrıca belirlenen performans değerleriyle ortaya konan barınak ve hayvancılık faaliyetlerine ilişkin sorunlar ve çözüm önerileri üzerinde durulmuştur.

Materyal ve Yöntem

Araştırmanın ana materyalini, İzmir ili Damızlık Koyun-Keçi Yetiştiricileri Birliği'ne kayıtlı işletmeler arasından "Gayeli Örneklem Yöntemine" göre küçükbaş hayvancılığın yoğun olduğu İzmir ilinin 18 ilçesinden seçilen toplam 158 adet işletme oluşturmaktadır. Bu örnek işletmeler, Birlik kayıtlarına göre üye işletmelerin %10'unu temsil edecek ve ilçelerin her birinde 5 işletmeden az olmayacak şekilde seçilmiştir. Seçilen örnek işletmeler, en az 5 yıldır küçükbaş hayvan yetiştiriciliği yapan, söz konusu yetiştiriciliğin önemli bir geçim kaynağı olduğu ve küçükbaş hayvan varlığı 100 baş ve üzerinde olan işletmelerdir. Genellikle yarı entansif niteliğindeki bu örnek işletmelerde koyun (Kıvırcık, Merinos ve

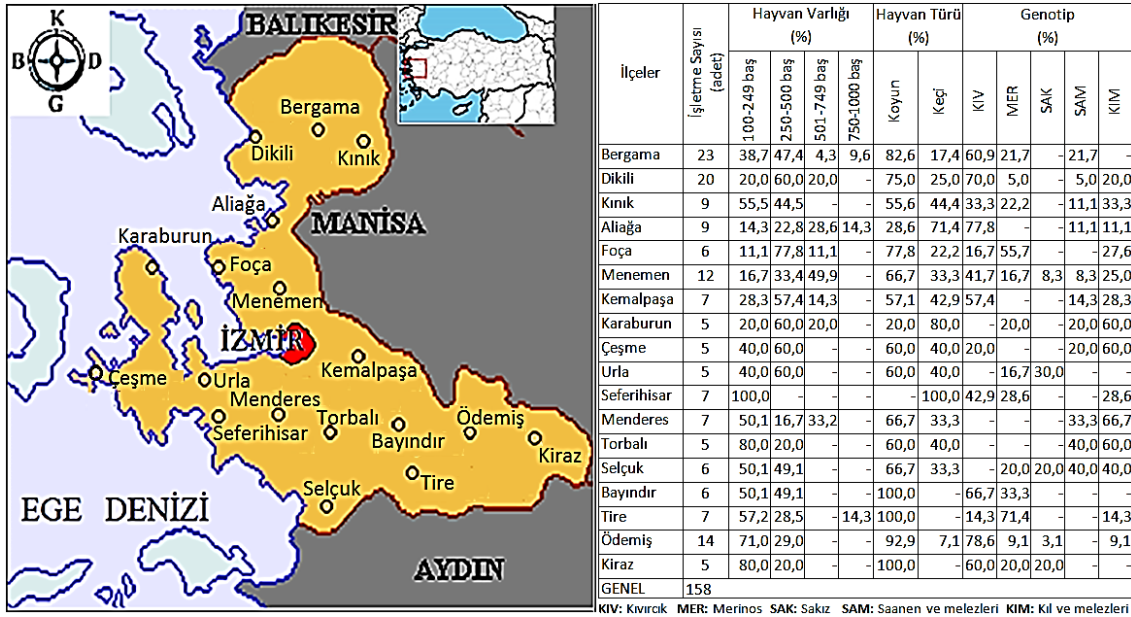
Sakız) ve keçi (Saanen ve melezleri ile Kıl ve melezleri) türü küçükbaş hayvanlar saf ya da melez olarak yetiştirilmektedir. Seçilen işletmelerin, hayvan varlığı, türü ve genotipinin araştırma alanındaki ilçelere göre dağılımları Şekil 1’de gösterilmiştir

Araştırma alanındaki işletmelerin performansı, “yapısal performans”, “hayvancılık performansı” ve “genel performans” olmak üzere üç ayrı şekilde belirlenmiştir. Performans değerlerinin hesaplanmasında ise, öngörülen gösterge değerleri esas alınmıştır.

Yapısal performansın ($PD_{Yapısal}$) belirlenmesi için; yapı tekniği ($PGD_{i=1}$) ve tasarım-konum ($PGD_{i=2}$) performans göstergeleri, hayvancılık performansının ($PD_{Hayvancılık}$) belirlenmesinde ise; yemleme ($PGD_{i=3}$) ile yavru büyütme-sağım ($PGD_{i=4}$) performans göstergeleri geliştirilmiştir. Bu göstergelere göre performans değerleri aşağıdaki eşitlikler yardımıyla hesaplanmıştır.

$$PD_{Yapısal} = (PGD_{i=1} + PGD_{i=2})/2 \quad (1)$$

$$PD_{Hayvancılık} = (PGD_{i=3} + PGD_{i=4})/2 \quad (2)$$



Şekil 1. Araştırma alanındaki ilçelere göre örnek işletmeler ile hayvan varlığı, türü ve genotipinin dağılımı

Figure 1. Distribution of selected farms, species, genotype and numbers of animals according to the districts in research area

Araştırma alanındaki işletmelerin genel performansı (PD_{Genel}) ise, yapısal ve hayvancılık performanslarına bağlı olarak aşağıdaki şekilde belirlenmiştir.

$$PD_{Genel} = [PD_{Yapısal} + PD_{Hayvancılık}]/2 \quad (3)$$

Performans gösterge değeri (PGD_i); i . gösterge için ön görülen her bir temel değişkeni (j 'yi) taşıyan/gerçekleştiren işletmelerin araştırma alanındaki tüm işletmeler içerisindeki oranını (0-1 arasında) göstermekte olup, bu oranın 1'e yaklaşması araştırma alanında öngörülen değişkenleri karşılayan işletmelerin sayısının fazla olduğunu (işletmelerin söz konusu göstergeye göre başarısı yüksek), sıfıra yaklaşması ise tersi bir durumu ifade etmektedir. Gösterge değerlerinin hesaplanmasında aşağıdaki eşitliklerden yararlanılmıştır.

$$PGD_i = \frac{\sum TDD_{ij}}{\sum J_i} \quad (4)$$

$$TDD_{ij} = \frac{n_j}{n} \quad (5)$$

Eşitliklerde, TDD_{ij} ; i . gösterge için öngörülen j . temel değişkenin hesaplanan değerini, J_i ; i . gösterge için öngörülen temel değişken sayısını, n_j ; araştırma alanında j . temel değişkeni sağlayan örnek işletmelerin sayısını ve n ; araştırma alanındaki toplam örnek işletme sayısını ifade etmektedir. i ise dört ayrı göstergelyi (yapı tekniği, tasarım - konum, yemleme, yavru büyütme - sağım) göstermektedir.

Performans göstergelerinin hesaplanmasında öngörülen temel değişkenler, küçükbaş hayvancılık yapan bir işletmede “yapısal yönden aranan teknik özellikler/esaslar”dan ve “hayvancılıkta bilimsel olarak yerine getirilmesi

gereken temel uygulamalar”dan araştırma hayvancılık yönünden ise 14 ayrı temel değişken alanındaki işletmelerde saptanabilenleri ifade öngörülmüştür. etmektedir. Bu çalışmada, yapısal yönden 21 ve

Çizelge 1. Geliştirilen performans göstergeleri ve öngörülen temel değişkenler

Table 1. Developed performance indicators and considered major variables

Gösterge(l)	Temel Değişkenler (l)	Açıklama ve Kaynaklar
İnşaat Tekniği (I=1)	1. Projeli	Bölge koşulları ve hayvan türüne uygun olarak projelendirilmiş ağıl yapısı önerilir (Berge, 1997; Caroprese, 2008; Faerevik ve ark., 2005; Pollard, 2006; Miranda-de la Lama ve Mattiello, 2010).
	2. Yapı Konstrüksiyonu Uygun	Barınak yapısının ekonomik/basit ancak karkas konstrüksiyonlu olması arzu edilir (Anonymous, 2009a; Anonymous, 2009b; Ünal ve Yılmaz, 2009).
	3. Çatı Örtü Malzemesi Uygun	Ağıl çatı örtüsünün kiremit ya da oluklu çelik saç levhalarla kaplanması önerilir (Ünal ve Yılmaz, 2009).
	4. Yapı Tipi Uygun	Araştırma alanında olduğu gibi ıllan iklim koşulları için açık / yarı açık ağıl yapı tipi önerilir (Anonim, 1991; Kaymakçı ve Sönmez, 1996; Turner ve Dwyer, 2007; Kaymakçı, 2010; Ünal ve Yılmaz, 2009; Taşkın ve ark., 2011).
	5. Duvarlar Sıvalı	Barınak içi hijyenin sağlanması, duvara sürtünmeden dolayı hayvanların zarar görmemesi vb. nedenlerden dolayı duvar yüzeylerinin sıvalı olması istenir (Yüksel ve Şişman, 2003; Olgun, 2011).
	6. Zemin Yapısı Uygun	Hayvan sağlığı ve refahı için barınak zeminin sıkıştırılmış toprak ya da beton kaplama olması önerilir (Anonim, 1991; Kaymakçı ve Sönmez, 1996; Kaymakçı, 2010).
İşlevsellik ve Konum (I=2)	1. Dinlenme Alanı Yeterli	Hayvan refahı için dinlenme alanı genişliğinin $\geq 1,50 \text{ m}^2/\text{kuzulu-koyun}$ olması istenir (MWPS,1982; Öztürk, 2003).
	2. Gezinme Alanı Yeterli	Hayvan refahı için gezinme alanı genişliğinin grup büyüklüğüne bağlı olarak $\geq 2,25 \text{ m}^2/\text{koyun}$ olması önerilir (MWPS, 1982; Yüksel ve Şişman, 2003; Olgun, 2011).
	3. "Pencere/Taban" Oranı Yeterli	Yeterli doğal havalandırma ve aydınlanmanın sağlanması, hayvan refahı ve sağlığı için bu oranın $\geq \%10$ olması istenir (Karaman ve ark., 2012; Kaymakçı ve Sönmez, 1996; Özcan, 1990; Yüksel ve Şişman, 2003).
	4. Yan Duvar Yüksekliği Yeterli	Barındırılan hayvanların barınak dışı çevresel etmenlerden gerekli korumayı sağlamak için yan duvar yüksekliğinin $\geq 2,25 \text{ m}$ olması istenir (Karaman ve ark., 2012; Kaymakçı ve Sönmez, 1996; Özcan, 1990; Yüksel ve Şişman, 2003).
	5. Çatı Eğimi Yeterli	Çatı eğim açısının $\geq 17^\circ$ olması önerilir (MWPS, 1982).
	6. Yemlikler Yeterli	Hayvan başına yemlik uzunluğunun $\geq 30 \text{ cm}$ olması istenir (MWPS, 1982; Olgun, 2011).
	7. Suluklar Yeterli	Hayvan başına suluk uzunluğunun $\geq 30 \text{ cm}$ olması istenir (MWPS, 1982; Mutaf ve Sönmez, 1984).
	8. Kuzu/Oğlak Bölmesi Yeterli	Grup bölümünde hayvan başına düşen alanın $\geq 0,50 \text{ m}^2$ olması önerilir (Yüksel ve Şişman, 2003; Olgun, 2011).
	9. Koç/Teke Bölmesi Yeterli	Grup bölümünde hayvan başına düşen alanın $\geq 2 \text{ m}^2$ olması önerilir (MWPS, 1982; Yüksel ve Şişman, 2003; Olgun, 2011).
	10. Hasta Hayvan Bölmesi Yeterli	Hasta bir hayvanın tedavisi için ayrılacak alanın $1,50 \text{ m}^2$ az olmaması istenir (MWPS, 1982; Yüksel ve Şişman, 2003; Olgun, 2011).
	11. Doğum Bölmesi Yeterli	Barınaktaki bireysel bölme sayısının ana koyun sayısının $\%10'$ nu kadar olması istenir ve bölme ölçüleri ise $1,25\text{m} \times 1,50 \text{ m}$ olarak önerilir (MWPS, 1982; Yüksel ve Şişman, 2003; Olgun, 2011).
	12. Sağım Odası Yeterli	Sağım için en az 9 m^2 lik bir alanın olması istenir (Olgun, 2011).
	13. Soğutma Tankı Yeterli	Soğutma tankı kapasitesinin $\geq 1 \text{ lt}$ x hayvan sayısı olması önerilir (Olgun, 2011).
	14. Kuzey Rüzgârlarına Göre Konumu Uygun	Kuzey yönü duvarla kapatılmış veya topografik yapıdan dolayı kapalı/ Kuzey yönü açık olması istenir (Balaban ve Şen, 1988).
	15. Drenaj Koşullarına Göre Konumu Uygun	Arazi eğimi padok yönünde olması ve/veya ağıla su girişini engelleyecek bir kot farkının olması istenir (Olgun, 2011).
Yemleme Faaliyeti (I=3)	1. Günlük Yemleme Yapılması	Ekstansif yetiştiricilikte mera sonrası günde bir kez, entansif yetiştiricilikte günde iki kez yemleme yapılması önerilmektedir (Çolakoğlu ve Özbeyaz, 1999; Görgülü, 2000).
	2. Verim Düzeyine Göre Yemleme Yapılması	İşletmede süt verim düzeyine göre gruplar oluşturularak yemleme yapılması önerilir (Alçiçek ve Yurtman, 2009; Sönmez ve ark., 2009; Demiral ve İşcan, 2012).
	3. Katım Dönemi Ek Yemleme Yapılması	Yumurtlama oranının daha yüksek olmasını ve ikizlik oranının yükselmesini sağlamak için ek yemlemenin yapılması önerilir (Alçiçek ve Yurtman, 2009; Yılmaz ve ark. 2010, Demiral ve İşcan, 2012).
	4. Gebelik Dönemi Ek Yemleme Yapılması	Hayvanların laktasyona hazırlanması, özellikle de süt kanalları ve süt haznesinin gelişmesi açısından gebelik dönemi ek yemlemenin yapılması istenir (Alçiçek ve Yurtman, 2009; Görgülü, 2000).
Yavru Büyütme ve Sağım Faaliyeti (I=4)	1. Doğuma Hazırlık Yapılması	Soğuk havalarda kuzuların kendilerini koruyamaması, yırtıcı hayvanların saldırısı, ananın yavruyu kaybetme riski ve yavruların henüz doğum yapmamış diğer dişler tarafından sahiplenmesi gibi problemlerin önlenmesi için doğum öncesi gerekli koşulların oluşturulması istenir (Kaymakçı ve Sönmez, 1996; Taşkın ve ark., 2015).
	2. Doğum Bölmesinin Kullanılması	Ana koyun/keçi sayısının en az $\%10'$ nuna yetecek kadar bir doğum bölümünün ayrılması, bireysel doğum bölmelerinin $1,5 \text{ m} \times 1,25 \text{ m}$ ya da $1,75 \text{ m} \times 1,2 \text{ m}$ ölçülerde olması istenir (Kaymakçı ve Sönmez, 1996; Cemal, 2014; Taşkın ve ark., 2015).
	3. Doğum Ağırlığının Belirlenmesi	Gerek kuzuların/oğlakların doğum sonrası dönemdeki büyüme hızına etkisi ve gerekse ananın üretim gücünü ifade etmesi bakımından doğum ağırlığının belirlenmesi istenir (Doğan ve Şahin, 2003; Cemal, 2014).
	4. Göbek Kordonu Dezenfeksiyonunun Yapılması	Göbek enfeksiyonları ve bu yolla bulaşabilecek diğer hastalıkların önlenmesi için doğumdan sonra iyot çözeltisi vb. bir uygulama ile dezenfeksiyonun yapılması önerilir (Kaymakçı ve Sönmez, 1996, Taşkın 2014; Yurdakul, 2016).
	5. Yavru Zarlarının Gömülerek Bertaraf Edilmesi	Doğumdan sonra atılan yavru zarının başta yeni doğan yavrusunu koruma içgüdüleriyle anne hayvanın yada diğer hayvanların yiyerek metabolik bozukluklara neden olmaması için gömülerek bertaraf edilmesi istenir (Kaymakçı ve Sönmez, 1996; Taşkın, 2014).
	6. Yavruların Ağız Sütüyle Beslenmesi	Yavruların normal süte göre tüm besin maddeleri açısından çok daha zengin olan ve daha fazla bağışıklık maddesi içeren ağız sütüyle beslenmesi önerilir (Kaymakçı ve Sönmez, 1996).
	7. Emiştirme Döneminde Yavru Ölümünün Düşük Olması	Küçükbaş hayvancılık işletmelerinde yavru ölüm oranının yüksek olması, doğumlarla elde edilen yavruların özellikle yanlış yöntemler uygulayarak büyütmeye çalışıldığı için bu oranın uygun büyütme yöntemleriyle mümkün olduğunca $\%5'$ i aşmaması önerilir (Kaymakçı, 2010; Taşkın ve ark., 2015).
	8. Sütten Kesim Ağırlığının Belirlenmesi	Damızlıkta kullanılacak olan hayvanların belirlenmesinden önemli seleksiyon ölçütlerinden biri olan sütten kesim ağırlığının belirlenmesi önerilir (Cemal, 2014; Karaca, 2014).
	9. Makinalı Sağım Yapılması	Makinalı sağımın elle sağıma göre zaman, miktar ve süt kalite özelliklerinin daha iyi olması ve ayrıca koyun/keçilerde memedeki tüm sütün en kısa sürede ve hayvana rahatsızlık vermeden alınmasının olanaklı olması nedenlerinden dolayı 100 baş ve üzeri kapasiteye sahip işletmelerde makinalı sağımın yapılması istenir (Ünal ve ark., 2007; Kaymakçı, 2010).
	10. Sağım Öncesi Meme Temizliğinin Yapılması	Hem bakterilerin meme başından uzaklaştırılarak mastitisin önlenmesi ve hem de hayvanın sütünü indirmesinde gerekli olan oksitosin hormonunun devreye girmesinin sağlanması için sağım öncesi meme temizliğinin yapılması önerilir (Kaymakçı, 2010; Taşkın ve ark., 2015).

Araştırma alanındaki işletmenlerin bu temel değişkenlerin hangilerini taşıdığı/gerçekleştirdiği, 2013 yılı içinde işletme barınaklarında yapılan ölçüm, gözlem ve işletme sahipleriyle yürütülen anket çalışması verilerine göre belirlenmiştir. Yapısal unsurların boyutlarının ölçümünde Leica DISTO-A8 marka lazer metre (duyarlılık $\pm 1,5$ mm ve ölçüm aralığı 200 m) ve yapıların konumlarının belirlenmesinde Magellan-610 marka CPS cihazı kullanılmıştır. Performans göstergelerine ait temel değişkenlerin tanımlaması ve esas alınan kaynaklar Çizelge 1’de verilmiştir.

Performansların değerlendirilmesinde ise, “çok iyi”, “iyi”, “orta” ve “kötü” olmak üzere dört ayrı sınıf öngörülmüş ve bu performans sınıfları için dikkate alınan sınıf değerleri ise Çizelge 2’de verilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

İşletmelerin performans göstergelerine ait temel değişkenler

Araştırma alanındaki 158 adet örnek işletmenin performanslarının belirlenmesi için öngörülen yapı tekniği göstergesi (6 adet), işlevsellik-konum göstergesi (15 adet), yemleme göstergesi (4 adet) ve yavru büyütme – sağım göstergesinin (10 adet) belirlenmesinde esas alınan toplam 35 adet temel

değişkenin hesaplanan değerleri Çizelge 3’de verilmiştir.

Hesaplanan temel değişken değerleri (TDD_{ij}) incelendiğinde, bu değerlerin yapı tekniği göstergesinde 0,04-0,94, tasarım - konum göstergesinde 0,03-0,92, yemleme göstergesinde 0,38-0,93 ve yavru büyütme-sağım göstergesinde ise 0,02-0,93 arasında değiştiği görülmektedir. Yapısal performans göstergelerinden yapı tekniği göstergesindeki temel değişken değerleri; işletmelerin genelinde barınakların projersiz olduğunu ($TDD_{11}=0,07$), çatı örtü malzemesinin ($TDD_{13}=0,38$) uygun olmadığını, teknik yönden duvar ($TDD_{15}=0,04$) ve zemin yapısının ($TDD_{16}=0,11$) da uygun olmadığını, buna karşın barınak konstrüksiyonu ($TDD_{12}=0,94$) ve yapı tipinin ($TDD_{14}=0,85$) ise uygun olduğunu göstermektedir. Tasarım-konum göstergesindeki temel değişken değerlerine göre; işletme barınaklarının tamamına yakınında dinlenme alanının ($TDD_{21}=0,07$) yanı sıra koç/teke ($TDD_{29}=0,08$), hasta hayvan ($TDD_{210}=0,05$), doğum ($TDD_{211}=0,04$) ve sağım ($TDD_{212}=0,05$) bölmelerinin ve süt soğutma tanklarının ($TDD_{213}=0,03$) yetersiz, buna karşın özellikle yemlikler ($TDD_{26}=0,92$) ve sulukların ($TDD_{27}=0,91$) yeterli, barınak konumlarının da kuzey rüzgarları ($TDD_{214}=0,81$) ve drenaj koşullarına ($TDD_{215}=0,85$) göre uygun olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 2. Performans sınıfları ve değerleri

Table 2. Performance classes and values

Performans Sınıfları	Sınıf Değerleri
Çok iyi	0,76-1,00
İyi	0,51-0,75
Orta	0,26-0,50
Kötü	0-0,25

Çizelge 3. Araştırma alanındaki işletmelerin performans göstergelerine ait temel değişkenlerin hesaplanan değerleri

Table 3. Calculated values of major variables for the performance indicators for selected farms in the research area

Performans Göstergeleri (i)	Yapı Tekniği (i=1)						Tasarım – Konum (i=2)										Yemleme (i=3)				Yavru Büyütme – Sağım (i=4)														
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Temel Değişken Değerleri (TDD_{ij})	0,07	0,94	0,38	0,85	0,04	0,11	0,07	0,10	0,11	0,26	0,48	0,92	0,91	0,18	0,08	0,05	0,04	0,05	0,03	0,81	0,85	0,93	0,77	0,38	0,51	0,24	0,20	0,02	0,15	0,14	0,93	0,27	0,35	0,05	0,26

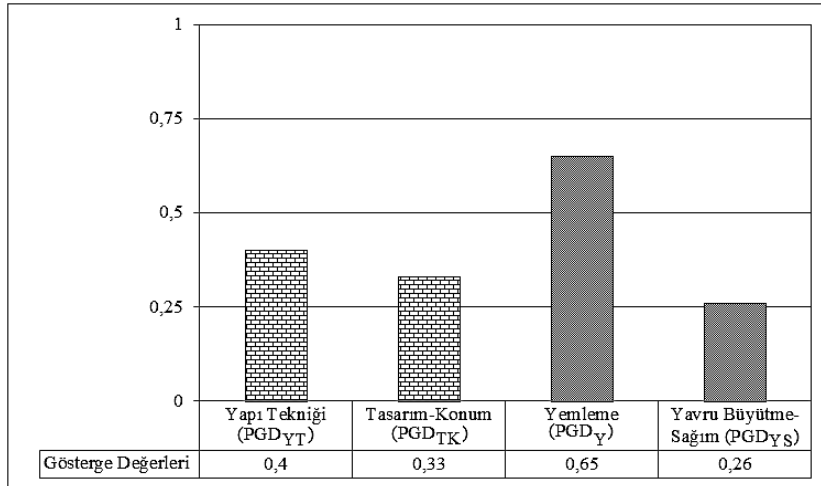
(Çizelge 3). Barınak bölmelerinde aşırı hayvan barındırmanın, mikroorganizma popülasyonunu artırdığından meme, ayak ve solunum yolları gibi birçok hastalıklara yol açtığı bildirilmektedir (Kaymakçı, 2010; Taşkın, 2014; Casamassima ve ark., 2001; Faerevik ve ark., 2005). Ayrıca, barınaklardaki gezinme ve dinlenme alanı yetersizliği gibi hayvan refahını olumsuz yönde etkileyen yapısal sorunların çoğu kez göz ardı edildiğine işaret edilmektedir (Caroprese, 2008). Nitekim, araştırma alanındaki barınaklarda saptanan teknik eksiklik ve yetersizlikler, Türkiye'nin çeşitli yörelerinde küçükbaş hayvancılık yapan ekstansif ve yarı entansif işletmelerin genelinde yaygın olarak görülmektedir (Araç ve Daşkiran, 2010; Acar ve Ayhan, 2012; Karaman ve ark., 2012). Hayvancılık performansı ile ilgili göstergelerden yemleme göstergesindeki günlük yemleme ($TDD_{3\ 1}=0,93$) ve verim düzeyine göre yemleme ($TDD_{3\ 2}=0,77$) temel değişken değerlerine göre işletmelerde genel olarak yemleme uygulamalarının iyi durumda olduğunu, bununla birlikte işletmelerin ancak belli bir kısmında katım (aşım) ($TDD_{3\ 3}=0,38$) ve gebelik ($TDD_{3\ 4}=0,51$) dönemlerinde ek yemleme yapıldığını göstermektedir. Buna karşın hayvanların üreme gücünün artırılması ve laktasyona hazırlanmasında ek yemlemenin önemli bir katkı sağladığına işaret edilmektedir (Alçiçek ve Yurtman, 2009; Yılmaz ve ark. 2010, Demiral ve İşcan, 2012). Yavru büyütme-sağım göstergesindeki temel değişken değerleri ise; bu göstergeyle tanımlanan faaliyetlerin (yavru büyütme hariç) işletmelerin önemli bir bölümünde (0,02 – 0,35) gerçekleştirilmediği, özellikle işletmelerin tamamına yakın bölümünde doğum ağırlıklarının tartılmadığı ($TDD_{4\ 3}=0,02$) ve makinalı sağım yapılmadığını ($TDD_{4\ 9}=0,05$), buna karşın yavruların ana sütü (ağız sütü) ile beslendiğini ($TDD_{4\ 6}=0,93$) göstermektedir. Bu sonuçlar, doğumların sağlıklı ortamda gerçekleştirilmediğini ve doğum sonrası uygulamalarda hijyenin sağlanmadığını, sağım uygulamalarının da zaman, miktar ve süt kalitesi yönünden uygun olmadığını ortaya kaymaktadır (Kaymakçı ve Sönmez, 1996; Doğan ve Şahin,

2003; Kaymakçı, 2010; Cemal, 2014; Taşkın ve ark., 2015). Araştırma alanındaki işletmelerde ele alınan hayvancılık faaliyetlerinde belirlenen bu olumsuzluklar (eksik ve yanlış uygulamalar), ülkemizdeki benzer özellik ve kapasitedeki işletmelerin belli başlı sorunları arasında yer almaktadır (Bostancı, 2006; Koyuncu ve ark., 2006; Özkan, 2008; Bilginturan ve Ayhan, 2009; Karaca, 2014).

İşletmelerin performans göstergeleri

Araştırma alanındaki örnek işletmelerin temel değişken değerlerine göre hesaplanan performans gösterge değerleri Şekil 2'de gösterilmiştir. İşletmelerde yapısal performansa ait yapı tekniği ($PGD_1=0,40$) ile tasarım-konum gösterge ($PGD_2=0,33$) değerleri birbirine yakın çıkarken, hayvancılık performansına ait yemleme gösterge ($PGD_3=0,65$) değeri, yavru büyütme-sağım gösterge değerinden ($PGD_4=0,26$) yaklaşık iki kat yüksek çıkmıştır. Ayrıca işletmelerin yapısal performansını yansıtan her iki gösterge değeri, hayvancılık performansını yansıtan yemleme göstergesi değerine göre düşük, yavru büyütme-sağım göstergesi değerine göre yüksek çıkmıştır (Şekil 2).

Performans gösterge değerleri (Şekil 2), bu göstergelere ait temel değişken değerleri (Çizelge 3) ile birlikte değerlendirildiğinde, genel olarak barınakların projesiz inşa edilmiş olmasının, barınak duvarları ve zeminlerinin uygun olmayışının yapı tekniği performansını düşürdüğü anlaşılmaktadır. Barınaklarda birimlerin (dinlenme alanı ve diğer bölümlerin) yetersiz oluşu, tasarım-konum göstergesi değerinin küçük çıkmasına yol açan başlıca nedenler arasında yer almıştır. Yemleme gösterge değeri ise, işletmelerde yemleme ile ilgili uygulamaların yavru büyütme ve sağım uygulamalarına göre daha uygun olduğunu göstermektedir. Yavru büyütme-sağım uygulamalarının ise genel olarak (yavruları ana sütüyle besleme dışında) uygun biçimde yürütülmediği anlaşılmaktadır.



Şekil 2. Araştırma alanındaki işletmelerin performans gösterge değerleri
Figure 2. Values of performance indicators for selected farms in the research area

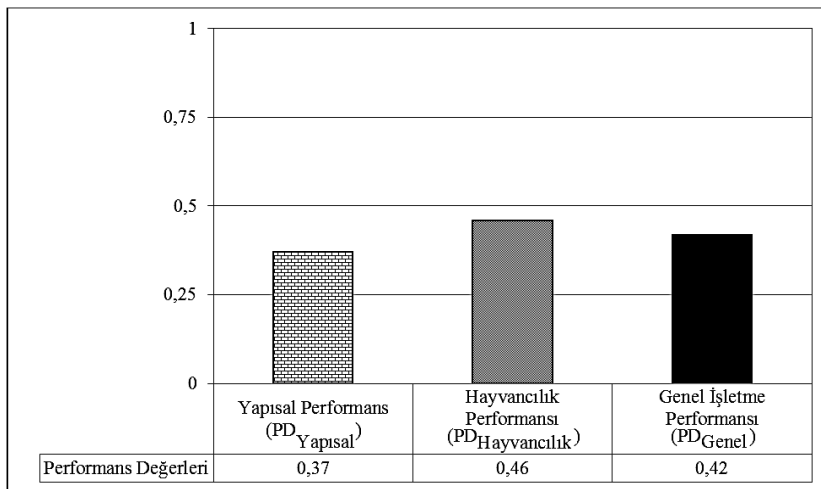
Genelde çiftlik hayvanı barınaklarında verimlilik, sağlık ve refah şeklinde tanımlanan hayvan performansı ile giderler arasında bir ilişki olduğu ifade edilmektedir (Seibert ve ark., 2004; Sevi ve ark., 2009). Buna bağlı olarak, süt tipi koyun-keçi işletmelerinde verimliliğin sağlanabilmesi için, ağıl yapı sistemlerinin geliştirilmesinin yanı sıra yeterli ve dengeli bir beslemeyle hayvan refahının iyileştirilmesinin gerekliliğine işaret edilmektedir (Turner ve Dwyer, 2007; Anonymous, 2009a,b; Caroprese ve ark., 2006a,b; Miranda-de la Lama ve Mattiello, 2010).

İşletmelerin performansları

Araştırma alanındaki örnek işletmelerin performans göstergelerine göre hesaplanan

yapısal, hayvancılık ve genel performans değerleri Şekil 3’de gösterilmiştir. İşletmelerin yapısal performans değeri ($PD_{Yapısal}$) 0,37, hayvancılık performans değeri ($PD_{Hayvancılık}$) 0,46 ve genel performans değeri ($PD_{Hayvancılık}$) 0,42 olarak bulunmuştur.

İşletmelerin hesaplanan performans değerleri (Şekil 3), performans sınıfı değerleri (Çizelge 2) ile karşılaştırıldığında, yapısal ve hayvancılık performansı değerleri ile buna bağlı olarak genel performans değerinin “orta” sınıfta yer aldığı, ancak hayvancılık performansın ise “iyi” sınıfına daha yakın değerde olduğu görülmektedir. Yapısal performansın hayvancılık performansına göre düşük değerde olması, genel performansın da düşük değerde çıkmasına yol açmıştır.



Şekil 3. Araştırma alanındaki işletmelerin performans değerleri
Figure 3. Performance values for selected farms in the research area

Araştırma alanındaki işletmelerin 2013 yılındaki durumlarına göre belirlenen performans sonuçları, bu işletmelerde mevcut yapısal olanakların ve yürütülen hayvancılık faaliyetlerinin verimliliği yüksek bir üretim için yeterli düzeyde olmadığına işaret etmektedir. Bu sorunların çözümü için öncelikle mevcut barınakların yapı tekniği ve tasarım yönünden eksikliklerin/yanlışlıkların giderilmesi veya yöre koşullarına uygun hazırlanmış barınak projelerinin uygulanması gerekmektedir. Bununla birlikte, hayvancılık faaliyetlerinin geliştirilebilmesine yönelik Birliğin işletme sahipleri (Birliğe üye üreticiler) için organize edeceği eğitimlere gerek duyulmaktadır. Ayrıca İzmir Kalkınma Ajansı (İZKA), Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu (TKDK) ve Avrupa Birliği Katılım Öncesi Yardım Aracı Kırsal Kalkınma Programı (IPARD) gibi kurumlarca yürütülen çeşitli kırsal kalkınma projeleri kapsamında gerçekleştirildiği gibi, modern barınak yapımı ya da onarımına ilişkin sağlanan desteklerin artırılarak devam ettirilmesi, başta hayvan sağlığı ve refahının yanı sıra işletme karlılığına da önemli katkıda bulunacaktır (Ünal ve Yılmaz, 2009; Taşkın ve ark.,2003,2010).

Sonuç

Bu çalışmada, İzmir ili yöresinde küçükbaş hayvancılık yapan yarı entansif yapıdaki 158 adet örnek işletmenin 2013 yılı için barındırmadaki yapısal olanakları ve yürüttükleri hayvancılık faaliyetleri, geliştirilen bir performans yaklaşımıyla irdelenmiştir. Örnek işletmelerde barınak altyapısını tanımlamak amacıyla öngörülen yapı tekniği ve tasarım-konum göstergelerine göre yapısal performansın belirlenmesi için 21 adet, yürütülen hayvancılık faaliyetlerinin durumunu tanımlamak amacıyla öngörülen yemleme ile yavru büyütme-sağım göstergelerine göre hayvancılık performansının belirlenmesi için 14 adet temel değişken (teknik özellik/bilimsel esas) dikkate alınmıştır. Ayrıca, belirlenen performans değerlerinin irdelenmesinde dört ayrı sınıf (çok iyi, iyi, orta ve kötü) oluşturulmuştur. Buna göre, örnek işletmelerin yapısal (0,37), hayvancılık (0,46) ve her iki performans değerine göre hesaplanan genel (0,42) performans değerinin "orta" sınıfında yer aldığı, ancak hayvancılık performansının "iyi" sınıfına daha yakın olduğu anlaşılmıştır. Performans sonuçları, araştırma alanındaki küçükbaş hayvancılık işletmelerinde özellikle barınakların yapı tekniği ve tasarım yönünden iyileştirilmesi, hayvancılık faaliyetlerinde

yavru büyütme ve sağım ile ilgili uygulamaların geliştirilmesi gerektiğini göstermiştir.

Çalışmada, küçükbaş hayvancılık işletmelerinin performans değerlendirilmesi, belli bir tarih ve mekandaki tüm işletmeler için yapılmıştır. Ancak, sunulan yöntemi geliştirerek performans değerlendirmesini, belli bir zaman aralığında ve mekandaki her tür hayvancılık işletmesinin tamamı yada tek bir işletme için de yapmak olasıdır. Bunun için farklı performans göstergeleri geliştirilebilir ve her bir göstergenin hesaplanması için gerekli temel değişkenleri oluşturacak farklı kriter/hedef/standart esas alınabilir. Hayvansal üretim yapan özellikle ekstansif ve yarı entansif işletmelerde yürütülen hayvancılık faaliyetlerine ilişkin kayıtların yeterli olmaması ve/veya sağlıklı tutulmaması, performans değerlendirmesinde önemli bir kısıttır. Nitekim, kayıt tutan işletmelerde daha kapsamlı bir performans değerlendirilmesi yapılabilecek ve bunun sonucunda işletmelerin verimliliğini artıracak önlemler daha ayrıntılı biçimde tanımlanabilecektir.

Kaynaklar

- Ahuya, C.O., Ojango, J.M.K., Mosi, R.O., Peacock, C.P., and Okeyo, A.M., 2009. Performance of the Toggenburg dairy goats in small holder production systems of the eastern highlands of Kenya. *Small Rumin. Res.* 83: 7-13.
- Alçıçek, A. ve Yurtman, Y. 2009. Entansif koyunculukta besleme. *U.Ü. Ziraat Fak. Dergisi*, 23(2): 1-13.
- Araç, B. ve Daşkıran, İ., 2010. Diyarbakır ili keçicilik işletmelerinin yapısal özellikleri. *Tekirdağ Ziraat Fak. Dergisi* 7(3):173-179.
- Acar, M. ve Ayhan, V., 2012. Isparta İli Damızlık Koyun Keçi Yetiştiricileri Birliği üyesi keçicilik işletmelerinin mevcut durumu ve teknik sorunları üzerine bir araştırma. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi* 5 (2): 98-101.
- Anonim, 1991. Koyun Ağılları. Tarım Orman ve Köyşleri Bakanlığı, İzmir İl Müdürlüğü Yayınları, Yayın No: 8, İzmir.
- Anonymous, 2009a. Livestock housing, <http://www.mcgregorpolytunnels.co.uk/livestock-sheep-cheviot-multispan> (28.01.2009).
- Anonymous, 2009b. Sheep Housing, <http://www.sheep101.info/201/housing.html> (28.01.2009)
- Balaban, A. ve Şen, E., 1988. Tarımsal Yapılar. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları: 845, Ankara.
- Belete, E., Goshu, G. and Tamir, B. 2015. Productive performance evaluation of Dorper sheep crosses 61 (50% Dorper × pure Adilo indigenous sheep breed) under farmer conditions in different agro ecological zones. *International Journal of Livestock Production* 6(5):61-68.

- Berge, E., 1997. Housing of sheep in cold climate. *Livestock production Science* 49:139-149.
- Bilginturan, S. ve Ayhan, V., 2009. Burdur İli Damızlık Koyun ve Keçi Yetiştiriciler Birliği üyesi koyunculuk işletmelerinin yapısal özellikleri ve sorunları üzerine bir araştırma. *Hayvansal Üretim* 50(1): 1-8.
- Bostancı, M.M., 2006. Kırıkkale ilinde koyun yetiştiriciliğinin yapısal ve yetiştiricilik özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Caroprese, M. 2008. Sheep housing and welfare. *Small Ruminant Research* 76: 21-25.
- Caroprese, M., Albenzio, M., Annicchiarico, G. and Sevi, A., 2006a. Changes occurring in immune responsiveness of single and twin bearing Comisana ewes during the transition period. *J. Dairy Sci.* 89:562-568.
- Caroprese, M., Napolitano, F., Albenzio, M., Annicchiarico, G., Musto, M. and Sevi, A., 2006b. Influence of gentling on lamb immune response and human-lamb interactions. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 99:118-131.
- Casamassima, D., Sevi, A., Palazzo, M., Ramacciato, R., Colella, G.E. and Bellitti, A., 2001. Effects of two different housing systems on behavior, physiology and milk yield of Comisana ewes. *Small Ruminant Res.* 41:151-161.
- Cemal, İ. 2014. Verim denetimleri ve genomik tanımlama. Koyun-Keçi Genetik Islah Çalıştayı, 11-13 Haziran 2014, Uşak. TÜDKİYEB Yay.No: 1, 54-78.
- Çolakoğlu, N. ve Özbeyaz, C., 1999. Akkaraman ve Malya koyunlarının bazı verim özelliklerinin karşılaştırılması. *Tr J Vet Anim Sci.* 23: 351-360.
- Demiral, K. ve İşcan, K.M., 2012. Akkaraman ırkı koyunlarda flushing uygulamasının döl verimi özelliklerine etkisi. *Erciyes Üniv Vet Fak Derg.* 9(1): 23-28.
- Doğan, İ. ve Şahin, F., 2003. Kuzularda doğum ağırlığını etkileyen faktörlerden doğum tipi ve cinsiyetin Bare-Bones META analizi ile değerlendirilmesi. *Ankara Üniv. Vet. Fak Derg.* 50:135-140
- Ertuğrul, M., Savaş, T., Dellal, G., Taşkın, T., Koyuncu, M., Cengiz, F., Dağ, B., Koncagül, S. ve Pehlivan, E., 2010. Türkiye küçükbaş hayvancılığının iyileştirilmesi. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi Bildiriler, 11-15 Ocak 2010, Ankara, 667-685.
- Faarevik, G., Andersen, I.L. and Boe, K., 2005. Preferences of sheep for different types of pen flooring. *Applied Animal Behaviour Sci.* 90: 265-276.
- Gezer, O.N., 2010. Sivas ili koyunculuk işletmelerinin yapısal özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Görgülü, M., 2000. Büyükbaş ve Küçükbaş Hayvan Besleme. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:244, Ders Kitapları Yayın No: A-78, Adana.
- İşığışok, E., 2008. Performans Ölçümü, Yönetimi ve İstatistiksel Analizi. *Ekonometri ve İstatistik e-Dergisi*, 7: 1-23.
- Kandemir, Ç., Alkan, İ., Koşum, N., Taşkın, T. ve Ünal, H.B., 2014. Küçükbaş hayvan barınaklarının zamansal gelişimi. Uluslararası Mezopotamya Tarım Kongresi, 22-25 Eylül IMAC 2014, Diyarbakır.
- Karaca, O., 2014. Koyun keçi islahı ve açık çekirdek yetiştirme sistemi. Koyun-Keçi Genetik Islah Çalıştayı. 11-13 Haziran 2014, Uşak, TÜDKİYEB Yay.No: 1, 15-53.
- Karaman, S., Ulutaş, Z., Şirin, E. ve Aksoy, Y., 2012. Tokat yöresindeki ağılların yapısal ve çevre koşulları yönünden durumu ve geliştirme olanakları üzerine bir araştırma. *GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29 (2): 29-41.
- Kaymakçı M. ve Sönmez R., 1996. İleri Koyun Yetiştiriciliği, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir.
- Kaymakçı, M., 2010. İleri Koyun Yetiştiriciliği. Genişletilmiş Üçüncü Baskı, Bornova-İzmir.
- Kocaman, İ. ve Günal, R., 2007. Tekirdağ ili merkez ilçeye bağlı köylerde bulunan koyun ağıllarının yapısal özelliklerinin belirlenmesi ve geliştirilebilirlik olanaklarının araştırılması. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(3): 339-346.
- Koyuncu, M., 2005. Keçi yetiştiriciliğinin dünya ve Türkiye stratejileri. Süt Keçiciliği Ulusal Kongresi, Bildiriler, 26-27 Mayıs 2005, İzmir, 59-65.
- Koyuncu, E., Pala, A., Savaş, T., Konyalı, A., Ataşoğlu, C., Daş, G., Ersoy, İ.E., Uğur, F., Yurtman, İ.Y. ve Yurt, H.H., 2006. Çanakkale koyun ve keçi yetiştiricileri birliği üyesi keçicilik işletmelerinde teknik sorunların belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Hay. Üret.* 47(1): 21-27.
- Martínez, M.E., Calderón, C., Uribe, H. and de la Barra, R. 2012. Effect of management practices in the productive performance of three sheep breeds in the Chiloé Archipelago, Chile. *J. Livestock Sci.* 3:57-66.
- Miranda-de la Lama, G.C. and Mattiello, S., 2010. The importance of social behaviour for goat welfare in livestock farming. *Small Ruminant Research* 90:1-10.
- Mutaf, S. ve Sönmez, R., 1984. Hayvan Barınaklarında İklimsel Çevre ve Denetimi. Ege Üniv., Ziraat Fak., Yay.: 438, İzmir.

- MWPS, 1982. Sheep Housing and Equipment Handbook (3rd Ed.). Midwest Plan Service, Ames, IA.
- Olgun, M., 2011. Tarımsal Yapılar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:1577, Ders Kitabı: Yayın No:529, Ankara.
- Özcan, L., 1990. Koyunculuk. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Yayın No: 343, Ankara.
- Özder, M., Kaymakçı, M., Taşkın, T., Köycü, E., Karaağaç, F. and Sönmez, R., 2004. Growth and milk yield traits of Türkgeldi sheep type. Tr. J. Vet. Anim. Sci. 28(1):195-200.
- Özkan, İ., 2008. Viranşehir ilçesinde geleneksel üretim yapan koyunculuk işletmelerinden elde edilen verilerin değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Öztürk, T., 2003. Tarımsal Yapılar. Ondokuz Mayıs, Üniv. Ziraat Fak. Ders Kitabı No:49, Samsun.
- Pollard, J.C., 2006. Shelter for lambing sheep in New Zealand: A Riview. New Zealand Journal of Agricultural Research 49: 395-404.
- Seibert, S., Matthias, G. and Georg, E. 2004. Productivity of different sheep breeds in extensive pasture management. Arch. Tierz., Dummerstorf, 47 (2004) Special Issue: 142-152.
- Sevi, A., Casamassima, D., Pulina G. and Antonio Pazzona, A., 2009. Factors of welfare reduction in dairy sheep and goats. Ital.J.Anim.Sci. 8 (Suppl. 1): 81-101.
- Sönmez, R., Kaymakçı, T., Eliçin, A., Tuncel, E., Wassmuth, R. ve Taşkın, T. 2009. Türkiye Koyun Islahı Çalışmaları. Türkiye Koyunculuk Kongresi Açılış Bildirisi 2009, İzmir.
- Stott, A., Ahmadiya, B., Davies, C.M., Dwyer, C., Goddard, P., Phillips, K., Milne, C., Kupieca, B., Sian, R. and Waterhouse, T., 2008. Evaluating Extensive Sheep Farming Systems. Land Economy Working Paper Series. Number 35. Land Economy Research Group SAC, Research Division SAC Edinburgh.
- Şengonca, M., Taşkın, T. ve Koşum, N., 2003. Saanen x kıl keçi melezlerinin ve saf kıl keçilerinin kimi verim özelliklerinin belirlenmesi üzerine eş zamanlı bir araştırma. Tr. J. Vet. Anim. Sci. 27:1319-1325.
- Şişman, C.B., Yılmaz, F. ve Gezer, E., 2009. Bolu yöresindeki küçükbaş hayvan barınaklarının yapısal durumu ve geliştirme olanakları. J. Tek. Agr. Fac. 6(2): 179-189.
- Taşkın, T., Demirören, E. ve Kaymakçı, M., 2003. Saanen ve Bornova keçilerinde oğlak veriminin üretkenliği ve etkinliği. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 40(2):33-40.
- Taşkın, T., Kaymakçı, Bilgen, M., Gücel, G., ve Ün, M.C., 2010. Kıl keçi sürülerinde Scrapie risk faktörlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma: Manisa ve İzmir örneği. Hayvansal Üretim 51(2): 7-15.
- Taşkın, T., 2014. Koyunculukta yetiştirme pratikleri. Koyun-Keçi Genetik Islah Çalıştayı. 11-13 Haziran, Uşak.
- Taşkın, T., Koyuncu, M., Bardakçıoğlu, H.E., Yılmaz, M. ve Öneç, S., 2011. Küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinde sürü yönetimi ve otlatma davranışları. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü & Balıkesir Tarım İl Müdürlüğü, 2011 Yılı Hayvancılık Grubu Bölge Bilgi Alışveriş Toplantısı Bildirileri, 26-29 Nisan Gönen-Balıkesir, Yayın No:142, 29-36.
- Taşkın, T., Ünal, H.B. ve Canbolat, Ö., 2015. Koyunculukun Temel Esasları. Hasad Yayıncılık, İstanbul.
- Turner, S.P. and Dwyer, C.M., 2007. Welfare assessment in extensive animal production systems: challenges and opportunities. Anim. Welfare 16:189-192.
- Ünal, H.B. ve Yılmaz, H.İ., 2009. Koyun ağıllarında konstrüksiyon özellikleri ve yeni uygulamalar. Hasad-Hayvancılık 24(285):34-37.
- Ünal, N., Akçapınar, H., Atasoy, F., Koçak, S., Yakan, A., Erol H. and Ugurlu, M., 2007. Milk yield measured by oxytocin and hand milking and weigh- suckle-weigh methods in ewes originating from local crossbred in Turkey. Revuede Medecine Veterinaire 158 (6): 320- 325.
- Yılmaz, M., Bardakçıoğlu, H.E., Taşkın, T. ve Karaca, O. 2010. Türkiye'de göçer keçi yetiştiriciliğinin mevcut durumu ve geleceği: Muğla-Yatağan örneği. Ulusal Keçicilik Kongresi Çağrılı Bildirisi, 24-26 Haziran, Çanakkale, 135-141.
- Yurdakul, İ. 2016. Kuzu ve oğlaklarda göbek kordonu enfeksiyonuna bağlı komplikasyonlar. Cumhuriyet Üniv. Sağ. Bil. Enst. Derg. (1): 39-44.
- Yüksel A. N. ve Şişman C. B., 2003. Tarımsal İnşaat, T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Yayın No: 36, Tekirdağ.

Tritikale (X *Triticosecale* Wittmack) Genotiplerinin ISSR-PCR Yöntemi ile Moleküler Düzeyde Tanımlanması

Demet ALTINDAL¹

Nüket ALTINDAL^{2,*}

İlknur AKGÜN³

¹ Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fethiye Ali Sıtkı Mefharet Koçman Meslek Yüksekokulu, Muğla, Türkiye

² Uşak Üniversitesi, Sivaslı Meslek Yüksekokulu, Uşak, Türkiye

³ Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Isparta, Türkiye

*Sorumlu yazar: E-mail: nuketaltindal@gmail.com

Geliş Tarihi (Received): 31.08.2016

Kabul Tarihi (Accepted): 02.08.2017

Bu çalışmada, ülkemizde yaygın olarak üretimi yapılan dört tritikale çeşidi ve dört tritikale hattı arasındaki genetik uzaklık basit (sekans) baz dizilimi arası tekrarlamalar (ISSR) metodu ile incelenerek; kullanılan 16 primerden 14'nün polimorfik bant verdiği görülmüştür. Çalışmada kullanılan genotiplerdeki ortalama polimorfizm oranı ise % 42.27 olarak belirlenmiş; ayrıca, toplamda 97 bant ve 41 adet polimorfik bant elde edilmiştir. Polimorfik primer başına elde edilen ortalama bant sayısı 6.9 ve polimorfik bant sayısının 2.9 olarak saptandığı, bu çalışmada kullanılan tritikale genotipleri arasındaki benzerlik oranlarının % 44-89 arasında olduğu ortaya konulmuştur. Aritmetik ortalamayı kullanan ağırlıksız çift grup metodu (UPGMA) analizi sonucunda birbirine genetik benzerlik bakımından en uzak olan çeşitler Tacettinbey ile Tatlıcak 97, en yakınlar ise SDÜ-43 ve Tacettinbey olarak bulunmuştur. Öte yandan, gösterdikleri genetik varyasyon bakımından Karma 2000, Tacettinbey çeşidi ile SDÜ-43 hattı aynı gruba girmişlerdir. Bu çalışma ile Türkiye'de tescilli edilmiş tritikale çeşitleri arasında belirgin ve amaca uygun bir genetik varyasyonun bulunduğu ortaya konularak, çeşit adayları olabilecek potansiyele sahip hatların ıslahında, uygun metodların seçilmesi ve bu bakımdan genotipik benzerlik/farklılıkların saptanmasında ISSR-PCR yönteminin oldukça güvenilir ve yararlı bir teknik olduğu anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Tritikale, ISSR-PCR, genetik uzaklık, polimorfizm

Molecular Characterization of Triticale Genotypes (X *Triticosecale* Wittmack) Based on ISSR-PCR

In this study, genetic distance among 4 triticale cultivars cultivated in our country and 4 triticale lines was examined using the inter simple sequence repeat (ISSR-PCR) method and the 14 of used 16 primers gave polymorphic bands. The average polymorphism rate in the genotypes used in the study was determined as 42.27 %; in addition, in total, 97 bands and 41 polymorphic bands were obtained. Research results showed that the average number of bands per polymorphic primer and the number of polymorphic bands was 6.9 and 2.9, respectively and the similarity ratios between the genotypes used in this study were found to be between 44-89 %. According to the unweighted pair group method with arithmetic mean (UPGMA) analysis results, in terms of genetic similarity, Tacettinbey and Tatlıcak 97 varieties were the most distant, but SDÜ-43 and Tacettinbey varieties were the closest among the genotypes. On the other hand, In terms of genetic variation, Karma 2000, Tacettinbey variety and SDÜ-43 line placed in the same group. In this study, establishing to be in attendance of a genetic variation evident and accord with the aim among triticale varieties registered in Turkey, it was understood that ISSR-PCR method was quite reliable and a beneficial technic in selecting of the appropriate methods and from this viewpoint in determining of genotypic the similarity / diversity in the breeding of the line to be the candidate variety.

Key words: Triticale, ISSR-PCR, genetic distance, polymorphism

Giriş

Dünyada yetiştirilen bitki desenleri arasında daha çok tahıl üretimi yapılmaktadır. Hayvansal gıdaların pahalı olması ve depolanmasının güçlüğü nedeniyle bitkisel gıda maddelerinin üretimi ön plana çıkmaktadır. Bitkisel gıdalar içinde tahıllar önemli bir besin kaynağı olup, tritikale de bunlar arasında önemli bir tahıl türüdür. Bitki olarak

çavdara, tane olarak buğdaya benzeyen tritikalenin verimi optimum koşullarda buğdaydan daha yüksektir. Tritikalenin kalite özellikleri henüz istenen düzeye getirilememiştir. Buğdaya göre tanesinin protein içeriği yüksek (Alp, 2009), fakat gluten miktarı ve kalitesi düşüktür (Furan ve ark., 2005). Bu nedenle ekmek yapımı için tek başına yeterli olmayıp, tanesi tahıl ürünlerine katkı olarak

tane ve yeşil ot olarak hayvan beslemede kullanılmaktadır. Ayrıca tanelerinin fosfor, mangan, demir ve bakır içeriği de oldukça yüksektir (Çiftçi ve ark., 2003). Tritikale olumsuz çevre koşullarına diğer tahıllardan daha fazla dayanıklı olduğu için, yetiştiriciliğinde girdisi az olmakta ve dolayısıyla çevreyi koruma özelliği ön plana çıkmaktadır.

Tritikale beslenme sorunlarını çözmeye alternatif bir tahıl olarak görülmektedir. Artan dünya nüfusunun yeterli ve dengeli bir şekilde beslenebilmesi için birim alandan en yüksek verimi ve kaliteyi veren genotiplerin geliştirilmesi büyük önem arz etmekte ve bu konuda çalışmalar hızlı bir şekilde devam etmektedir. Dolayısıyla sınırlı ilerlemeler, yeni çeşitlere olan talebi artırmıştır. Bu amaçla genotiplerde varyasyon oluşturulmakta ve seleksiyon yoluyla seçim yapılmakta ve kaliteli, verimli, hastalıklara ve zararlılara dayanıklı yeni çeşitler elde edilebilmektedir.

Islah çalışmalarında önemli bir rol oynayan moleküler çalışmalar içinde ISSR yöntemi DNA çalışmalarında etkili bir yöntem olarak kabul edilmektedir. Bu yöntem bitkilerde gizlenen varyasyonu belirlemede güvenilir ve hızlı sonuç ulaşılan araçlardan birisidir (Shufang vd., 2010).

Bitki ıslahı çalışmalarında, genetik olarak çok benzer olan bireylerin melezlemede kullanılmasını önlemek ve uzun süreli seleksiyon riskinin azaltılması ve genetik kaynakların korunması bakımından kullanılan ebeveynlerin benzerliği hakkında önceden bilgi sahibi olunması önem arz etmektedir (Sun ve ark., 2003).

Buğday x çavdar melezinin amfidiploidi olan tritikalede, morfolojik, fizyolojik karakterler ve diğer bazı özellikler ıslah kriteri olarak ele alınmaktadır. Yeni geliştirilen çeşitlerin farklılık, yeknesaklık ve durulmuş, tarımsal kriterler, verim kalite özellikleri belirlenmektedir.

Tarımsal bakımından önemli olan verim, kalite, soğuğa ve kurağa tolerans, hastalık ve zararlılara dayanıklılık gibi özellikler eklemeli çok genle idare edilen kantitatif karakterler olarak bilinmektedir. Kantitatif karakterler çevre şartlarından daha fazla etkilenmektedir (Şehirli ve Özgen, 1988; Bilgin, 2001).

Bitki boyu, kardeşlenme, verim ve verim unsurları, kalite, bazı hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılık gibi birçok karmaşık özelliklerin (kantitatif

karakterler) ıslahında moleküler markırlar kullanılmaktadır. Moleküler markır teknikleri bitki kalıtımı ve ıslahı için, DNA düzeyinde varyasyonun belirlenmesinde, klasik ıslah metodunda seleksiyon uygulayarak başarı şansını artırmaktadır. Ayrıca, genom haritası (Souza ve ark., 2008), genetik kalıtım, gen işlevlerin belirlenmesi ve çeşitlerin genetik farklılıklarının analizi gibi genetik incelemelerde kullanılmaktadır (Souza ve ark., 2008; Mondini ve ark., 2009).

Bu çalışmada, moleküler tekniklerin kullanılması bilinen klasik ıslah çalışmalarının yanında çalışmaları hızlandırması, başarı şansını artırması ve onları daha etkin kılması açısından büyük önem taşımaktadır. Bununla birlikte mevcut çalışma geniş bir kullanım alanı olan tritikalenin sahip olduğu çeşitliliğin ISSR-PCR yöntemi ile tespiti ve Türkiye açısından ekonomik değeri olan tritikale çeşitlerini geliştirmeye yönelik ıslah programlarına katkıda bulunmak amacıyla yapılmıştır. Tritikale hatlarının moleküler karakterizasyonunun yapılarak yeni çeşitlerin geliştirilmesinde daha etkin olarak kullanılması başarı şansını artıracaktır. Araştırmada, moleküler markır tekniği kullanılarak, 4 tritikale hattı ile Türkiye’de tescil edilmiş ve üretim programında yer alan 5 standart tritikale çeşitlerinden oluşan toplam 9 genotip arasındaki genetik çeşitlilik ISSR yöntemi ile incelenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Çalışmada Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünde yürütülen tritikale araştırmaları sonucunda çeşit adayı olabilecek dört tritikale hattı (SDÜ-21, SDÜ-28, SDÜ-43, SDÜ-64) ile Türkiye’de yaygın olarak üretimi yapılan beş tritikale çeşidinden (Alper Bey, Karma 2000, Tatlıcak 97, Tacettinbey, Presto) oluşan toplam dokuz genotip materyal olarak kullanılmıştır (Çizelge 1).

ISSR-PCR analizi için Doyle ve Doyle (1987)’nin çalışmalarında ifade ettiği izolasyon yöntemiyle elde edilen DNA’ların miktarları spektrofotometrik olarak 260/280 nm dalga boyunda ölçülmüş, protein ve RNA kontaminasyonu olup olmadığı incelendikten sonra PCR karışımında kullanılmıştır.

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan tritikale genotiplerinin pedigri ve orijinleri
Table 1. The pedigree and origins of triticale genotypes used in the study

No	Hat	Pedigri	Orijin	İslahçı Kuruluş
1	Alper Bey	Triticale	BDUTAE	Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü
2	Karma 2000	Triticale	GKTAE	Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü.
3	Tatlıcak 97	Triticale	BDUTAE	Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü
4	Tacetinbey	-	-	Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü
5	Presto	Triticale	GKTAE	Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü
6	SDÜ-21	Hare 263/Civet"S"	CIMMYT	-
7	SDÜ-28	Uron 1	CIMMYT	-
8	SDÜ-43	Urss // 3814 Misi X 27181	CIMMYT	-
9	SDÜ-64	Kiss-Urss 3310 X "S" X 23348	CIMMYT	-

PCR işleminde, her tüpte toplam 25 µl'lik optimum PCR karışımı için stok olarak 20 ng DNA, 50 mM 10X buffer, 25 mM MgCl₂, 1.25 mM dNTP, 20 µM primer ve 5U/ µl Taq DNA polimeraz kullanılmıştır (Altındal, 2014a). Ayrıca ISSR-PCR metodunda LOL, PHV ve UBC setlerine ait 16 adet primerden (Altındal, 2014b; Çizelge 2) tarama sonucu 14 adet primer araştırma materyalinde polimorfik bant üretmesi nedeniyle çalışmamızda kullanılmıştır. BIO-RAD Cyler Thermal marka PCR cihazında 94

°C'de 3 dakika 1 döngü, 94 °C'de 30 saniye ile 38-59 °C'de (Çizelge 2) 45 saniye, 72 °C'de 1 dakika 35 döngü, 72 °C'de 10 dakika uygulamadan sonra 4 °C sıcaklıkta program sonlandırılmıştır. PCR işlemi sonrasında çoğaltılan DNA'lar elektroforezde % 2'lik agaroz jelde (Etidium bromid içeren), 1X TBE tamponu kullanılarak 120 V da 120 dakika yürütülmüştür. Daha sonra aplike olan bantlar UV ışık altında görüntülenmiş ve fotoğrafı çekilmiştir. ISSR-PCR reaksiyonları üç kez tekrar edilmiştir.

Çizelge 2. Çalışmada kullanılan ISSR primerlerinin nükleotid sekansları ve Tm dereceleri
Table 2. Nucleotide sequences and Tm degrees of ISSR primers used in the study

No	Primer	Nükleotid sekansı (5'-3')	Tm dereceleri (°C)
1	LOL-3	(CA) ₆ AC	41.0
2	LOL-4	(CA) ₆ GT	41.0
3	LOL-5	(GA) ₆ GG	44.0
4	LOL-8	(GT) ₆ CC	44.0
5	LOL-9	(CAC) ₃ GC	38.0
6	LOL-10	(GAG) ₃ GC	38.0
7	PHV-4	GGC(GT) ₈	59.0
8	PHV-5	ACG(CA) ₈	57.0
9	PHV-6	CCA(CT) ₈	57.0
10	UBC-807	(AG) ₈ T	50.0
11	UBC-810	(GA) ₈ T	50.0
12	UBC-811	(GA) ₈ C	52.0
13	UBC-812	(GA) ₈ A	50.0
14	UBC-814	(CT) ₈ A	54.0
15	UBC-826	(AC) ₈ C	52.0
16	UBC-854	(CT) ₈ RG	55.0

Jeller üzerinde gözle görülebilen ve kolaylıkla sayılabilen bantlar var ve yok (1/0) olarak kaydedilmiştir. Oluşturulan veri matrisi Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System (NTSYS-pc ver. 2.2) (Rohlf, 1991) programı kullanılarak incelenmiştir. Ayrıca tritikale genotipleri arasındaki genetik varyasyonu incelemek amacıyla temel bileşenler analizi (PCA) yapılmıştır.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Çalışmada kullanılan primerlerden 14 tanesi tekrarlanabilir ve güvenilir polimorfik ISSR-PCR ürünleri vermiştir. Amplifikasyon gösteren bu primerlerin bant özellikleri Çizelge 3'de verilmiştir. Çizelge 3'e göre tritikale genotiplerinde amplifikasyon gösteren 14 adet primerden toplam 97 adet bant elde edilmiştir. Amplike olan bu bantlardan 41'i polimorfik bant vermiştir. Toplam polimorfizm oranı % 42.27 olarak saptanmıştır.

Çizelge 3. Çalışmada kullanılan ISSR primerlerinin bant özellikleri

Table 3. Band characteristics of ISSR primers used in the study

Primer	Toplam bant sayısı	Polimorfik bant sayısı	Polimorfizm (%)
LOL-3	7	3	42.86
LOL-4	5	2	40.00
LOL-5	5	2	40.00
LOL-9	5	3	60.00
LOL-10	8	2	25.00
PHV-5	8	2	25.00
PHV-6	8	3	37.50
UBC-807	8	4	50.00
UBC-810	7	3	42.86
UBC-811	9	3	33.33
UBC-812	6	4	66.67
UBC-814	6	3	50.00
UBC-826	7	4	57.14
UBC-854	8	3	37.50
Toplam	97	41	42.27

Araştırmamızdaki sonuca benzer olarak çeltikte % 46.02 (Qian ve Hong, 2001) ve % 82.67 (Mengistu, 2011), arpada % 83.00 (Fernandez ve ark., 2002), buğdayda % 34.20 (Milad ve ark., 2011) ve mısırdaki % 72.73 (Ziarovska ve ark., 2013) oranlarında polimorfizm belirlemişlerdir.

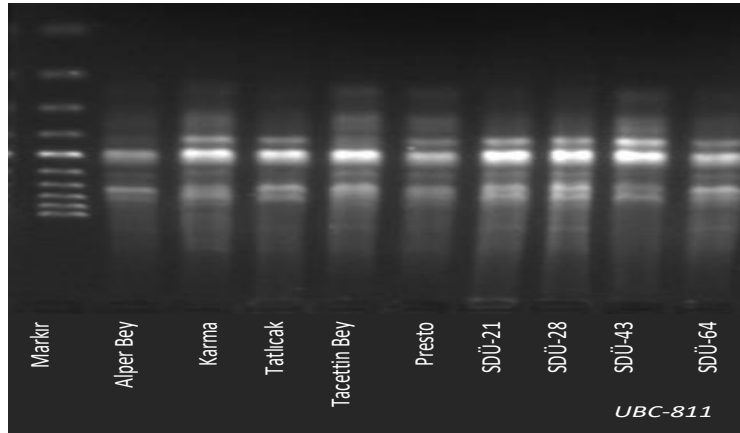
Stojalowski ve Goral (2002) tarafından yapılan bir araştırmada, 5 tritikale genotipi ile 3 tritikale çeşidinde ISSR markırlarını kullanarak genetik çeşitlilik incelenmiş, çalışmada 10 adet ISSR primerinin düşük seviyede polimorfizm gösterdiği bildirilmiştir.

Nagaoka ve Ogihara (1997), hekzaploid buğdayda 100 ISSR primeri kullanılarak yaptıkları çalışmada 350 adet bant üretildiğini belirlemiştir. Pujar ve ark. (2002) yaptıkları çalışmada, buğday genotiplerini 100 ISSR markırı kullanarak karakterize etmiş ve 15 ISSR primerinin toplam 134 bant ürettiği bildirilmiştir. Sofalian ve ark. (2008) 33 yerel ve 6 ekmeçlik buğday çeşidi

üzerinde yaptıkları genetik çeşitlilik analizinde 15 ISSR primeri kullanmış, çalışmalarında 106 tanesi polimorfik olan 129 adet bant çoğaltmışlar ve polimorfizm oranını % 82.20 olarak hesaplamışlardır. Altındal (2014) 23 yerel ekmeçlik buğday ve 5 tescilli çeşit, 23 adet ISSR primer ile genetik farklılığı belirlemeye çalışmış, bu primerlerden sadece 16'sı polimorfik bant üretmiştir. Polimorfizm oranı kontrol olarak kullanılan çeşitlerde % 0-70 arasında, diğer buğday genotiplerinde ise % 30-100 arasında değişmiştir. Yine, materyalin toplanması esnasında belirli çeşit ismi verilen genotipler kontrol çeşitlerine benzerlik göstermemiştir.

Çalışmamızda en fazla bant üreten primer UBC-811 primeri olup (Şekil 1), 9 adet bant elde edilmiştir. En az bant veren primerler LOL-4, LOL-5 ve LOL-9 olup, 5'er adet bant oluşturmuştur. Polimorfik primer başına elde edilen ortalama bant sayısı 6.9 olurken, polimorfik primer başına

elde edilen ortalama polimorfik bant sayısı ise 2.9 olarak belirlenmiştir.



Şekil 1. UBC-811 primerine ait jel görüntüsü
Figure 1. The gel image of UBC-811 primer

Polimorfik primerlerden elde edilen PCR ürünlerin bant matrisleri yardımıyla oluşturulan benzerlik oranlarına ait değerler Çizelge 4’de verilmiştir. En yüksek benzerlik oranı (% 89) SDÜ-43 tritikale hattı ile Tacettinbey tritikale çeşidi arasında oluşurken, en düşük benzerlik oranı (% 44) Tacettinbey ile Tatlıcak 97 çeşitleri arasında saptanmıştır. Elde edilen verilere göre, birbirine en uzak çeşitler Tacettinbey ile Tatlıcak 97, en yakın ise SDÜ-43 ile Tacettinbey genotipleri olmuştur. Tritikale genotiplerine ait pedigrî bilgileri

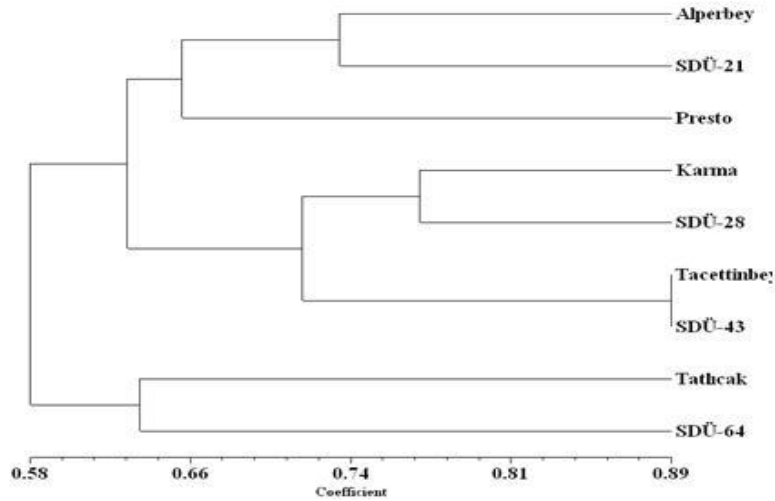
incelendiğinde (Çizelge 1) ıslah edilmiş çeşit olan Karma 2000 ile Alper Bey’in farklı orijinlere sahip olmasına rağmen iki çeşidin % 76 oranında birbirine benzer olduğu görülmektedir. Ayrıca Alper Bey ile Tatlıcak 97 ve Karma 2000 ile Presto ortak anaçlara sahip olmalarına rağmen benzerlik oranları düşük olmuştur (sırasıyla % 54 ve % 60). Bu durum, genotiplerin morfolojik ve ekolojik orijinleri ile bağlantılı olabileceği ya da bunlardan bağımsız olarak ortaya çıkabileceği ile açıklanabilmektedir (Altında, 2014).

Çizelge 4. Tritikale genotiplerin benzerlik matrisi değerleri
Table 4. Similarity matrix values of the tritikale genotypes

Genotip	Alper Bey	Karma	Tatlıcak	Tacettin Bey	Presto	SDÜ-21	SDÜ-28	SDÜ-43	SDÜ-64
Alper Bey	1								
Karma	0.76	1							
Tatlıcak	0.54	0.67	1						
Tacettin Bey	0.63	0.75	0.44	1					
Presto	0.61	0.60	0.75	0.57	1				
SDÜ-21	0.73	0.65	0.55	0.61	0.68	1			
SDÜ-28	0.59	0.77	0.65	0.70	0.63	0.70	1		
SDÜ-43	0.57	0.70	0.49	0.89	0.65	0.50	0.69	1	
SDÜ-64	0.54	0.61	0.63	0.58	0.54	0.67	0.76	0.58	1

Çalışmada, tritikale genotiplerinin benzerlik indeksine göre oluşturulan dendrogramda (Şekil 2) 4 küme oluşmuştur. Birinci kümede SDÜ-64, ikinci kümede Tatlıcak 97 yer almış ve birbirine % 63 oranında benzerlik göstermiştir. Bununla birlikte, diğer genotipler arasında SDÜ-64 ile Karma % 61 ve SDÜ-28 ile Alper Bey % 59 oranında benzer olmuştur. Üçüncü kümede ise Karma 2000, SDÜ-

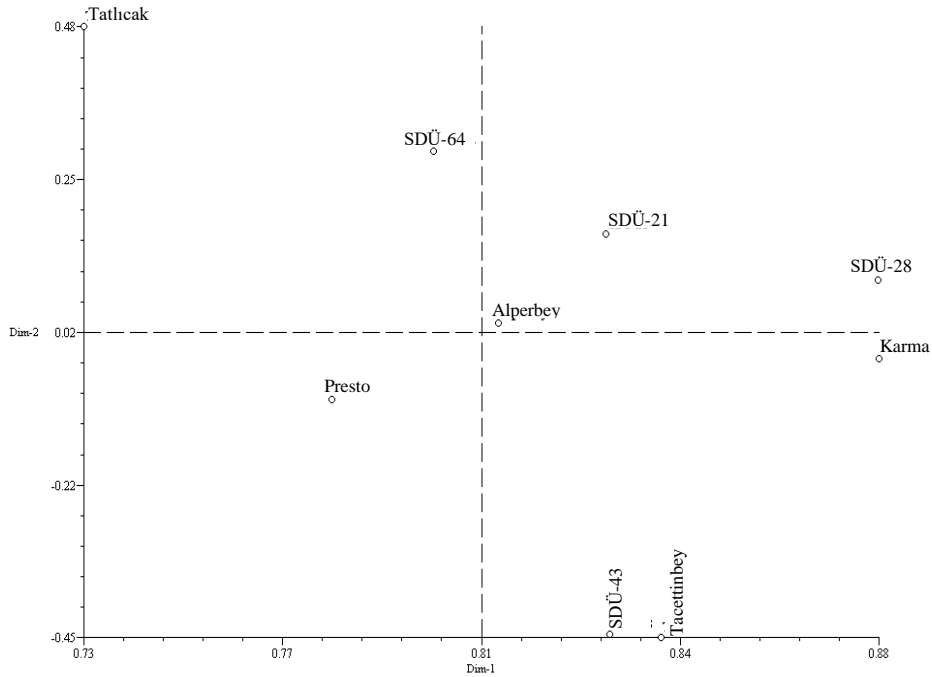
28, Tacettinbey ve SDÜ-43 yer almış ve Tacettinbey ile SDÜ-43 genotipleri birbirine en yakın genotipler (% 89) olarak belirlenmiştir. Dördüncü küme kendi içerisinde iki alt kümeye ayrılmış, Alper Bey ile SDÜ-21 birinci alt küme, Presto ise tek başına ikinci alt küme oluşturmuştur.



Şekil 2. Tritikale genotipleri arasındaki genetik ilişkiyi gösteren dendrogram
Figure 2. Dendrogram showing genetic relationships among the triticale genotypes

Araştırmada tritikale genotipleri arasında genetik varyasyonu belirlemek için temel bileşenler analizi (PCA) yapılmıştır (Şekil 3) Bu sonuçlara göre genotipler arasında genetik varyasyon bakımından Karma 2000, Tacettinbey çeşidi ve SDÜ-43 hattı aynı grupta toplanmıştır. SDÜ-21 ve SDÜ-28 nolu hatlar aynı grupta, diğer hatlar (SDÜ-43 ve SDÜ-64) ise ayrı gruplarda yer almıştır. Diğer tritikale çeşitleri ise genetik benzerlik eşitliğinden elde

edilen dendrograma benzer şekilde birbirinden ayrı gruplarda yer almıştır. Ancak, Alper Bey, SDÜ-21, SDÜ-28 ve Presto genotipleri dendrogramda aynı grupta yer almasına rağmen PCA analizinde farklı gruplarda yer almışlardır. Bu durum ıslah sonucu elde edilen çeşitlerin, farklı ekolojik koşullarda yetiştirilmesi veya farklı genetik özelliklere sahip olması ile açıklanabilir.



Şekil 3. Tritikale genotiplerine ait temel bileşenler analizi
Figure 3. The basic components analysis of the triticale genotypes

Sonuç

Araştırmada toplam 16 ISSR primeri kullanılmış ve tritikale genotiplerinde 14'ü polimorfik bant vermiştir. Tritikale genotipleri arasındaki genetik ilişkiyi gösteren dendrograma göre 4 küme oluşmuştur. Dendrogramda farklı ataya sahip olan tritikale genotiplerinin (Karma 2000, SDÜ-28, Tacettinbey ve SDÜ-43) aynı kümede yer alması ve benzer bir genetik yapının ortaya çıkması uygulanan ıslah metodlarının bir sonucudur.

Genotipler arasındaki benzerlik oranları % 44-89 arasında değişmiştir. Tritikalede genetik tabanın daraltıldığı buna rağmen polimorfizm olduğu söylenebilir. Buna ek olarak, tritikale genotipleri (Alper Bey, SDÜ-21, SDÜ-28 ve Presto) dendrogramda aynı grupta yer almasına rağmen PCA analizine göre farklı gruplarda toplanmıştır.

Tritikale genotipleri arasında belirlenen genetik benzerlikler, melezlemede kullanılacak ebeveynlerin genetik yapısının bilinmesi ve seçiminde, genetik olarak uniform bireylerin melezlenmesinde yardımcı olacaktır.

Kaynaklar

- Altındal, N. 2014a. Kimyasal mutagen (etil metansülfonat) uygulamasıyla patatete (*Solanum tuberosum* L.) varyasyonun oluşturulması ve moleküler markırlarla tanımlanması. Doktora Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 140 s.
- Altındal, D. 2014b. Göller yöresinde yetiştirilen ekmeklik buğday çeşitlerinin/populasyonlarının genetik uzaklıklarının belirlenmesi. Doktora Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 200 s.
- Alp, A., 2009. Diyarbakır kuru koşullarında bazı tescilli tritikale (*XTriticosecale* Wittmack) çeşitlerinin tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi. 19 (2): 61-70.
- Bilgin, O. 2001. Bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşit ve hatlarında genetik uzaklıklar, verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Doktora Tezi. Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 128 s.
- Çiftçi, İ., Yenice, E., Eleroğlu, E. 2003. Use of triticale alone and in combination with wheat or maize: Effect of diet type and enzyme supplementation on hen performance, egg quality, organ weights, intestinal viscosity and digestive system characteristics. Animal Feed Science and Technology. 105: 149-161.
- Doyle, J. J., Doyle, J. L., 1987. A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. Phytochemical Bulletin. 19: 11-15.

- Fernandez, M.E., Figueiras, A.M., Benito, C. 2002. The use of ISSR and RAPD markers for detecting DNA polymorphism, genotype identification and genetic diversity among barley cultivars with known origin. Theoretical and Applied Genetics. 104: 845-851.
- Furan, M.A., Demir, İ., Yücer, S., Can, R.A., Aykut, F., 2005. Ege bölgesi tritikale çeşit geliştirme çalışmaları; geliştirilen çeşit ve hatların verim ve kalite özellikleri üzerinde araştırmalar. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 18(2): 251-256.
- Mengistu, M.A. 2011. Inter simple sequence repeats (ISSR) fingerprinting, phenotypic variability and trait associations in released and elite rice (*Oryza sativa* L.) genotypes of Ethiopia. A Thesis, School of Graduate Studies. Addis Ababa University, 93 pp.
- Milad S. I., Elias L., Barakar M.N. 2011. Identification of RAPD and ISSR markers associated with flag leaf senescence under water-stressed conditions in wheat (*Triticum aestivum* L.). Australian Journal of Crop Science. 5(3): 337-343.
- Mondini L., Noorani A., Pagnotta M.A. 2009. Assessing plant genetic diversity by molecular tools. Diversity. 1(1): 19-35.
- Nagaoka, T., Ogihara, Y. 1997. Applicability of inter-simple sequence repeat polymorphisms in wheat for use as DNA markers in comparison to RFLP and RAPD markers. Theoretical and Applied Genetics. 94:597-602.
- Pujar, S., Tamhankar, S.A., Gupta, V.S., Rao, V.S., Ranjekar, P.K. 2002. Diversity analysis of indian tetraploid wheat using intersimple sequence repeat markers reveals their superiority over random amplified polymorphic DNA markers. Biochemical Genetics. 40, 1/2.
- Qian, W., Ge, S., Hong, D.Y. 2001. Genetic variation within and among populations of a wild rice *Oryza granulata* from China detected by RAPD and ISSR markers. Theoretical and Applied Genetics. 102: 440-449.
- Rohlf, F. J. 1991. NTSYS-pc, Numerical taxonomy and multivariate analysis system. Exeter Software, Setauket, New York.
- Shufang, G., Huijuan, F.U., Jingang, W., 2010. ISSR analysis of M₁ generation of *Gladiolus hybridus* Hort treated by EMS. Journal of Northeast Agricultural University. 17(2): 22-26.
- Sofalian, O., Chaparzadeh, N., Javanmard, A., Hejazi, M.S. 2008. Study the genetic diversity of wheat landraces from northwest of Iran based on ISSR molecular markers. International Journal of Agriculture and Biology. 10,3 (10): 465.
- Souza, S.G.H., Carpentieri-Pípolo, V., Ruas, C.F., Carvalho, V.P. 2008. Comparative analysis of genetic diversity among the maize inbred lines (*Zea mays* L.) obtained by studying genetic relationships in *Lactuca* spp. Theoretical and Applied Genetics. 93: 1202-1210.

- Stojalowski, S., Goral, H. 2002. The use of RAPD and ISSR markers for differentiation of CMS-lines of winter triticale with *T.timopheevii* cytoplasm. *Agricultura, Folia Universitatis Agriculturae Stetinensi.* 91: 161-166.
- Sun, G., Bond, M. Nas, H. Martin, R., Dong, Z. 2003. RAPD polymorphism in spring wheat cultivars and lines with different level of Fusarium resistance. *Theor Appl Genet.* 106: 1059-1067.
- Şehirli, S., Özgen, M. 1988. Bitki ıslahı. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 1059, Ders Kitabı: 310, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, 261s.
- Ziarovska J., Senkova S., Bezo M., Razna K., Masnica M., Labajova M. 2013. ISSR Markers as a tool to distinguish Idt and SSS populations of *Zea mays* L.. *Journal of Central European Agriculture.* 14(2): 489-499.

Düzce İlinde Fındık Üretim Alanlarında Görülen Yazıcıböcek Türleri (Coleoptera: Scolytidae) Üzerine Araştırmalar

Gamze ŞAHİN

Nihal ÖZDER*

Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Tekirdağ, Türkiye

*Sorumlu yazar: E-mail: nozder@ku.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 07.11.2016

Kabul Tarihi (Accepted): 16.12.2016

Düzce ili Esentepe, Çamlıpınar ve Hamamüstü köylerindeki fındık üretim alanlarındaki yazıcıböcek türleri (Col: Scolytidae) 2013 ve 2014 yılında yapılan bu çalışma ile tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda, *Xyleborus dispar* Fabricius, *Xyleborus saxeseni* Ratzeburg, *Xyleborus germanus* Blanford ve *Lymantor coryli* Perris olmak üzere 4 tür saptanmıştır. Bu zararlılardan *L. coryli*' ye sadece Çamlıpınar köyünde çok az oranda rastlanılmıştır. 2014 yılında Esentepe köyünde diğer türlere oranla *X. dispar* erginlerinin sayısı fazla iken Çamlıpınar ve Hamamüstü köylerinde *Xyleborus saxeseni* erginlerinin sayısı daha fazla bulunmuştur. Çamlıpınar köyündeki yazıcıböceklerin 2013 yılındaki ilk ergin çıkışları 13-18 Mart arasında belirlenmiştir. 2014 yılında *X. dispar* ve *X. saxeseni*'nin ilkbahardaki ilk ergin çıkışları Mart ayının ikinci haftasından itibaren (13-19 Mart) saptanmışken, *X. germanus*'un ilkbahardaki ilk ergin çıkışları Mart ayının son haftasında (21-27 Mart) olmuştur. *X. dispar*' in yaz dönemindeki çıkışı Temmuz ayının ilk haftasından itibaren başlamıştır. 2013 ve 2014 yılında bahçelerde yazıcıböcek zarar oranı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Düzce, Fındık, *Xyleborus dispar*, *Xyleborus saxeseni*, *Xyleborus germanus*, *Lymantor coryli*

Research On Bark Beetle Species (Coleoptera: Scolytidae) Seen in Hazelnut Orchards in Düzce

This study was carried out to determine the bark beetles species collected in Düzce (Esentepe, Çamlıpınar and Hamamüstü) during the 2013-2014. Four bark beetles (Col: Scolytidae), were determined at the end of this study. These species are *Xyleborus dispar* Fabricius, *Xyleborus saxeseni* Ratzeburg, *Xyleborus germanus* Blanford and *Lymantor coryli* Perris. *L. coryli* was found very few rate in only Çamlıpınar village. The number of *X. saxeseni* adults was found much more in the village of Hamamüstü and Çamlıpınar while in Esentepe the number of *X. dispar* bark beetles was more compared to the rate of other species in 2014. First adult flights of bark beetles in Çamlıpınar village were determined between 13-18 March in 2013. First adult flights *X. dispar* and *X. saxeseni* in spring were determined from the second week of March (13-19 March), the first adult flights of *X. germanus* happened at the last week of March (21-27 March) in 2014. The flights of *X. dispar* in summer term begin from the first week of July. The harm rate of bark beetles were determined in hazelnut orchards in 2013 and 2014.

Key Words: Düzce, Hazelnut, *Xyleborus dispar*, *Xyleborus saxeseni*, *Xyleborus germanus*, *Lymantor coryli*

Giriş

Fındık ülkemizin ekonomisinde önemli yer tutmaktadır. Başta Giresun, Ordu, Trabzon ve Rize olmak üzere Karadeniz'e kıyısı olan hemen hemen her ilde yetiştirilebilmektedir. Ülkemiz dünya fındık üretiminde önemli yere sahip olup dünya fındık üretiminin %70'ini Türkiye gerçekleştirmektedir. 2012-2013 verilerine göre dünya fındık üretimi toplam 865.000 ton iken bu üretimin 660.000 tonu Türkiye tarafından gerçekleştirilmiştir (Anonymous, 2013).

Türkiye'de fındık üretim alanlarında 150 böcek türü tespit edilmesine rağmen bunlardan 10-15 tanesinin yıllara bağlı olarak önemli zararlar

meydana getirdikleri araştırmacılarca kaydedilmiştir (Işık et al., 1987; Ecevit et al., 1995; Tuncer & Ecevit, 1996 a, b; Saruhan & Tuncer 2001).

Ülkemiz ekonomisinde önemli yeri olan fındığın zararlıları ile mücadele oldukça önemli yer tutmaktadır. Yazıcıböcekler hem önemli miktarda ürün kaybına neden olurlar hem de zarar verdiği ağaçların bir iki yıl gibi kısa sürede kurumasına neden olurlar (Uygun et al., 2002).

Bu çalışmada Düzce İli fındık üretim alanlarındaki bulunan yazıcı böcek türleri, bulunma oranları ve zarar oranlarına yer verilmiştir. Elde edilen verilerin fındık üretiminde yazıcı böcekler ile

mücadele çalışmaları ile benzer yapılacak çalışmalara kaynaklık yapabileceğini düşünmekteyiz.

litrelik şişeden (hazne) oluşmaktadır. Cezbedici ise % 96'lık etil alkol ve % 1'lik toluenden oluşan bir karışımdır. 1/1 oranında çeşme suyu ile karıştırılarak haznelere konulmuştur.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Çalışmanın ana materyalini Düzce ilindeki fındık bahçelerinde bahçede bulunan fındık çeşitleri, mincane, kara fındık, kalın kara, ince kara; çakıldak fındık, ve buralarda görülen yazıcıböcek türleri ile KAPAR® Yazıcıböcek Tuzağı oluşturmaktadır. Kırmızı kanatlı yapışkan tuzak, 20×25 cm ölçülerinde, kırmızı renkli iki plastik levha ve bunların altına bir tel ile bağlanabilen, yan kısımlarında ve kapağında delikler bulunan 1

Yöntem

Düzce ilinde fındık üretimi fazla olan 2 ilçede (Gölyaka, 40° 46' 36" kuzey enlemi, 30° 59' 46" doğu boylamı; Cumayeri, 40° 52' 26" kuzey enlemi, 30° 56' 57" doğu boylamı) bu ilçelere bağlı 3 köyde çalışmalar 2013 ve 2014 yılında yapılmıştır (Çizelge 1). Yazıcıböceklerin türlerinin tespiti, bulunuş oranları ve zarar oranlarının belirlenmesi amacıyla Esentepe ve Çamlıpınar (Cumayeri) köylerinde, Hamamüstü (Gölyaka) köyünde yaklaşık 1500 m²lik alanda çalışmalar yapılmıştır.

Çizelge 1 Düzce ilinde 2013 ve 2014 yılında çalışma yapılan bahçeler
Table 1. The hazelnut orchards were studied in 2013 and 2014

İl	İlçe	Köy	Rakım (m)
Düzce	Gölyaka	Hamamüstü (2013-2014)	505
		Cumayeri	Çamlıpınar (2013-2014)
			Esentepe (2013)

Düzce ilinde fındık bahçelerinde zararlı yazıcıböcek türleri ve bulunuş oranlarının belirlenmesi

Zararlı türlerin tespiti ve bulunuş oranlarının belirlenmesi amacıyla 2013 yılında Çamlıpınar(Cumayeri) köyünde 6 Mart'ta, Hamamüstü (Gölyaka) köyünde 2 Nisan'da; 2014 yılında Esentepe, Çamlıpınar (Cumayeri) köylerinde, Hamamüstü (Gölyaka) köyünde Mart ayının ilk haftasında sürvey alanındaki fındık ağaçlarına yerden 1-1,5 m yükseklikte olmak üzere tuzaklar asılmıştır (Ak, 2004; Ak et al., 2004; 2005a, b). Mart ayından Eylül ayına kadar haftada 1 kez olmak üzere tuzaklar kontrol edilip tuzaklarda yakalanan yazıcıböcekler görsel olarak boyutlarının büyüklüklerine göre A,B,C olarak sınıflandırılıp, sayılarak her hafta kaydedilmiştir. Örnekler Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümüne getirilerek tasnif edilmiştir. Üzerinde böcek yakalanmış kırmızı yapışkan tuzaklar alınıp yerine yenileri takılmıştır. Hazne içerisinde cezp edici azalmış ise cezbedici ilave edilmiştir. Kırmızı yapışkan tuzaklara

yakalanan yazıcıböceklerden mümkün olduğunca her hafta örnek alınarak cam veya plastik tüplere konulup muhafaza edilmiştir. Böylelikle yazıcıböceklerin Mart-Eylül arasındaki çıkışlarından tuzaklara yakalanan türler, sayıları ve bulunuş oranları belirlenmiştir. Böceklerin teşhisi Sayın Prof. Dr. Celal TUNCER (Samsun On Dokuz Mayıs Üniversitesi) tarafından yapılmıştır.

Düzce ilinde fındık bahçelerinde zararlı yazıcıböcek türlerinin aylara göre bulunma oranları

Zararlı türlerin erginlerinin aylara göre bulunma oranları, Esentepe, Çamlıpınar (Cumayeri) köylerinde, Hamamüstü (Gölyaka) köyünde 2013 ve 2014 yılının mart ayının ilk haftasında sürvey alanlarındaki fındık ağaçlarına asılan tuzaklara gelen böceklerin eylül ayına kadar kontrolleri ile belirlenmiştir (Ak et al. 2005a,b; Saruhan & Tuncer, 2001).

Düzce ilinde fındık bahçelerinde zararlı yazıcıböcek türlerinin zarar oranlarının belirlenmesi

Esentepe, Çamlıpınar (Cumayeri) köylerinde, Hamamüstü (Gölyaka) köyünde yazıcıböceklerin meydana getirdiği zarar oranını belirlemek amacıyla belirlenen sürvey alanındaki fındık bahçelerine Mart – Ekim ayları süresince gidilmiş ve rast gele seçilen 10'ar ocakta bütün dalların gövdeleri incelenmiştir. Gövdeleri delik dalların sayısı kaydedilmiştir. (Ak, 2004; Ak et al., 2004; 2005a, b; Saruhan & Tuncer, 2001).

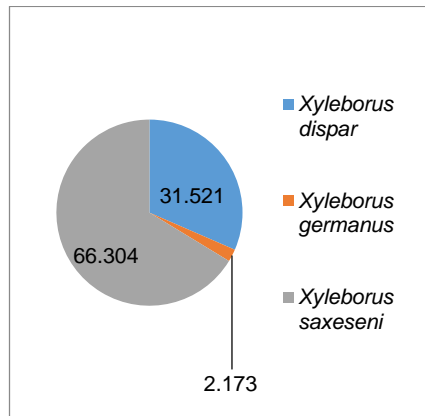
Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Düzce ilinde fındık bahçelerinde zararlı yazıcıböcek türleri ve bulunuş oranlarının belirlenmesi

2013 yılında ve 2014 yılında Düzce ilinde yazıcıböcekler üzerine mart-eylül arasında çalışma

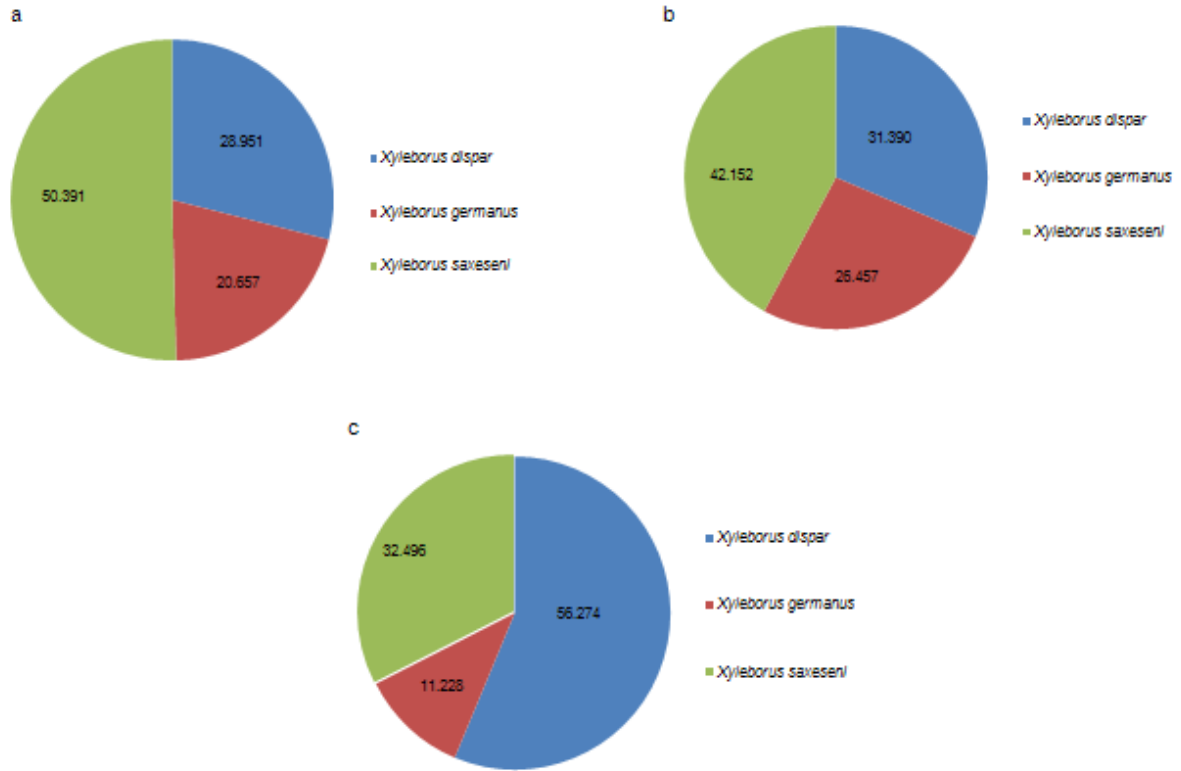
yapılan bahçelerde 4 yazıcıböcek türü tespit edilmiştir. Bu türler *Xyleborus dispar* (Fabricius), *Xyleborus saxeseni* (Ratzeburg), *Xyleborus germanus* (Blanford) ve *Lymantor coryli* (Perris)' dir.

2013 yılında Çamlıpınar (Cumayeri) köyündeki bahçede *X. dispar*'ın bulunma oranı % 31.521; *X. saxeseni*'nin % 66.304 ve *X. germanus*'un % 2.173 (Şekil 1) olarak bulunmuşken aynı bahçede 2014 yılında *X. dispar*'ın bulunma oranı % 28.951; *X. saxeseni*'nin % 50.391 ve *X. germanus*'un % 20.657 olarak bulunmuştur. 2014 yılında *L. coryli*'ye Çamlıpınar (Cumayeri) köyündeki bahçede 2 adet rastlanılmıştır. 2014 yılında Esentepe (Cumayeri) köyündeki bahçede yazıcıböceklerin bulunma oranlarının *X. dispar*'ın % 56.274, *X. saxeseni*'nin % 32.496 ve *X. germanus*'un % 11.228; Hamamüstü (Gölyaka) köyündeki bahçede ise *X. dispar*'ın % 31.390, *X. saxeseni*'nin % 42.152 ve *X. germanus*'un % 26.457 olduğu belirlenmiştir (Şekil 2a,b,c).



Şekil 1. Düzce ilinde 2013 yılında Çamlıpınar (Cumayeri) köyündeki fındık bahçesinde zararlı yazıcıböcek türlerinin bulunma oranları

Figure 1. Substantial proportion of bark beetle species were studied in 2013 Çamlıpınar (Cumayeri)



Şekil 2. Düzce ilinde 2014 yılında Çamlıpınar (a), Hamamüstü (b) ve Esentepe (c) köylerinde fındık bahçelerinde zararlı yazıcıböcek türlerinin bulunma oranları

Figure 2. Substantial proportion of bark beetle species were studied in 2014 in Düzce Çamlıpınar (a), Hamamüstü (b) and Esentepe (c) village

2013 yılında Çamlıpınar (Cumayeri) köyündeki bahçede tuzaklarda 406 adet *X. dispar*, 854 adet *X. saxeseni* ve 28 adet *X. germanus* yakalanmışken 2014 yılında tuzaklarda 185 adet *X. dispar*, 322 adet *X. saxeseni* ve 132 adet *X. germanus* yakalanmıştır. Bu bahçede 2014 yılındaki *X. dispar* ve *X. saxeseni* sayısının 2013 yılına göre azaldığı görülürken 2014 yılında *X. germanus* sayısının 2013 yılına göre artış gösterdiği gözlemlenmiştir.

2013 yılında Hamamüstü köyündeki bahçedeki tuzakların kontrolleri sonucunda 220 adet *X. dispar*, 1795 adet *X. saxeseni* ve 35 adet *X. germanus* saptanmıştır. 2014 yılında yine Hamamüstü köyündeki bahçesindeki tuzakların kontrolleri mart ve eylül arasında yapılmış olup tuzaklarda 70 adet *X. dispar*, 94 adet *X. saxeseni* ve 59 adet *X. germanus* kaydedilmiştir. Esentepe köyünde ise 2014 yılında tuzaklarda 426 adet *X.*

dispar, 246 adet *X. saxeseni* ve 85 adet *X. germanus* tespit edilmiştir.

Ak et al., (2005b) 2002-2003 yıllarında Giresun, Ordu ve Samsun illerinde fındık bahçelerinde yoğun ve önemli zarara neden olan türlerin *X. dispar* ve *L. coryli* olduğunu, 2002 yılında Emiryusuf (Terme) köyünde bir tuzakta toplam 162 adet *X. dispar* ve 3122 adet *L. coryli* yakalanmışken 2003 yılında Bafraçalı (Terme) köyünde bir tuzakta 554 adet *X. dispar* ve 2526 adet *L. coryli* yakalandığını bildirmişlerdir. Saruhan & Akyol (2013) 2006 ve 2007 yılında Ordu ve Samsun'da fındık bahçelerinde *X. dispar*'ın populasyon yoğunluğunun *X. saxeseni*'den daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Ak et al., (2011) 2010 yılında Ordu ili kivi bahçelerinde *X. germanus* ve *X. dispar* türlerinin saptandığını, çalışma yapılan 7 farklı bahçenin tümünde *X. germanus* tespit edilirken *X. dispar*'ın sadece 4

bahçede belirlendiğini, Ordu ili kivi bahçelerinde *X. germanus*'un *X. dispar*'a göre daha yaygın olduğunu belirtmişlerdir. Bozkurt & Özdem (2013) 2008 yılında tuzaklarda toplamda Afyon'da 195, Isparta'da 62 ve Çankırı'da ise 498 adet *X. dispar* erginlerinin yakalandığını, yine Afyon'da, Isparta'da ve Çankırı'da tuzaklara toplamda sırasıyla 112, 41 ve 112 adet *L. coryli* yakalandığını kaydetmişlerdir. 2014 yılında Düzce' de fındık bahçelerinde yapılan çalışma sonucunda da tuzaklarda toplam 681 adet *X. dispar*, 662 adet *X. saxeseni* ve 276 adet *X. germanus* yakalanmıştır.

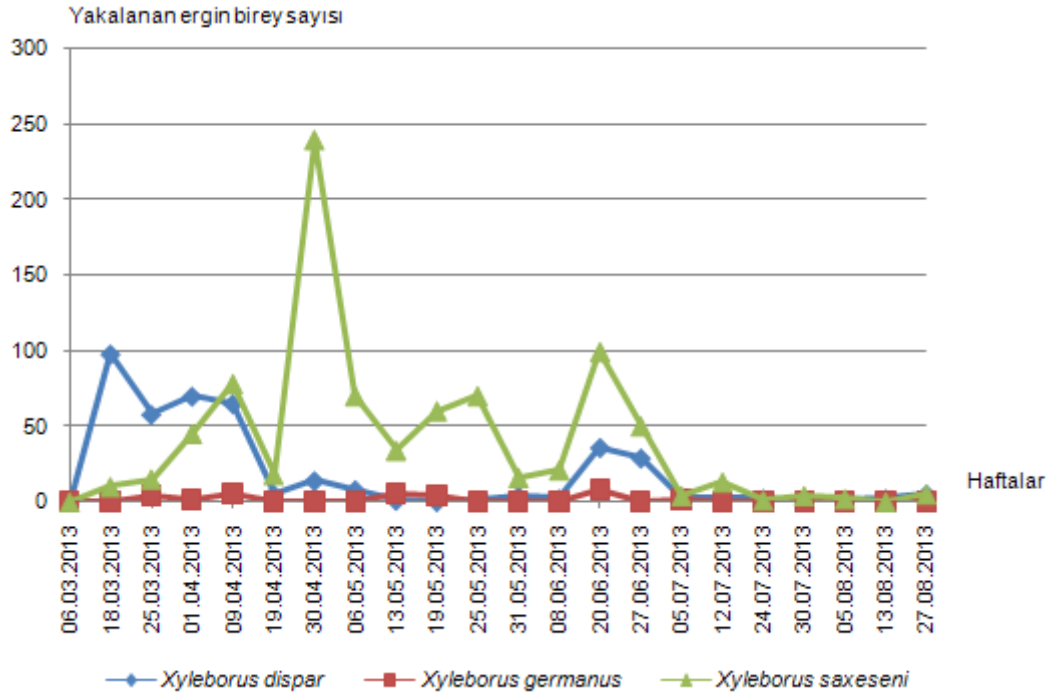
Düzce ilinde fındık bahçelerinde zararlı yarıcıböcek türlerinin aylara göre bulunma oranları

2013 yılında Mart ayından itibaren yapılan gözlemlerde tuzaklarda ilk erginler Çamlıpınar (Cumayeri) köyünde 13-18 Mart arasındaki haftada saptanmıştır. 2014 yılında Çamlıpınar (Cumayeri) köyünde 13 Mart'ta, Esentepe (Cumayeri) köyünde 13 Mart'ta ve Hamamüstü (Gölyaka) köyünde ise 12 Mart'ta saptanmıştır.

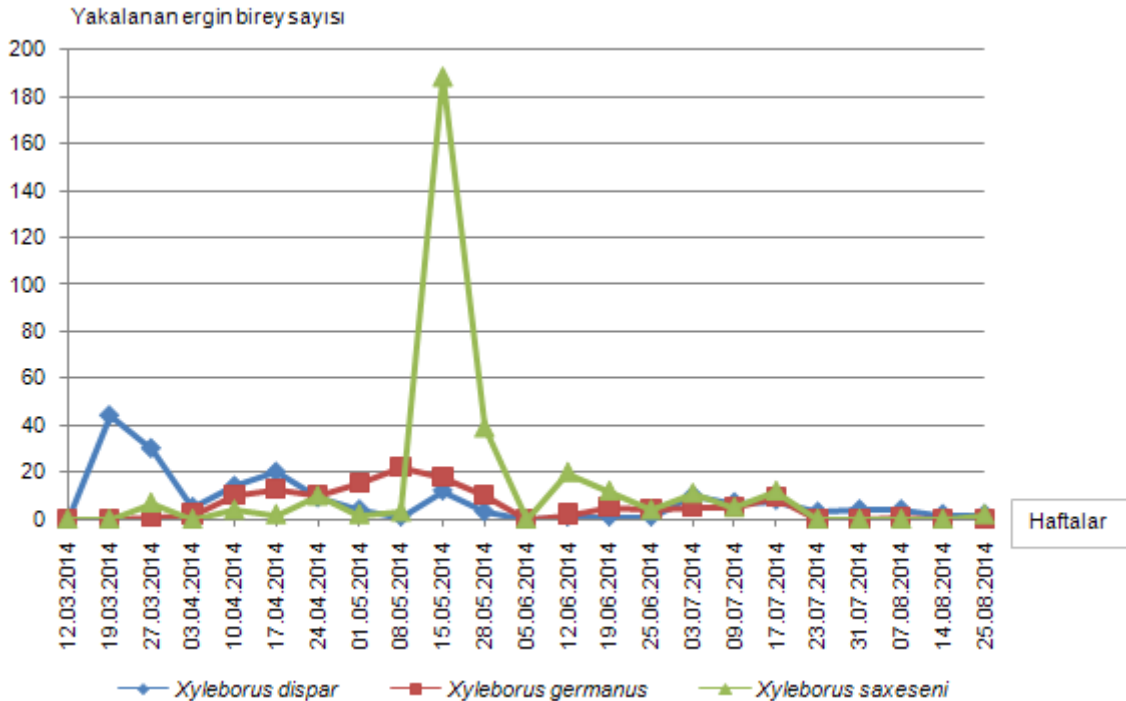
Deniz seviyesinden yüksekliği 195 m olan Çamlıpınar (Cumayeri) köyünde 2013 yılında tuzaklarda yapılan kontrollerde *X. dispar* ve *X. saxeseni*'nin ergin dişilerinin ilk çıkışları 13-18 Mart haftasında *X. germanus* ergin dişilerinin ilk çıkışları ise 20-27 Mart haftasında gerçekleşmiştir (Şekil 3). 2014 yılında ise bu bahçede *X. dispar* ergin dişilerinin ilk çıkışları 12-19 Mart'ta, *X. saxeseni* erginlerinin ilk çıkışları ise 20-27 Mart'ta meydana gelmiştir, bu haftaki kontrollerde tuzaklarda 1 adet *X. germanus* yakalanmıştır.

2013 yılında 13-18 Mart haftasında *X. dispar* ilk erginleri bir pik nokta meydana getirmiştir. İlerleyen süreçlerde olumsuz hava koşulları nedeni ile çıkışlar zaman zaman tekrar meydana gelmiştir. Çıkışlar 30 Nisan'dan sonra 8 Haziran'a kadar azalarak devam etmiştir. 8 Haziran'dan sonra çıkışlar artmaya başlamış ve 20 Haziran'da tekrar bir pik nokta oluşturmuştur. 20-27 Haziran'da çıkışlar fazla olmuştur. 27 Haziran'dan sonra ise azalmaya başlamıştır. *X. saxeseni* çıkışları ise yine hava koşullarına göre zaman zaman

gerçekleşmiştir. En fazla *X. saxeseni* çıkışları 30 Nisan'da ve 20 Haziran'da meydana gelmiştir. Ağustos ayının sonuna kadar *X. saxeseni* çıkışları çok az da olsa devam etmiştir. *X. germanus* çıkışları Mart-Nisan-Mayıs aylarında zaman zaman gerçekleşirken 20 Haziranda tuzaklarda 8 adet *X. germanus* saptanmıştır. 2014 yılında kontrollerde *X. dispar*' ın ilkbaharda zaman zaman ani ergin çıkışları meydana getirdiği gözlenmiştir. Haziran ayından sonraki yaz çıkışları Temmuz ayında gerçekleşmiştir. Çıkışlar temmuzdan sonra azalmış eylül ayının ilk haftalarına kadar devam etmiştir. *X. saxeseni* erginlerinin ilk çıkışları Çamlıpınar köyünde 20-27 Mart arasında gerçekleşmiştir. Hava koşullarına göre 8 Mayıs'a kadar devam eden çıkışlar 8-15 Mayıs arasında artarak 15 Mayıs'ta tepe noktası oluşturmuştur. 15 Mayıs'tan sonra 5 Haziran'a kadar azalarak devam eden çıkışlar 6-12 Haziran'da tekrar bir artış göstermiştir. Çıkışlar 23 Temmuz'a kadar devam etmiştir. 23 Temmuz'dan 25 Ağustos'a kadar çıkış olmamıştır. 25 Ağustos'ta tuzaklarda 2 adet *X. saxeseni* ergini yakalanmıştır. 20-27 Mart kontrollerinde tuzaklarda 1 adet *X. germanus* yakalanmıştır. Mayıs'a kadar ergin çıkışları zaman zaman artış göstermiştir. 8 Mayıs'ta tepe noktası oluşturmuştur. Ergin çıkışları 8 Mayıs'tan sonra azalarak devam etmiştir. Haziranda çıkışlar azalmış ve 3 Temmuz'dan itibaren tekrar bir miktar artış göstermiştir (Şekil 4). Ağustos ayında tuzaklarda toplamda 1 adet *X. germanus* yakalanmıştır. Egger (1973) *X. dispar*'ın yılda sadece 1 döl verdiğini belirtmiştir. Bhagwandin (1992) ergin bireylerin kışı ağaçların gövdelerinde açmış oldukları galerilerde geçirdiklerini, erkeklerin kanatsız olduklarını ve bunların galerilerin giriş yerlerine yakın yerlerde yaşamlarını sürdürdüklerini, bu böceklerin toplam döngüsünü yumurtadan ergin oluncaya kadarki süreyi yaklaşık 10-11 haftada tamamladığını, dişilerin çıkışlarını ilkbahar aylarının başında gerçekleştirdiğini belirtmiştir. Faccoli & Rukalsky (2004) çalışmalarındaki gözlemler sonucunda yeni dölün bireylerinin haziran ayının ortasında çıktığını belirtmektedir. Speranza et al., (2009) *X. dispar* ergin çıkışlarının yağmur ve sıcaklıktan çok etkilendiğini kaydetmişlerdir.



Şekil 3. 2013 Yılında Çamlıpınar köyünde *Xyleborus dispar*, *Xyleborus saxeseni* ve *Xyleborus germanus* erginlerinin çıkış zamanları ve türlerin bulunma oranları
Figure 3. Adult number and emergence of *Xyleborus dispar*, *Xyleborus saxeseni* ve *Xyleborus germanus* in 2013 in Çamlıpınar village

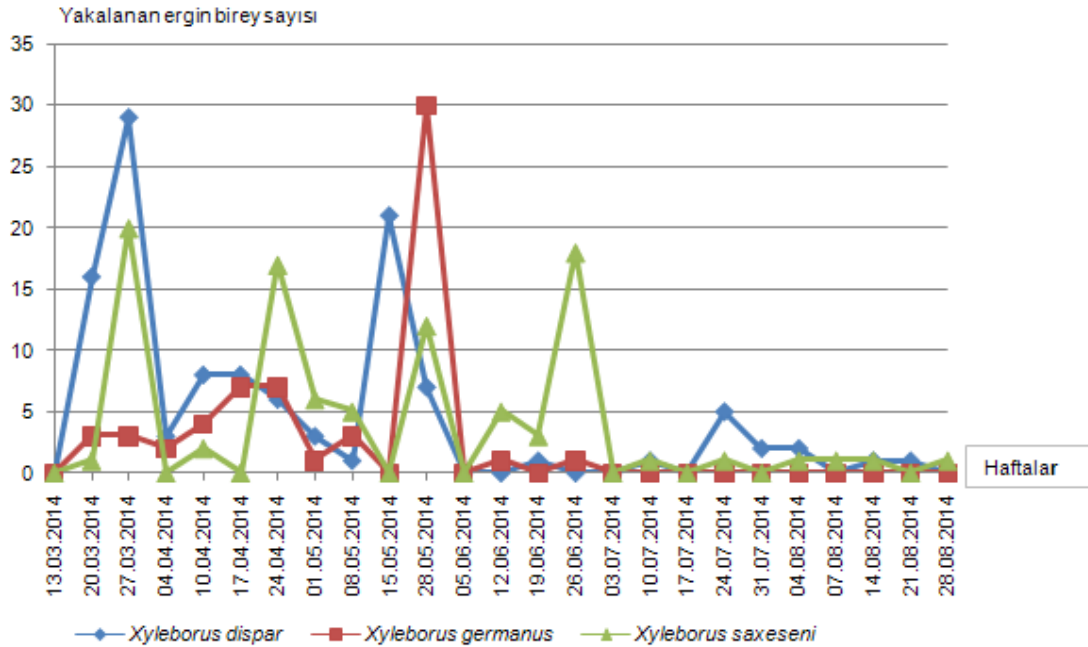


Şekil 4. 2014 Yılında Çamlıpınar köyünde *Xyleborus dispar*, *Xyleborus saxeseni* ve *Xyleborus germanus* erginlerinin çıkış zamanları ve türlerin bulunma oranları
Figure 4. Adult number and emergence of *Xyleborus dispar*, *Xyleborus saxeseni* ve *Xyleborus germanus* were studied in 2014 in Çamlıpınar village

Deniz seviyesinden yüksekliği 505 m olan Hamamüstü (Gölyaka) köyündeki bahçeye 2013 yılında 2 Nisan'da tuzak asıldığından kontroller bu tarihten itibaren gerçekleştirilmiştir. 2.4.2013-13.9.2013 tarihleri arasında en fazla *X. saxeseni* çıkışları 22.04.2013-1.5.2013 ile 12.5.2013-24.5.2013 tarihleri arasında gerçekleşmiştir. Temmuz ayının ikinci haftasından itibaren *X. saxeseni* çıkışında azalmalar görülmüştür.

2014 yılında Hamamüstü(Gölyaka) köyünde farklı bir bahçede çalışmalar yürütülmüştür. Bu bahçede tuzakların kontrollerinde *X. dispar* erginlerinin 2014 yılındaki ilk ergin çıkışları 14-20 Mart olarak kaydedilmiştir. İlkbaharda zaman zaman birden çıkış gösteren *X. dispar*'ın ergin çıkışları 15 Mayıs'tan sonra azalarak devam etmiş, haziranda tuzaklara toplamda 1 adet *X. dispar* yakalanmıştır. Hazirandan sonra çıkışlar 17-24 Temmuz arasında gerçekleşmiştir. Ergin çıkışları ufak miktarda da olsa Ağustosun 3. Haftasına kadar devam etmiştir. Bu bahçede *X. saxeseni* çıkışları 20 Mart'tan itibaren başlamış ve uygun hava koşulları oluşunca 27 Mart'ta kışlaklardan çevreye yayılan *X. saxeseni* erginlerinin tuzaklarda yakalanması fazla olmuştur. Ergin uçuşları ilkbahar döneminde en fazla 24 Nisan'da yaz döneminde en fazla 26

Haziran'da bir tepe noktası meydana getirmiştir. *X. saxeseni* ergin bireylerinin çıkışları Haziranın sonundan Ağustosun sonuna kadar az sayıda, zaman zaman gerçekleşmiştir (Şekil 5). Bu süreçlerde tuzaklarda birer adet *X. saxeseni* yakalanmıştır. Peer & Taborsky (2006) uçuş dağılımında 2 pik nokta gözlemleyip bu yüzden yılda 2 döl verebileceğini düşünmüşlerdir; kimi yazarların ise ilkbahardan sonra başka bir uçuş yayılımının olmadığını bu yüzden de 2. bir dölün olmadığını belirtmişlerdir. *X. saxeseni* çıkış dönemi nisandan ekime kadardır. İlkbaharda uçuş dağılımında bir pik nokta vardır fakat uçuş etkinliği sonbahara kadar sürmektedir (Peer & Taborsky, 2006). *X. germanus*'un ilkbahar dönemindeki ilk ergin çıkışları bu bahçede 21-27 Mart arasında gerçekleşmiştir. *X. germanus*'un ergin bireylerinin uçuşları 17-24 Nisan'da ve 28 Mayıs'ta bir tepe noktası oluşturmuştur. *X. germanus*'un en fazla yakalandığı dönem 28 Mart'ta gerçekleşmiştir. Haziranda tuzaklara toplam 2 adet *X. germanus* yakalanmıştır. Bu bahçede hazirandan sonra tuzaklarda *X. germanus* yakalanmamıştır. *X. germanus*'un Amerika'da iki ya da üç döl, Avrupa ve Japonya'da ise yılda bir veya iki döl verdiği bildirilmiştir (Weber & McPherson, 1983).



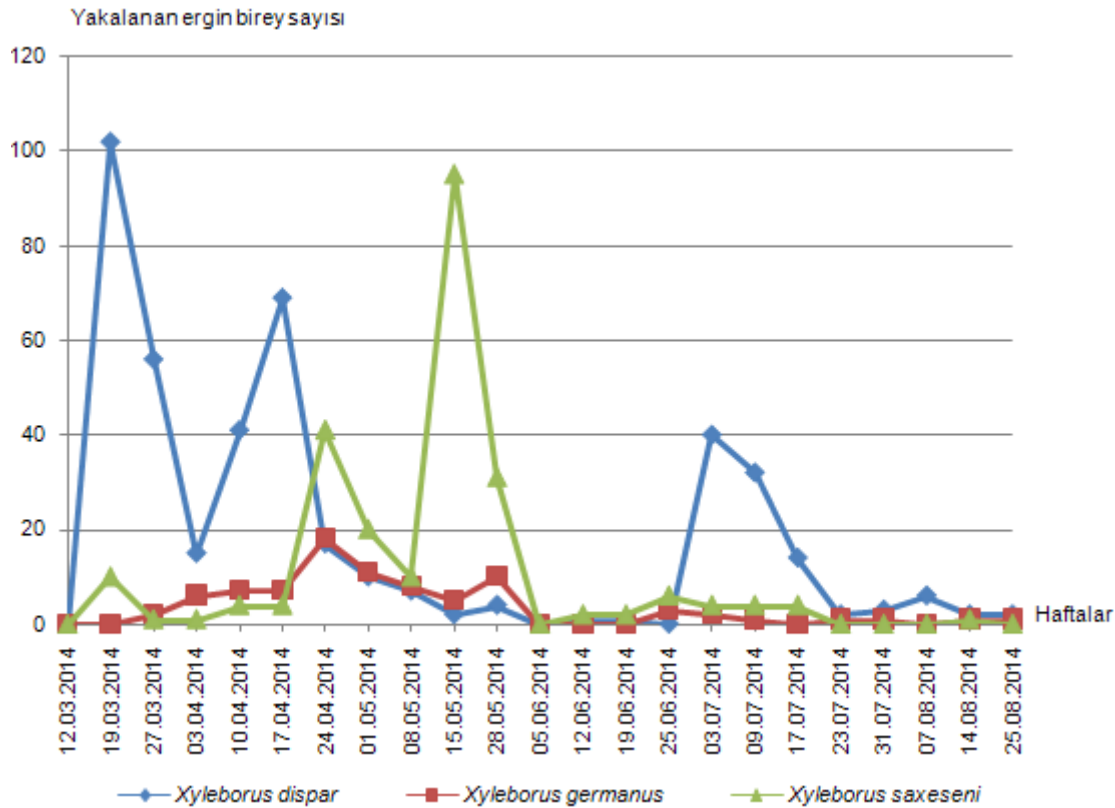
Şekil 5. 2014 Yılında Hamamüstü köyünde *Xyleborus dispar*, *Xyleborus saxeseni* ve *Xyleborus germanus* erginlerinin çıkış zamanları ve türlerin bulunma oranları

Figure 5. Adult number and emergence of *Xyleborus dispar*, *Xyleborus saxeseni* ve *Xyleborus germanus* were studied in 2014 in Hamamüstü village

2014 yılında Esentepe (Cumayeri) köyüne 5 Mart'ta tuzak asılmıştır. Tuzakları kontrollerde yazıcıböceklerin ilk ergin çıkışları 13-19 Mart olarak belirlenmiştir. İlkbahar döneminde (Mart-Nisan-Mayıs) *X. dispar* hava koşullarına bağlı olarak bazen ani çıkışlar göstermiştir. 17 Nisan'dan sonra ergin çıkışları azalarak devam ederken 15-28 Mayıs haftasında kısmen bir artış olmuştur, Haziran ayında bu artış düşmüştür. Yaz dönemindeki *X. dispar* çıkışları haziran ayının son haftasından başlayarak artış göstermiş ve 3 Temmuzda bir tepe noktası oluşturmuştur. Ergin çıkışları giderek azalarak Eylül ayına kadar devam etmiştir. Hesjedal & Edland (1988) *X. dispar*' ın tuzaklara en fazla yakalandığı dönem olarak 22-25 Mayıs olarak belirtmişler ve bir sonra ki pik noktasının da 17-22 Temmuz'da oluştuğunu bildirmişlerdir.

X. saxeseni erginlerinin çıkışları 24 Nisan'da bir pik nokta oluşturmuş, en fazla ergin çıkışı 8-15 Mayıs arasındaki süreçte gerçekleşmiş 15 Mayıs'ta tekrar

bir pik nokta meydana getirmiştir. 15 Mayıs'tan sonra giderek azalmaya devam eden çıkışlar 19-26 Haziran arasında ufak bir artış göstermiştir (Şekil 6). *X. saxeseni* çıkışları Ağustos ayının 3. haftasına kadar devam etmiştir. Bu tür grafikten de görüldüğü gibi Nisan ve Mayıs aylarında iki pik nokta meydana getirmiştir. Simon (1995) yapmış olduğu çalışmada *X. saxeseni*'nin yılda iki döl verdiğini kaydetmiştir. *X. germanus* erginleri ise Martın son haftasında çıkmaya başlamış, Nisan boyunca çıkışlar devam etmiş 24 Nisan'da bir tepe noktası oluşturduktan sonra giderek azalmış, 28 Mayıs'ta tekrar bir tepe noktası oluşturmuştur. 28 Mayıs'tan sonra çıkışlar azalarak Ağustosun sonuna kadar devam etmiştir. Grafikte de görüldüğü gibi *X. germanus* iki pik nokta oluşturmuştur. Faccoli & Rukalsky (2004) haziran sonunda ikinci bir pik nokta oluşturduğunu ve bununla ikinci bir dölün başlangıcı olabileceğini belirtmiştir. Heidenreich (1960) tarafından Almanya'da ise iki döl verdiğini bildirilmiştir.



Şekil 6. 2014 Yılında Esentepe köyünde *Xyleborus dispar*, *Xyleborus saxeseni* ve *Xyleborus germanus* erginlerinin çıkış zamanları ve türlerin bulunma oranları

Figure 6. Adult number and emergence of *Xyleborus dispar*, *Xyleborus saxeseni* ve *Xyleborus germanus* were studied in 2014 in Esentepe village

Düzce ilinde fındık bahçelerinde zararlı yazıcıböcek türlerinin meydana getirdikleri zarar oranları

2013 ve 2014 yılında Çamlıpınar(Cumayeri), Hamamüstü(Gölyaka) ve Esentepe(Cumayeri) köylerindeki bahçelerde yazıcıböcekler tarafından meydana getirilen zararlar araştırıldığında 2013

yılında Çamlıpınar(Cumayeri) köyündeki bahçede yazıcıböceklerin meydana getirdiği zarar %12,16 (Çizelge 2) iken 2014 yılında %3,86 olarak belirlenmiştir. Bu zarar yine 2014 yılında Hamamüstü (Gölyaka) köyünde %17,80 ve Esentepe(Cumayeri) köyünde %7,57 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 2. 2013 yılında Düzce ilinde çalışma yapılan Çamlıpınar (Cumayeri) köyünde yazıcıböcekler tarafından meydana getirilen zarar oranı

Table 2. The injury level of bark beetles in hazelnut orchards were studied in 2013 in Düzce (Cumayeri)

Köy/ilçe	Yaklaşık 1575 m ² 'deki toplam dal sayısı	Zarar gören dal sayısı	Zarar oranı (%)
Çamlıpınar/Cumayeri	2220	270	12.16

Çizelge 3. 2014 yılında Düzce ilinde çalışma yapılan bahçelerde yazıcıböcekler tarafından meydana getirilen zarar oranları

Table 3. The injury level of bark beetles in hazelnut orchards were studied in 2014 in Düzce

Köy/ilçe	Yaklaşık 1575 m ² 'deki toplam dal sayısı	Zarar gören dal sayısı	Zarar oranı (%)
Esentepe/Cumayeri	1465	111	7.57
Çamlıpınar/Cumayeri	1424	55	3.86
Hamamüstü/Gölyaka	1533	273	17.80

Ak et al. (2005b) Ordu, Samsun ve Giresun'da zarar seviyesini 2003 yılında sırasıyla 9.5, 6.7 ve 6 delikli dal/ ocak olarak bildirmişlerdir.

Saruhan & Tuncer (2001) Samsun'un Çarşamba, Terme, Ondokuzmayıs ve Salıpazarı ilçelerinde 1997-1998 yıllarında yazıcıböceklerden dolayı oluşan zarar oranlarını sırası ile 3.7-7.4, 3.2-4.3, 0.2-0.4 ve 0.6-1.1 delikli dal/ocak olarak kaydetmişlerdir.

Ak et al. (2011) Ordu ili kivi bahçelerinde *X. germanus* ve *X. dispar* türlerini tespit ettiklerini belirtmişlerdir. Çalışma yapılan bahçelerde zarar oranını belirlemek amacıyla zarar gören, kuruyan kivi omca sayılarını ve toplam omca sayılarını not ettiklerini belirtmişlerdir. Çalışmanın yürütüldüğü

bahçelerde zarar oranının % 9 ile % 40 arasında değiştiğini kaydetmişlerdir. Yazıcıböcek türlerinin çevrede bulunan konukçulardan geçtiğini, özellikle fındık bahçelerinde yapılan mücadele ile kivi bahçelerinde meydana gelebilecek yazıcıböcek zararının önlenebileceğini belirtmişlerdir.

Sonuç olarak 2013 ve 2014 yılı Düzce ilinde çalışma yapılan bahçelerde 4 tür yazıcıböcek tespit edilmiştir. Bu türler; *X. dispar*, *X. germanus*, *X. saxeseni* ve *L. coryli* (27 Mart 2014'te 2 adet Çamlıpınar köyünde tespit edilmiştir)' dir. *X. dispar* ve *X. saxeseni*'nin ilkbahardaki ilk ergin çıkışları 2013'te 12-18 Mart haftasına, 2014'teki ilk ergin çıkışları ise 13-19 Mart'a denk gelirken *X. saxeseni*'nin çıkış dönemi boyunca en fazla ergin çıkışı Mayıs ayına denk gelmiştir. *X. dispar*'ın yaz

dönemindeki en fazla ergin çıkışı 2013 yılında 20-27 Haziran haftasında olurken 2014 yılında 3-9 Temmuz haftasında olmuştur ve aynı yıl yaz dönemindeki en fazla çıkış temmuz ayında olmuştur. 2013 yılında *X. germanus*'un ilkbahardaki ilk ergin çıkışları 19-25 Mart'ta olmuştur. 2014 yılında *X. germanus*'un ilkbahardaki ilk ergin çıkışları 21-27 Mart'ta olmuştur. 2014 yılında Düzce'de çalışma yapılan 3 bahçenin ikisinde (Çamlıpınar ve Hamamüstü köyü) *X. saxeseni*'nin yoğunluğu fazla iken Esentepe köyünde *X. dispar* yoğunluğu daha fazla bulunmuştur. Bu bahçelerin içerisinde yazıcıböcekler tarafından en fazla zarar gören bahçe %17.80 oranıyla bahçede gerekli bakım işlemlerinin yerine getirilmemesinden, bahçenin yeterince güneş ışığından faydalanamamasından dolayı Hamamüstü köyündeki bahçe bulunmuştur.

Üreticilerin, fındık bahçeleri tesisinde kapama bahçe tesis etmeleri ve yazıcıböceklerin ağaçların gölge ve serin yerlerini tercih etmeleri nedeni ile üreticilerin sağlıklı bitki yetiştirme, budama ve gübreleme işlemlerine dikkat etmeleri konusunda uyarılmalarının zararlıların kontrolü açısından önemli olduğu kanısına varılmıştır. Ayrıca mücadelelerin başarısında komşu bahçelerle birlikte mücadele yapılması gerektiği ve mücadelede tuzak bitki kullanımları veya Mart ayından itibaren asılan kırmızı yapışkan tuzakların kullanımı ile başarılı olabilecekleri konusunda bilgilendirilmeleri gerektiği kanısına varılmıştır.

Teşekkür

Çalışmalar sırasında türlerin teşhislerini gerçekleştiren On Dokuz Mayıs Üniversitesi Öğretim üyesi Sayın Prof. Dr. Celal TUNCER'e teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Ak, K., 2004. Giresun, Ordu Ve Samsun illerinde fındık bahçelerinde zarar yapan yazıcıböcek (Coleptera:Scolytidae) türlerinin tespiti ve kitlesel yakalama yöntemi üzerinde araştırmalar. Selçuk üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Konya, 92 s.
- Ak, K., M. Uysal & C. Tuncer, 2004. Giresun, Ordu Ve Samsun illerinde fındık bahçelerinde zarar yapan yazıcıböcek (Coleptera:Scolytidae) türleri, kısa biyolojileri ve bulunuş oranları. Türkiye I. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, 8-10 Eylül 2004, Samsun. 255s.
- Ak, K., İ. Saruhan, C. Tuncer, H. Akyol & A. Kılıç, 2011. Ordu ili kivi bahçelerinde yazıcıböcek

(Coleoptera:Scolytidae) türlerinin tespiti ve zarar oranları. Türk. Entomol. Bült., 1(4): 229-234.

- Ak, K., M. Uysal & C. Tuncer, 2005a. Giresun, Ordu Ve Samsun illerinde fındık bahçelerinde zarar yapan yazıcıböcek (Coleptera:Scolytidae) türleri, kısa biyolojileri ve bulunuş oranları. On Dokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(2): 37-44.
- Ak, K., M. Uysal & C. Tuncer, 2005b. Giresun, Ordu Ve Samsun illerinde fındık bahçelerinde zarar yapan yazıcıböceklerin (Coleptera:Scolytidae) zarar seviyeleri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(1) 9-14.
- Anonymous, (2013). 2012 yılı fındık raporu. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü, 26s, Ankara.
- Bhagwandin, H.O., 1992. The Shot hole borer: An Ambrosia Beetle of concern for chestnut orcharding in the pasific northwest. 93. Annual report of The Northern Nut Grower's Assn., 168-177.
- Bozkurt V. & A. Özdem, 2013. Orta Anadolu Bölgesinde kiraz ağaçlarında zararlı meyve yazıcıböcek türlerinin (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) tespiti, yoğunlukları ile önemli türün biyolojik kriterlerinin belirlenmesi. Bitki Koruma Bülteni, 53(2): 65-76.
- Ecevit, O., C. Tuncer, & G. Hattat, 1995. Karadeniz Bölgesi bitki sağlığı problemleri ve çözüm yolları. OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 10 (3) 191-206.
- Egger, A., 1973. Beiträge zur biologie und bekämpfung von *Xyleborus (Anisandrus) dispar* F. und *Xyleborus saxeseni* Ratz. (Col., Scolytidae). Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenund Umweltschutz. Vol. 46, Issue 12, pp. 183-186. Pflanzenund Umweltschutz, 46 (12) 183-186.
- Faccoli, M. & J.P. Rukalsky, 2004. Attractiveness of artificially killed red oaks (*Quercus rubra*) to Ambrosia Beetles (Coleoptera, Scolytidae). Invertebrati una Foresta della Pianura Padana Bosco della Fontana, Secondo Contributo-Conservazione Habitat Invertebrati-3/2004: 171-179.
- Heidenreich, E., 1960. Primärbefall durch *Xylosandrus germanus* an Jungeichen. Anzeiger für Schädlingskunde 01/1960; 33(1): 5-10. DOI:10.1007/BF02102333.
- Hesjedal, K. & T. Edland, 1988. Attact of the deciduous tree bark-beetle in fruit orchards. Gartneryrket 1988, Vol. 78 No. 4 pp. 115-117. Abstracted in CAB direct Abstracts,1988: 0046-5437.
- Işık, M., O. Ecevit, M.A. Kurt & T. Yüçetin, 1987. Doğu Karadeniz Bölgesindeki fındık bahçelerinde entegre savaş olanakları üzerinde araştırmalar. OMÜ Yayınları, No: 20, 95s.
- Peer, K. & M. Taborsky, 2006. Delayed dispersal as a potential route to cooperative breeding in Ambrosia Beetles. Behav Ecol sociobiol. DOI 10. 1007/s00265-006-0303-0.
- Saruhan, İ. & C. Tuncer, 2001. Population densities and seasonal fluctiations of Hazelnut pests in Samsun, Turkey. Proc. V. İnt. Congress on Hazelnut. Ed. S.A. Mehlenbacher. Acta Hort. 556, 495-502.
- Saruhan, İ. & H. Akyol, 2013. Monitoring population density and fluctuations of *Xyleborus dispar* and *Xyleborinus saxesenii* (Coleoptera: Scolytidae) with

- red winged sticky traps in hazelnut orchards. Afr. J. Agric. Res., 8(19), pp. 2189-2194.
- Simon, M., 1995. Untersuchungen zu an buche (*Fagus sylvatica* L.) lebenden borkenkäfern (Col., Scolytidae). Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie 1995, Vol.10. No. 1-6pp. 161-165. Abstracted in CAB direct Abstracts,1995:0344-9084.
- Speranza, S., D. Bucini & B. Paparatti, 2009. New observation on biology of European Shot-Hole Borer [*Xyleborus dispar* (F.)] on hazel in Northern Latium(Central Italy). Proc.VII. Intern. Congresson Hazelnut, Acta Hort. 845, ISHS 2009, 539-542, Italy.
- Tuncer, C. & O. Ecevit, 1996a. Fındık zararlıları ile mücadelede entegre model tasarımı. Fındık ve Diğer Sert Kabuklu Meyveler Sempozyumu. OMÜ. Ziraat Fakültesi, Samsun. 40-54.
- Tuncer, C. & O. Ecevit, 1996b. Samsun ili fındık üretim alanlarındaki zararlılarla savaşım maliyetlerinin mevcut durumu üzerinde bir araştırma. Fındık ve Diğer Sert Kabuklu Meyveler Sempozyumu. OMÜ. Ziraat Fakültesi, Samsun. 286-292.
- Uygun N., M.R. Ulusoy & İ. Karaca, 2002. Meyve ve Bağ Zararlıları. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, Genel YayınNo:252, 345s.
- Weber, B.C. & J.E. McPherson, 1983. Life history of the Ambrosia Beetle *Xylosandrus germanus* (Coleoptera: Scolytidae). Ann. Entomol. Soc. Am., 76: 455-462.

Akrabalık Matrisinin Tersinin Henderson Metodu İle Hesaplanması ve Hesaplamada Python Programlama Dili Kullanımı

Kemal YAZGAN

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, 63050, Şanlıurfa, Türkiye

*Sorumlu yazar: E-mail: kemalyazgan@gmail.com

Geliş Tarihi (Received): 07.11.2016

Kabul Tarihi (Accepted): 05.01.2017

Bu çalışmanın iki amacı olup, bunlardan birincisi Python programlama diliyle yazılmış ve hayvan ıslahında oldukça önemli bir parametre olan akrabalık matrisinin direk tersinin Henderson metoduyla (Akrabalık ilişkisini göz ardı eden) hesaplanmasının anlatımı ve ikincisi ise bu hesaplamada kullanılabilen Python programlama dili ile yazar tarafından yazılmış bir programın tanıtımıdır. Program Python 2.7.11 sürümü ile yazılmış olup Numpy, Pandas, Xlrd ve XlsWriter modülleri kullanılmıştır. Diğer programlardan farklı olarak ilk üç sütununa hayvan, baba ve anaya ait kulak numaraları yazılmış bir MS Excel dosyası programda direk girdi dosyası olarak kullanılabilir. Programın çalışması tamamlandıktan sonra program tarafından akrabalık matrisinin tersinin kaydedildiği "txt" uzantılı ve NRM isimli bir dosya ve aynı zamanda soy kütüğü ile ilgili çeşitli bilgi ve istatistikleri içeren üç farklı "xlsx" uzantılı çıktı dosyaları oluşturulur. Program <http://www.kemalyazgan.com.tr/indexturk.htm> adresinden edinilebilir. Hayvan ıslahında kullanılan birçok program Fortran programlama dili ile yazılmıştır. Bu çalışma Python programlama dilinin Fortran'a iyi bir alternatif olabileceğini göstermesi açısından ve ülkemizde damızlık değer tahmini yapan yerli programların geliştirilmesi için öncülük edebilir.

Anahtar Kelimeler: Python programlama dili, Akrabalık matrisi, Pedigri analizi, Hayvan ıslahı

Calculating of Inverse Relationship Matrix via Henderson Method and Using Python Programing Language for This Calculation

There were two aims of this study. One of them was about with calculating inverse of relationship matrix, which is one of the most important parameter for animal breeding, by means of Henderson method (ignoring inbreed). That presenting a utilize software for this calculation which was written using Python programing language 2.7.11 version by author was the other aim. Numpy, Pandas, Xlrd and XlsWriter modules were used with Python. As different from other programs, an MS Excel file of which first three column were filled with animal, sire and dam tag number respectively, can be used input file directly. When program terminate, it create called NRM.txt file which is an output file included invers of relationship matrix. Apart from this, it creates three xlsx extension output files and they include some information and statistics for pedigree. Program available from <http://www.kemalyazgan.com.tr/indexturk.htm>. Many programs which interested in animal breeding were written via Fortran Programing language. As it shown with this study, Python can be a good alternative to Fortran. Also, it is pioneering for domestic software developing in Turkey which estimates breeding value.

Key Words: Python programing language, Numerator relationship matrix, Pedigree analysis, Animal breeding

Giriş

Geriye doğru 4-6. generasyonda ortak ebeveyni bulunan hayvanlar akraba olup, bunlar arasındaki yetiştirme tarzına akrabalı yetiştirme denir (Tüzemen ve ark., 2003). Akrabalık ve popülasyonda bundan kaynaklı genetik benzerliğin artması ya da azalması verime doğrudan etki eder.

İki bireyde ortak atadan dolayı özdeş genlerin toplam genlere oranına akrabalık derecesi denir. Anne ve babası akraba olan bireylere akrabalı

yetişmiş veya akrabalı yetiştirilmiş denir. Bir diğer deyişle bir A bireyinin bir lokusunda bulunan iki genin, ortak soydan dolayı özdeş olması olasılığına, A bireyinin akrabalı yetiştirme katsayısı adı verilir (Elandt-Johnson, 1971; Toktamış, 1978). Bununla birlikte damızlık değer tahmininin esası bireyler arasındaki genetik benzerlikten yararlanmadır. Bu ise damızlık değer tahmin edilmesi için bireyler arasındaki genetik benzerliği hesaplamayı gerektirir.

Bireyler arasındaki genetik kovaryansın üç bileşeni vardır. Bunlar; eklemeli varyans, dominantlık varyansı ve epistatik varyanstır. BLUP'in doğruluk derecesi ve yansızlığı çok büyük ölçüde söz konusu bu akrabalık ilişkilerinin hesaplanmasına bağlıdır.

Seleksiyonda isabet derecesinin artırılması için başta kalıtım derecesi olmak üzere diğer genetik parametre tahminlerinin sağlıklı olarak tahminlenmesi oldukça önemlidir. Bireylere ait şansa bağlı etkilerin tahmin edilmesinde kullanılan ve Henderson (1973) tarafından uygulamaya sokulan karışık model eşitliklerinde (Eşitlik 1) akrabalık matrisinin tersi kullanılmaktadır (Mrode ve Thompson, 2007).

$$\begin{bmatrix} X'X & X'Z \\ Z'X & Z'Z + A^{-1} \frac{\sigma_e^2}{\sigma_a^2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b \\ \hat{a} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'y \\ Z'y \end{bmatrix} \quad (1)$$

Burada;

X : Sabit etkiler matrisini
Z : Bireyleri içeren matrisini
y : Gözlem değerlerini
 σ_e^2 : Hata varyansını
 σ_a^2 : Genotipik varyansı
b : Sabit etkileri
a : Şansa bağlı etkileri
 A^{-1} : Akrabalık matrisinin tersini

ifade etmektedir.

Python, Guido Van Rossum adlı Hollandalı bir programcı tarafından yazılmış dünyada popülerliği giderek artmakta olan, açık kaynak kodlu ve ücretsiz bir programlama dilidir. Geliştirilmesine 1990 yılında başlanmıştır. Mühendisliğin birçok alanında etkin bir şekilde kullanılmakta olup www.python.org adresinden edinilebilir.

Bu çalışma da hayvan ıslahında damızlık değer tahmininde çok önemli bir ögeyi oluşturan akrabalık matrisinin tersinin Henderson metodu ile hesaplanmasının nasıl yapıldığının anlatımı ve bu hesaplamada Python programlama dili ile yazılmış bir programın tanıtımı amaçlanmıştır

Materyal ve Yöntem

Akrabalık matrisinin direk tersini veren Henderson metodunun uygulanışı

Akrabalık matrisinin tersi Henderson metodu adı da verilen bir yöntemle hesaplanabilmektedir. Yöntemde bireylerin birbirleri ile olan akrabalık dereceleri hesaba katılmamakta sadece bireylerin

ebeveynlerinin bilinip bilinmemesi değerlendirilmektedir.

Burada Çizelge 1 deki değerler gözetilerek ve aşağıdaki işlem basamakları ve kurallar izlenerek hesaplanmanın nasıl yapıldığı açıklanmıştır¹ (Mrode ve Thompson, 2007). Buna göre işlem basamakları aşağıda verildiği gibidir;

i. hayvanın anası ve babası biliniyor ise matristeki;

- (i, i) koordinatlarında bulunan elemana (köşegen üzerindeki) α_i değeri eklenir.
- (baba², i), (i, baba³), (ana⁴, i) ve (i, ana⁵) koordinatlarındaki elemanlara $-\alpha_i/2$ değeri eklenir
- (baba, baba), (baba, ana), (ana, baba) ve (ana, ana) koordinatlarındaki elemanlara $\alpha_i/4$ değeri eklenir.

i. hayvanın anasından veya babasından sadece birisi biliniyor ise matristeki;

- (i, i) koordinatlarında bulunan elemana (köşegen üzerindeki) α_i değeri eklenir
- Sadece babası biliniyor ise (baba, i), (i, baba) koordinatlarındaki elemanlara veya sadece anası biliniyor ise (ana, i) ve (i, ana) koordinatlarındaki elemanlara $-\alpha_i/2$ değeri eklenir.
- Sadece babası biliniyor ise (baba, baba) koordinatlarındaki elemana veya sadece anası biliniyor ise (ana, ana) koordinatlarındaki elemana $\alpha_i/4$ değeri eklenir.

i. hayvanın anasının ve babasının hiçbiri bilinmiyor ise matristeki;

- (i, i) koordinatlarında bulunan elemana (köşegen üzerindeki) α_i değeri eklenir

¹ Burada verilen akrabalık matrisinin direk hesaplama ilişkin metot Mrode ve Thompson (2007) tarafından yayınlanan "Linear models for the Prediction of Animal Breeding Values, Second Edition" isimli kitabın 29 ve 30. sayfalarındaki örnekten Türkçeye çevrilerek aktarılmıştır.

² i. hayvanın babasının bulunduğu satırı belirtir

³ i. hayvanın babasının bulunduğu sütunu belirtir

⁴ i. hayvanın anasının bulunduğu satırı belirtir

⁵ i. hayvanın anasının bulunduğu sütunu belirtir

Çizelge 1. Altı adet buzağıya ait ana ve baba bilgileri* (Mrode ve Thompson, 2007).
Table 1. Pedigree records for six calves (Mrode and Thompson, 2007).

Buzağı No	Baba	Ana
1	0	0
2	0	0
3	1	2
4	1	0
5	4	3
6	5	2

*: Bilinmeyen hayvanlar 0 değeri ile gösterilmektedir.

Öncelikle, Çizelge 1’de verilen örnekte hayvan sayısı 6 olduğu için 6x6’lık bir matris oluşturulacaktır. Matrisin diyagonal elementleri bireyin her iki ebeveyni de biliniyor ise 2, biri biliniyor ise 4/3 ve hiçbir ebeveyn bilinmiyor ise 1’e eşitlenir (Çizelge 1). Bu değer α olarak nitelendirilir (Diğer bir deyişle α sırasıyla 2, 4/3 ve 1 değerini almaktadır).

1 ve 2 numaralı hayvanların ebeveynleri bilinmemektedir. Bu yüzden $\alpha_1 = \alpha_2 = 1$ olup köşegenlerine 1 yazılır. 3. hayvan için her iki ebeveynde bilinmektedir. Bu yüzden $\alpha_3 = 2$ ’dir ve köşegenine yazılır. (3,1)⁶, (1,3), (3,2) ve (2,3)’e -1 değeri, (1,1), (1,2), (2,1) ve (2,2) no’lu elemanlara ise $\frac{1}{2}$ değeri eklenir. 4. hayvan için sadece tek ebeveyn bilindiğinden $\alpha_4 = \frac{4}{3}$ dür. Bundan hareketle (4,4) elemanına $\frac{4}{3}$ değeri, (1,1) elemanına $\frac{1}{3}$ değeri ve (4,1) ve (1,4) elemanına da $-\frac{2}{3}$ değeri eklenir. Sonuç olarak ilk dört hayvandan sonraki Çizelge Çizelge 3 de verilen şekilde gerçekleşir (Mrode ve Thompson, 2007).

Tüm işlemler bittikten ve değerler yerine yazıldıktan sonra matrisin son hali Çizelge 4 de verilmiştir. Bu Çizelge 1’de verilen soy kütüğü ile oluşturulmuş akrabalık matrisinin direk tersidir. Direk tersini alma işlemi neticesinde oluşturulan matrisin tekrar tersini almaya gerek olmayacağından bu yöntem çok yüksek sayıda hayvan içeren soy kütükleri kullanıldığında hesaplamalarda kolaylık sağlar.

Python programlama dilinin akrabalık matrisinin tersinin hesaplanmasında kullanımı⁷

Python programlama dili kendi internet sayfasından (www.python.org) indirilerek 2,1’de anlatılan Henderson metodunun işleyişine uygun bir algoritma yazılmıştır. Sonraki aşamada program “cx_Freeze-4.3.3” yazılımı (<https://sourceforge.net/projects/cx-freeze/>) kullanılarak derlenmiş ve exe uzantılı hale getirilmiştir. Programda ayrıca kullanılan modüller ve işlevleri Çizelge 5’de verilmiştir.

Programın girdi dosyasının hazırlanması

Programda girdi dosyası diğer bir deyişle hayvan baba ve ana kulak numaralarını içeren soy kütüğü dosyası direk MS Excel biçiminde hazırlanabilir ve hazırlanan bu dosya başka hiçbir formata veya dosyaya dönüştürülmeden direk program tarafından kullanılabilir. Bu da kullanıcıya kolaylık sağlayan bir durumdur. Ancak bu dosyanın ismi sadece veri.xlsx olmalıdır (Şekil 1). Bundan farklı isimlerde program çalışmayacaktır. Sayfa ismi standart MS Excel tarafından verilen “Sayfa1” olmalıdır. Dosyada ilk satır başlık olarak kullanılabilir. Eğer başlık olarak kullanılmayacaksa ilk satır boş bırakılmalıdır. Ayrıca hayvan numaraları ana ve baba numaralarından büyük olmalı kulak numarası bilinmeyen hayvanlar “0” olarak kodlanmalıdır. Aksi halde program hata verir (Şekil 1).

⁶ Parantez içindeki değerlerden ilki Çizelgeler de verilen matrislerdeki satır numarasını, ikincisi ise sütun numarasını temsil etmektedir.

⁷ Bu kısımda adı geçen tüm ticari ve ticari olmayan yazılımlardan yazar hiçbir suretle çıkar sağlamamaktadır. Hiçbir suretle reklam amaçlanmamaktadır. Sadece bu çalışmada kullanımı gerektiği ve bu çalışma için alternatiflerinden istenilen verim alınmadığından bu yazılımlar kullanılmıştır.

Çizelge 2. Köşegen elemanları belirlenmiş matris.

Table 2. Example matrix of which diagonal elements were calculated

Buzağı no	1	2	3	4	5	6
1	1					
2		1				
3			2			
4				4/3		
5					2	
6						2

Çizelge 3. İlk dört hayvan için yapılan hesaplamalar

Table 3. Calculations for first-four animals

Buzağı no	1	2	3	4	5	6
1	$1+(1/2)+(1/3)$	1/2	-1	-2/3		
2	1/2	$1+1/2$	-1			
3	-1	-1	2			
4	-2/3			4/3		
5					2	
6						2

Programın edinilmesi ve çalıştırılması

Yazılım

<http://www.kemalyazgan.com.tr/indexturk.htm>

adresinden "Akrabalik.exe" linki tıklanarak indirilebilir. İndirilen "rar" uzantılı dosya bilgisayarın C diskine çıkarılmalıdır. Burada bulunan PROG_AKR klasörü içindeki "Akrabalik.exe" dosyasına tıklamak programın çalıştırılması için yeterlidir. Program aynı klasör

içerisine kaydedilmiş ve nasıl hazırlanacağı yukarıda anlatılan veri.xlsx isimli dosyayı okur ve aşağıda isimleri ve içerikleri açıklanan dört farklı çıktı dosyasını aynı klasör içinde oluşturarak sonlanır. Bu klasör başka yere taşınmamalıdır. Sadece C diskinde bulunmalıdır. Ayrıca klasör içerisindeki exe uzantılı dosya da bu klasör dışında hiçbir yerde çalışmamaktadır. Programın bilgisayarda bulunduğu yer "C:\PROG_AKR\Akrabalik.exe" adresindeki gibi olmalıdır.

Çizelge 4. Akrabalık matrisinin tersi

Table 4. Invers of relationship matrix

Buzağı no	1	2	3	4	5	6
1	1.83	0.5	-1	-0.6666	0	0
2	0.5	2	-1	0	0.5	-1
3	-1	-1	2.5	0.5	-1	0
4	-0.6666	0	0.5	1.83333	-1	0
5	0	0.5	-1	-1	2.5	-1
6	0	-1	0	0	-1	2

Çizelge 5. Python programlama dili için hazırlanmış ve bu çalışmadaki yazılımda da kullanılan modüller
Table 5. Modules prepared for Python programming language and used in this software

Modül/Kütüphane adı	Versiyon	Açıklama	Kaynak
Numpy	1.11.0	Çeşitli sayısal işlemleri gerçekleştirmek için kullanılan kütüphane	http://www.numpy.org
Pandas	0.18.0	Veri düzenleme analiz ve istatistik kütüphanesi	http://pandas.pydata.org
Xlrd	0.9.4	MS Excel sayfalarından veri yazmak için kullanılan modül	http://www.python-excel.org/
XlsxWriter	0.8.6	MS Excel sayfalarına veri yazmak için kullanılan modül	https://github.com/jmcnamara/XlsxWriter

	A	B	C	D
1	hayvan	baba	ana	
2	1145	425	825	
3	1178	425	826	
4	1198	0	0	
5	1223	536	828	
6	1221	536	829	
7	1245	578	0	
8	1246	598	831	
9	1248	601	832	
10	1250	0	833	
11	1254	601	834	
12	1257	601	246	
13	1258	601	836	
14	1259	259	837	
15	1260	601	178	
16	1265	601	839	
17	1280	0	0	
18	1298	536	841	
19	1299	645	842	
20	1301	259	0	
21				

Şekil 1. "veri" isimli girdi dosyası
Figure 1. input file called "veri"

	A	B	C	D
1	1_Yeni_Hayvan_No	2_Yeni_Baba_No	3_Yeni_Ana_No	
2	23	4	10	
3	24	4	11	
4	25	0	0	
5	26	5	13	
6	27	5	12	
7	28	6	0	
8	29	7	14	
9	30	8	15	
10	31	0	16	
11	32	8	17	
12	33	8	2	
13	34	8	18	
14	35	3	19	
15	36	8	1	
16	37	8	20	
17	38	0	0	

Şekil 3. Soydef_yeni dosyası
Figure 3. Soydef_yeni file

	A	B	C	D
1	Eski_no	Yeni_no		
2	0	0		
3	178	1		
4	246	2		
5	259	3		
6	425	4		
7	536	5		
8	578	6		
9	598	7		
10	601	8		
11	645	9		
12	825	10		
13	826	11		
14	828	12		
15	829	13		
16	831	14		

Şekil 2. Soydef_num dosyası
Figure 2. Soydef_num file

	A	B	C
1	Soykutugunde verim kaydi bulunan birey sayisi:	19	
2	Soykutugunde bulunan baba sayisi:	7	
3	Soykutugunde bulunan ana sayisi:	15	
4	Verim kaydi bulunan fakat hem babasi hemde anasi bilinmeyen birey sayisi:	2	
5	Verim kaydi bulunan fakat sadece babasi bilinmeyen birey sayisi:	1	
6	Verim kaydi bulunan fakat sadece anasi bilinmeyen birey sayisi:	2	
7	Verim kaydi bulunan ve hem anasi hemde babasi bilinen birey sayisi:	14	
8	Soykutugunde bulunan toplam birey sayisi:	41	
9			

Şekil 4. Soydef_ist dosyası
Figure 4. Soydef_ist file

Çıktı Dosyaları

Soydef_num.xlsx: Soy defterinde (Soy kütüğünde) bulunan tüm hayvanların orijinal ve programın vermiş olduğu yeni numaraları içerir (Şekil 2).

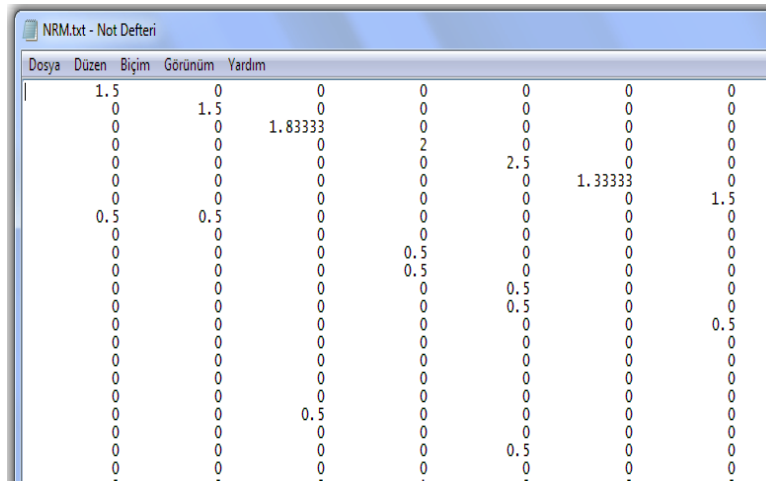
Soydef_yeni.xlsx: Yeniden numaralandırılmış hayvanlarla oluşturulan yeni soy defterini içerir (Şekil 3).

Soydef_ist.xlsx: Soy defterine ilişkin detaylı istatistiksel bilgi içerir (Şekil 4).

NRM.txt: Program tarafından hazırlanan akrabalık matrisinin tersinin yazıldığı metin dosyasıdır (Şekil 5).

Bulgular ve Tartışma

Daha öncede belirtildiği gibi direk ters alma işlemi oluşturulan matrisin tekrar tersini almaya gerek olmayacağından çok yüksek sayıda hayvan içeren soy kütükleri kullanıldığında bu yöntem hesaplamalarda kolaylık sağlar. Bununla birlikte bu çalışmada popülerliği giderek artan Python programlama dili ile hayvancılıkta ıslah çalışmaları için gerekli olan bir takım yazılımların yazılabileceği gösterilmiştir. Bununla birlikte farklı programlama dilleri ile yazılmış ve aynı hesaplamayı yapan programlar olmasına karşın, bu programlar incelendiğinde bu çalışmada tanıtılan programın kullanımının direk xls uzantılı dosyaları girdi dosyası olarak kullanıp ve çıktı dosyalarını da xls uzantılı olarak verebilmesi kullanımının daha kolay olduğunu göstermektedir..



The screenshot shows a Not Defteri window titled 'NRM.txt - Not Defteri'. The window contains a matrix of numerical values. The matrix is 15 rows by 15 columns. The values are as follows:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	1.83333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	1.33333	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0

Şekil 5. NRM.txt dosyasının bir parçası

Figure 5. A detail from NRM.txt file

Sonuç

Python dilinin nesne tabanlı, kullanımı kolay ve ücretsiz bir programlama dili olması, diğer programlama dillerinde olduğu gibi noktalı virgül, süslü parantez gibi ayrıntıların olmaması, Windows, Linux, Mac, Unix gibi tüm işletim sistemi üzerinde çalışabilir olması, çok geniş bir kütüphaneye sahip olması ve ayrı bir derleyici programa ihtiyaç duymaması gibi özellikleri sayesinde bu programlama dili hayvan yetiştirme ve ıslah alanında gerekli programların yazımında da Fortran programlama diline iyi bir alternatif olabilir.

Bu çalışma da tanıtımı yapılan yazılımın kullanım dilinin Türkçe olması girdi ve çıktı dosyalarının Excel formatında olması kullanıcıya kolaylık sağlamaktadır. Ülkemizde bu alanda yazılım geliştirme yok denecek kadar azdır. Bu ve bu gibi kolay kullanılabilir pratik programların hazırlanıp kullanımlarının yaygınlaştırılması bunların sahada da kullanım olanaklarını artıracak ve daha isabetli seleksiyon çalışmaları yapılmasını sağlayacaktır. Bundan dolayı bu çalışma bu alanda öncü bir nitelik taşıyabilir.

Kaynaklar

- Tüzemen, N., M. Yanar,, Ö. Akbulut,. 2003. Hayvan ıslahı. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No: 230, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum, s.234-250.
- Elandt-Johnson, R.C, 1971. Probability models and statistics. John Wiley, Newyork.
- Toktamış, Ö, 1978. Akrabalık ve Akrabalı Yetiştirme Katsayılarını Hesaplama ve Tahmin Yöntemlerinin incelenmesi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara.
- Henderson, C.R, 1973. Sire evaluation and genetic trends. Proc. Anim. Breed. Genet. Sym. Honor of Lush, ASA and ADSA, Champaign, Il.
- Mrode, R., R. Thompson, 2007. Linear models for the prediction of animal breeding values. Second Edition. CAMBRIDGE, MA 02139 USA.
<http://www.python.org> (Erişim Tarihi: 01.02.2016).
<https://sourceforge.net/projects/cx-freeze/> (Erişim Tarihi: 01.02.2016).
<http://www.numpy.org> (Erişim Tarihi: 01.02.2016).
<http://pandas.pydata.org> (Erişim Tarihi: 21.03.2016).
<http://www.python-excel.org/> (Erişim Tarihi: 21.01.2016).
<https://github.com/jmcnamara/XlsxWriter> (Erişim Tarihi: 01.02.2016).

Development of A Measurement System for Weighing of Tuber Crops on A Conveyor Band

Bülent ALBAYRAK Bahattin AKDEMİR*

¹Namık Kemal Üniversitesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü, 59030, Tekirdağ, Türkiye

*Sorumlu yazar: Email: bakdemir@nku.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 15.11.2016

Kabul Tarihi (Accepted): 19.04.2017

In this study, a specific design and manufacturing of a weight measurement system for tuber crops on a belt scale were conducted. The chassis of the belt scale was constructed by equal legs steel profile. The belt material was PVC. The rotational motion of the belt scale was obtained by an AC electric motor. The speed of the belt was measured by a tachometer. Several rollers were used to support the vertical loads on the belt. One of the rollers was connected directly to load cell to measure the weight of the tuber crops. In order to obtain the mass flow on the belt, the data of weight per unit meter from load cell and the speed data from tachometer were transmitted to an electronic board. Multiplication of these two data gives the unit mass flow rate of the tuber crops on the belt scale. The unit mass flow rate and total mass flow rate was displayed on an LCD display. The accuracy of this system was found to be between 96.4% - 97.5% during measurement of weight on a moving belt scale.

Key Words: Belt scale, load cell, tuber crops, weight measurement, precision agriculture

Bant Konveyör Üzerinde Yumru Bitkilerin Ağırlıklarının Ölçülmesi İçin Ölçme Sisteminin Geliştirilmesi

Bu araştırmada, yumru bitkilerinin hareketli bir bant kantarı üzerinde ilerlerken ağırlıklarını anlık ve toplam olarak ölçen bir sistemin tasarımı ve üretimi yapılmıştır. Bant kantarının şasisi köşebent profilden imal edilmiştir. Sistemde PVC bant kullanılmış ve bantın dönüş hareketi bir elektrik motoru ile sağlanmıştır. Bant hızı bir takometre ile anlık olarak ölçülmüştür. Düşey yükleri taşımak için bant altında rulolar kullanılmıştır. Bu rulolardan biri ağırlık ölçmek için yük hücresine bağlanmıştır. Yük hücresinden gelen birim metredeki ağırlık bilgisi ile takometreden gelen hız bilgisi kullanılarak bir elektronik devre yardımı ile birim zamanda geçen yük miktarı hesaplanmıştır. Bu bilgiler LCD ekranda anlık olarak gösterilmiştir. Yapılan denemeler sonucunda %96.4 - %97.5 arasında doğruluk payıyla ağırlık hesabı yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bant kantarı, yük hücresi, ağırlık ölçümü, yumru bitkileri, hassas tarım

Introduction

Determination of yield variability and creating of yield map related to positioning system in the fields or in orchards is important in precision farming applications to see the implementation strategy of agricultural input in current year and, it also helps to predict the agricultural input quantity for the next year.

Tuber crops such as potato and onion are commonly harvested manually and sacked in Turkey. Aim of this research is to design and manufacture of a belt conveyor to weigh tuber crops during harvesting and transportation processes. Developing such system will make possible to be a part yield mapping system and therefore create yield maps for this kind of manually harvested crops. Belt conveyors are frequently used in agricultural applications as

transportation equipment. In this study, a belt conveyor was designed and produced in order to weight the crops simultaneously and to get the total flow rate considering the concept of adding weight measurement system to ordinary belt conveyor systems. Belt conveyors have been produced by several commercial companies and used commonly nearly in the most of the industry sectors. However they are used mainly in transportation and weighing of regularly and steady feeding goods. Surveys on weighing the crops which have different weight, shape and represent non-uniform load distribution on a moving belt are very limited.

Sulak (1993) designed and produced a belt conveyor that works with farm tractor. Belt conveyor can be moved on the ground and connected to three point hitch system. It is driven by PTO. Fisher et al. (1997) worked on precision

farming for sugar beet. It is aimed to construct yield maps and using these maps for fertilization by precision farming applications. Hall et al. (1998) has worked on a yield monitoring system that works on a harvester. Results are evaluated by comparing standard deviations and vehicle – load deviations. All figures from each system are also compared with yield maps. Ehlert (2000) has worked on measuring potato flow rate to get yield maps. In the study, it is concluded that there is a direct correlation between load and flow rate when setting up a constant velocity difference during transfer of potatoes. Algerbo and Ehlert (2000) worked on yield measurement system on a potato harvester. Two different systems are tested to measure the yield flow rate. One of the system is based on a mechanical system setup on a weight plate. The other one is based on an optical system that uses an optical camera. The design, implementation, monitoring and evaluation system at a workshop a potato yield monitoring studied by Zamani et al. (2014). This study developed a method which is accurate for potato yield mapping.

In 1997 and 1998 the commercially available conveyor weighing system called Harvestmaster HM500 was evaluated on a trailed, single-row,

offset-lifting, bunker-hopper potato harvester on the experimental farm Scheme. The system worked well and the reached accuracy, with a standard deviation of the relative errors of 4.1%, was similar to that of yield measurement systems used in combines. Local yield data were corrected by the content of contaminants and yield maps were calculated. Regression analysis of the average relative grid yields of four years showed different yield patterns in comparison to combinable crops on the same two fields (Demmel and Auernhammer, 1999).

Material and Methods

Potatoes and onions

In this research; potatoes and dry onions were used for measuring weight by belt conveyor. The dimension and weight of the potatoes varied between 6.5 cm and 10 cm and 150 g and 200 g. The dimension and weight of the onions varied between 4.5 cm and 7.4 cm and 50 g and 75 g.

Belt Scale

Three dimensional computer model drawing and a picture of the belt scale and its basic parts except for control unit and tachometer are shown below (Figure 1).

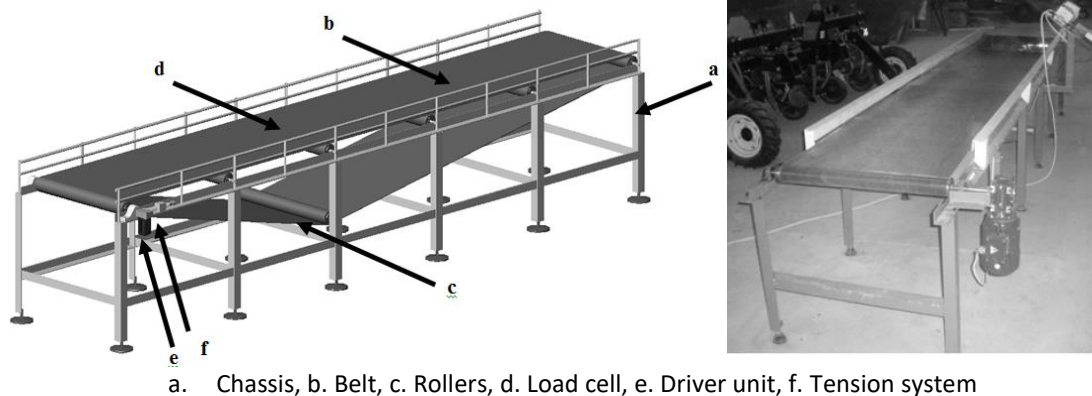


Figure 1. Computer modelling and photo of belt scale

The chassis of the belt conveyor was produced with steel profile whose dimensions were 50x50x5mm. Nuts are mounted on the legs for balance and adjustable bolted legs are joined to the nuts to make the balance easier. A smoothed surface, 2.5 mm thickness, 77 shore. A hardness yellow PVC belt is used. There are three types of rollers used in the belt scale: support rollers, tension roller and load cell roller. All rollers are produced from 50.8 mm (2") steel tube profile. In both sides of the rollers, roller bearings are used

and the bearings are mounted with 20 mm steel profile. Several 10.5 mm x10.5 mm slots are placed on the chassis in order to place the rollers on the chassis. The slots are also allow the roller to rotate around themselves. Totally 9 rollers are used. One of them is used for load cell, another one is used for tension of the band and the rest is used for supporting the belt.

Load cell

Technical properties of the load cell are given in Table 1.

Table 1. Technical properties of load cell

Technical properties	Unit	Data
Maximum capacity	kg	200
Accuracy class (According to OIML R 60 std.)		C1
Maximum discretization number (n_{lc})		1000
Minimum measurement interval (v_{min})		$E_{max}/5000$
Total error	%	$\leq \pm 0.05$
Efficiency (Cn)	mV/V	$2 \pm 0.1\%$

Tachometer

A tachometer is used to get belt speed (Figure 2). Belt speed was calculated by dividing of circular distance of fixed diameter of the tachometer to

time elapsed during the motion of the belt. A complete 360° revolution of the circular wheel of the tachometer gives several signals during rotational motion.

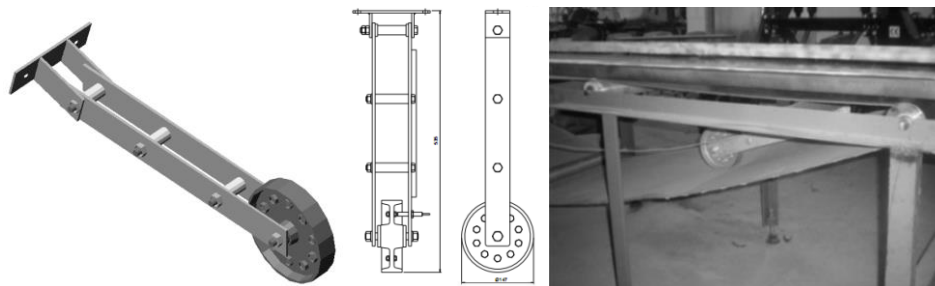


Figure 2. 3D computer modelling and picture of application of tachometer

Tension system

A mechanical system was constructed for belt tension system. Tension system was set up on driver roller. Bearing of driver roller was fixed on flat steel by two bolts (Figure 3). Tension was

adjusted by a special long bolt and a nut. This special bolt was welded on chassis therefore the precision of tension was obtained parallel to pitch of bolt.

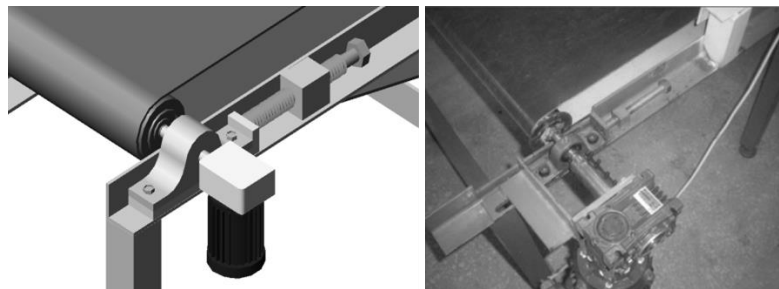


Figure 3. Three dimensional drawing and a picture of tension system

Driver unit

Belt was driven by an AC electric motor (Figure 4). In the control panel and drive unit, a start and stop button, 0.4 kW AC electric motor, contactor, motor protection switch, 0.25kW reducer (ratio:

1/21), 24V- 4.5A power supply and a polyester electric panel were used. Electric motor was directly joined to one of the rollers. Reducer output was joined to roller shaft by screws to give the rotational motion to this driving roller.

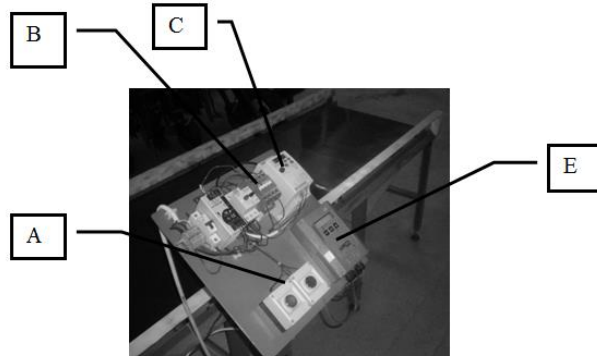


A- Electrical motor B-Band conveyor
Figure 4. Picture of driver unit

Control Unit

The work principle of the belt scale is based on measuring the speed of the belt and the load transferred on the belt. For this reason, an electronic board and a control unit including a LCD screen are used. The speed data transmitted by tachometer and the weight records sent by load cell were used to get total mass flow rate of the

crops. The capacity was shown as (kg s^{-1}) or (th^{-1}) and the speed was shown as (ms^{-1}) on a LCD screen either simultaneously or cumulative. Control unit was amplifying the signal by several filtering and linearization processes (Fig. 5). Technical properties of control unit was shown in Table 2.



A: Start-stop buttons B: Contactor C: Frequency Inverter D: LCD screen E: Control Unit
Figure 5. Electric panel of belt scale

Table 2. Technical Properties of Control Unit

Technical Properties	Data
Model	LCA-BS
Input	DC, -1.60 +1.6 Volt
Measuring speed (/seconds)	50
Load cell power supply	10 VDC de 250 mA
Weighing accuracy	10000d

Nuts are mounted on the legs for balance and adjustable bolted legs were joined to the nuts to make the balance easier. A smoothed surface, 2.5 mm thickness, 77 shore. A hardness yellow PVC belt was used. There are three types of rollers used in the belt scale: support rollers, tension

roller and load cell roller. All rollers were produced from 50.8 mm (2") steel tube profile. In both sides of the rollers, roller bearings were used and the bearings mounted with 20 mm steel profile. Several 10.5 mm x10.5 mm slots were placed on the chassis in order to place the rollers

on the chassis. The slots also allow the roller to rotate around themselves. Totally 9 rollers are used. One of them is used for load cell, another one is used for tension of the band and the rest is used for supporting the belt.

Two basic parameters are used to measure flow rate of the mass during the motion of the belt. One is the speed of the belt and second is the weight measured by load cell (Figure 5).

A measuring area were defined in order to get the weight data. The distance between the left and right rollers and the load cell is kept equal. This distance is defined as measuring distance. Thus the weight transmitted by load cell becomes the weight per unit meter (Yildiran 1991).

$$MF = A \cdot v$$

(1)

MF=Mass flow rate (kgs^{-1})

A=Weight per unit meter (kgm^{-1})

v = Belt speed (ms^{-1})

The control unit also gives the measuring figures as kg, kg/s, t/h, kg/m and m/s on LCD screen. When the belt is stationary, the speed data transmitted by tachometer becomes zero. In this case, only the weight data on measuring area was available. Therefore a stationary belt scale becomes a standard scale. One single point load cell was used in the system and the load cell was joined to only one roller to get the weight data. The sum of the two 500 mm length on the left side and right side of the roller is defined as measuring distance. The weight data in 1000 mm distance was transmitted by load cell. Thus the weight per unit meter was sent to control unit and displaced on LCD screen. The effective measuring area was shown in the Figure 6.

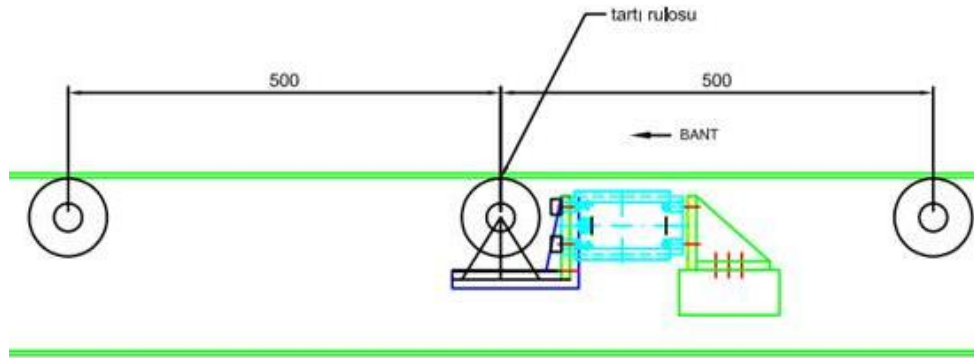


Figure 6. Weight roller and effective measuring area

Belt conveyor was basically divided into three segments: input section, weighing section and output section. Gathering weight data was occurred in weighing section. The length of the weighing area was set as 1000 mm therefore the

data obtained in the weighing area was the weight per unit length. The multiplication of this value by speed of the belt gives the mass flow rate (Figure 7).

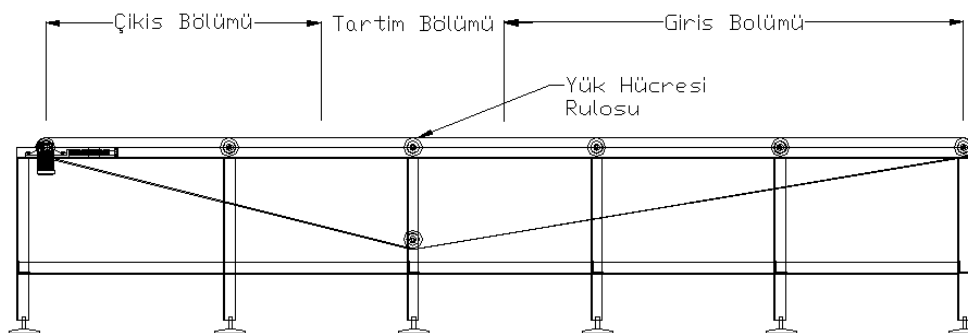


Figure 7. Sectional drawing of the measuring system

Following parameters were set for measuring process:

a - Wheel step distance: The distance elapsed per signal output, set as 45 mm

b - Weighing length: sum of equal distance on both sides of the load cell roller, set as 1000 mm

c - Speed: set as zero to transmit the dynamic speed data by tachometer

Signal timeout: timeout duration for the signal transmitted by tachometer, exceeding this value means the belt is stopped.

Weight calibration method

In order to get the correct information from the system two calibration processes should be performed. The first one is "zero" calibration. The other is "load" calibration. In zero calibration, the blank weight of the belt is recorded during unloaded position of the belt. Before zero calibration, the belt was worked at nominal speed and cycle time was calculated. Cycle time was calculated as 34 s at 50 Hz. In order to avoid the external effects to the system and including the parameters that may cause incorrect data during the motion, the belt was worked for 3 times. During this calibration process the system executes an internal enumeration and calculates oscillations, behaviour of the belt and approaches zero point. During the calibration, the belt is protected from external effects that may cause errors.

The second calibration is the load calibration. A test weight is used for this aim. The weight is

loaded to the belt and the value of the weight which was 5 kg is recorded to the system for reference. During this calibration process the system executes an internal enumeration and calculates oscillations and behaviour of the belt. During the calibration, the belt is protected from external effects that may cause errors as done in zero calibration.

Belt speed measurement method

Belt speed was calculated by control unit using the electrical signal coming from tachometer. The system was tested at different speeds by using a frequency inverter. The speed data is also cross checked and verified by speed formula. For this reason, a reference point was defined on the belt. The time required to complete one cycle of the belt revolution was recorded by a chronometer. Dividing the belt distance to cycle time gives the speed of the belt. This process was repeated at each trial during the weighing of the crops in order to find whether there is an slipping issue between the tachometer and the belt. The frequency inverter showed 0.23255 ms^{-1} at 50 Hz which reflects 2.3% error by comparing the speed calculated by speed formulae. However considering the possibility of measuring error due to the manual measuring methods and the precision of the data taken from chronometer, it is observed that the tachometer gives the speed value with high accuracy. The speed values recorded at different frequencies were given in Table 3.

Table 3. Speed data at different frequencies

Frequency [Hz]	Tachometer speed [ms^{-1}]	Calculated speed [ms^{-1}]	Error [%]
50	0.23255	0.232941	2.3
40	0.18132	0.186760	2.3
30	0.13387	0.133870	2.1

Method of the weighing system

Potatoes and onions were used in the study. 15 kg and 10 kg crops were tested for potato and onions, respectively. Potatoes were tested at 3 different speed values. 15 kg Potatoes were loaded to the belt 5 times thus total 75 kg potato was passed across the belt during measuring time. Crops were loaded from the input section of the belt and the crops were collected at the output section of the belt. They were re-loaded in order to get a uniform load distribution during the motion of the belt. Data were recorded for three

different belt speeds (0.23255 ms^{-1} at 50 Hz, 0.18132 ms^{-1} at 40 Hz, 0.13387 ms^{-1} at 30 Hz).

After constructing and running the system, potatoes were used to get data first. Potatoes were loaded into the input section of the belt and transferred to weighing section by the belt. Measuring distance was defined as 1 m. The weight data taken from this section were transmitted to control unit, displaced on the LCD screen were recorded (Figure 8). Every 15 kg batch of potato and every 10 kg batch of onion were passed across the belt 3 times.



Figure 8. Weighing of potatoes and onions

Two different weight descriptions were defined: instant weight and cumulative weight. Instant weight was defined as the weight data given by load cell per unit seconds. Cumulative weight was defined as the sum of the previous weight data with current weight data. Thus it was aimed to compare the loaded weight with calculated weight by the system. Accuracy ratio of the system data was calculated by given formulae:

$$A = \frac{w_l}{w_m} \cdot 100 \quad (2)$$

A= Accuracy ratio of the measuring (%)

w_l= Weight loaded (kg)

w_m= Weight measured (kg)

Obtained data related to each measuring time was given in below tables in which belt speed;

instant weight and cumulative weight were tabulated.

RESULTS AND DISCUSSIONS

Accuracy of measuring system in stationary position of the belt

When the belt was stationary, the weight of the 15 kg and 10 kg test materials were transmitted to the LCD screen by zero error. The belt scale becomes a high precise scale during stationary position.

Accuracy of measuring system in running position of the belt for potatoes

Findings for potato at 50 Hz and 0.23255 ms⁻¹ were given in Table 4, findings at 40 Hz and 0.18132 ms⁻¹ were given in Table 5, and findings at 30 Hz and 0.13387 ms⁻¹ are given in Table 6.

Accuracy of the measurement in different speed values for potato tests are given Table 7.

Result shows that the accuracy ratio was calculated as 97.43% on average for potatoes.

Table 4. Potato weighing table (Frequency: 50Hz – Belt speed: 0.23255 ms⁻¹)

Time (s)	Instant weight (kg)	Cumulative weight (kg)
0	6.60	6.60
2	5.93	12.53
4	6.87	19.40
6	7.05	26.45
8	7.02	33.47
10	6.06	39.53
12	6.90	46.43
14	6.52	52.95
16	5.43	58.38
18	6.12	64.50
20	6.76	71.26

Table 5. Potato weighing table (Frequency: 40Hz – Belt speed: 0.18132 ms⁻¹)

Time (s)	Instant weight (kg)	Cumulative weight (kg)
0	6.82	6.82
2	6.67	13.49
4	7.09	20.58
6	6.88	27.46
8	6.77	34.23
10	5.98	40.21
12	6.54	46.75
14	7.04	53.79
16	6.39	60.18
18	6.82	67.00
20	6.90	73.90

Table 6. Potato weighing table (Frequency: 30Hz – Belt speed: 0.13387 ms⁻¹)

Time (s)	Instant weight (kg)	Cumulative weight (kg)
0	7.00	7.00
2	6.81	13.81
4	6.89	20.70
6	7.08	27.78
8	6.23	34.01
10	7.00	41.01
12	6.76	47.77
14	6.06	53.83
16	7.08	60.91
18	6.09	67.00
20	7.13	74.13

Table 7. Accuracy of the measurement for potato

Speed (ms ⁻¹)	Measured value (kg)	Actual value (kg)	Accuracy of measurement (%)
0.23255	71.26	75	95.00
0.18132	73.90	75	98.50
0.13387	74.13	75	98.80
Average	73.09	75	97.43

Accuracy of measuring system in running position of the belt for onions

Onions were tested at 3 different speed values and the results were discussed below. Onions weighing 10 kg are loaded to the belt 5 times thus total 50 kg onion was passed across the belt

during measuring time. Findings for onions at 50 Hz and 0.23255 ms⁻¹ were given in Table 8, findings at 40 Hz and 0.18132 ms⁻¹ were given in Table 9, and findings at 30 Hz and 0.13387 ms⁻¹ were given in Table 10.

Table 8. Onion weighing table (Frequency: 50Hz – Belt speed: 0.23255 ms⁻¹)

Time (s)	Instant weight (kg)	Cumulative weight (kg)
0	3.76	3.76
2	4.56	8.32
4	4.87	13.19
6	4.33	17.52
8	3.56	21.08
10	4.00	25.08
12	4.60	29.68
14	5.01	34.69
16	5.32	40.01
18	3.90	43.91
20	3.12	47.03

Table 9. Onion weighing table (Frequency: 40Hz – Belt scale: 0.18132 ms⁻¹)

Time (s)	Instant weight (kg)	Cumulative weight (kg)
0	4.56	4.56
2	3.55	8.11
4	3.33	11.44
6	4.57	16.01
8	5.01	21.02
10	5.32	26.34
12	4.08	30.42
14	4.48	34.90
16	3.98	38.88
18	4.81	43.69
20	4.45	48.14

Table 10. Onion weighing table (Frequency: 30Hz – Belt speed: 0.13387 ms⁻¹)

Time (s)	Instant weight (kg)	Cumulative weight (kg)
0	4.18	4.67
2	4.67	8.85
4	4.32	13.17
6	3.97	17.14
8	4.79	21.93
10	4.58	26.51
12	4.78	31.29
14	4.19	35.48
16	4.93	40.41
18	4.55	44.96
20	4.43	49.39

Accuracies of the measurement in different speed values for onion tests were given Table 11.

Result shows that the accuracy ratio was calculated as 96.37% on average for onions.

Table 11. Accuracy of the measurement for onion

Speed (m.s ⁻¹)	Measured value (kg)	Actual value (kg)	Accuracy of measurement (%)
0.23255	47.03	50	94,00
0.18132	48.14	50	96,30
0.13387	49.39	50	98,80
Average	48.18	50	96.37

Conclusions

The weight of the potatoes and onions used in the study were estimated with the accuracy of 97.5% and 96.4% respectively. The study showed that the weight of the tuber crops can be accurately measured on a belt scale. This accuracy ratio can be improved by more stable mechanical construction and assembly of the system. Alignment of PVC band, stability of steel construction against to mechanical vibrations, stability of joints between the chassis and load cell, taper angle of outer surface of the rollers and prevention of slippage between the PVC band and the rollers area the basic parameters to get a better accuracy.

The tachometer transmitted the speed data to the control unit with high accuracy. The speed data received from the control unit showed that the belt speed remains constant during the motion and there were no sliding of the belt. The mechanical properties of the tachometer were suitable for continuous running of the belt scale. Therefore the tachometer can be used effectively considering difficult working environment in agricultural industries. The contact between the belt and tachometer was maintained by placing the tachometer on top of the belt thus possible sliding of the belt on the tachometer is avoided. Therefore the incorrect data that can be transmitted by tachometer due to the dynamic loads on the belt was prevented. Tension system on the belt scale becomes a necessity due to the getting correct weighing by adjusting a suitable belt tension. Especially in zero and load calibration, the adjustment of the tension system was affecting the data accuracy directly. In order to prevent the belt sliding over the rollers during the motion, a tapered shape was given to both sides of the rollers. Undesired sliding of the belt over the roller creates extra forces on the belt therefore it should be avoided. The assembly of the roller on the chassis of the system and the precision of the outer diameters of the roller were also an important parameter that can negatively affect the accuracy of measuring.

Acknowledgements

This paper was prepared from the project "Development of a measurement system for weighing of tuber crops on a conveyor band –in Turkish:Hareket Halindeki Bir Bantlı Konveyör Üzerinde Yumru Bitkilerine Ait Ağırlık Ölçme Sisteminin Geliştirilmesi-Project no: NKUBAP.00.24.YL.09.13. supported by Namik Kemal University. Authors would like to thanks to Namik Kemal University.

References

- Algerbo, P. A., Ehlert, D. 2000. Evaluation of yield sensing systems for potato harvesters. Proceedings of the 5th International Conference on Precision Agriculture, Bloomington, Minnesota, USA, 16-19 July, 2000: p.1-10
- Demmel, M., Auernhammer, H. 1999. Local Yield Measurement in a Potato Harvester and Overall Yield Patterns in a Cereal-Potato Crop Rotation, 1999 ASAE/CSAE-SCGR Annual International Meeting Toronto, Ontario Canada, July 18-21, 1999 , An ASAE Meeting Presentation Paper No. 99 11 49
- Ehlert, D. 2000. Measuring mass flow by bounce plate for yield mapping of potatoes. Precision Agriculture. 2: 119-130
- Fisher, S., Jaggard, K., Stafford, J. 1997. Precision farming for sugar beet. *British Sugar Beet Review* 65(4):29-31.
- Hall, T., Backer, L., Hofman, F., Smith, L. J. 1998. Evaluation of sugar beet yield sensing systems operating concurrently on a harvester. Proceedings of the Fourth International Conference on Precision Agriculture, St. Paul, Minnesota, USA., p.1107-1118
- Sulak, A. I. 1993. Design of a loaded with band worked with tractor (In Turkish: Tarım Traktörleri İle Çalıştırılabilen Bantlı Bir Yükleyicinin Projelendirilmesi). MSc Thesis. Selçuk University, Konya. Turkey
- Yildiran, D. 1991. Principles of conveyor band applications (in Turkish: Konveyör Bant Kantarı Uygulama Prensipleri). *Mining Journal*, 30: 27-32
- Zamani, D. M., Ghoşamiparashkahi, M., Faghavi, A., Ghezavati, J.E. 2014. Design, implementation and evaluation of potato yield monitoring system, *International Journal of Technical Research and Applications* 2 (Special Issue 6): 36-39

Farklı Hayvansal Yağlar İlave Edilerek Üretilen Sucukların Bazı Fizikokimyasal Özellikleri Üzerine Karanfil ve Tarçının Etkisi*

Kübra ÜNAL**

Mustafa KARAKAYA

Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 42050, Konya, Türkiye

**Sorumlu yazar: E-mail: ulusoy_kubra@hotmail.com

Geliş Tarihi (Received): 21.11.2016

Kabul Tarihi (Accepted): 03.07.2017

Bu çalışmada; karanfil (%0,2) ve tarçın (%0,5) baharatlarının, kuyruk yağı, iç yağı, kabuk yağı ve bu üç yağın eşit oranlarda ilavesi (paçal grubu) ile üretilen sucuklar üzerine etkileri incelenmiştir. Tüketime hazır hale gelen her bir gruptaki sucuk örneklerinde bazı fiziksel ve kimyasal analizlerin (kuru madde, protein, yağ, pH, su aktivitesi (a_w), laktik asit, serbest yağ asidi) yanısıra tiyobarbitürik asit (TBA) sayısı, DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) aktivitesi ve yağ asidi profili belirlenmiştir. Çalışmada karanfil ve tarçın ilaveli sucuk örneklerinin, kontrol grubuna göre daha yüksek DPPH aktivitesine sahip olduğu saptanmıştır. %0,2 karanfil eklenmiş örneklerde ise en düşük TBA sayısının (0,39 mg malonaldehit/kg) belirlendiği gözlemlenmiştir. Toplam doymuş yağ asidi miktarı; en yüksek paçal grubu sucuklarda, en düşük kontrol ve kabuk yağı ilaveli sucuk gruplarında belirlenmiştir ($p<0,05$). Toplam doymamış yağ asitleri miktarı açısından; en yüksek kontrol grubu ve kabuk yağı ilaveli gruptaki sucuklarda, en düşük değerler ise paçal, kuyruk ve iç yağı ilaveli sucuk gruplarında tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Anahtar Kelimeler: Hayvansal yağ, karanfil, sucuk, tarçın

* Bu makale doktora tezinden yazılmıştır.

The Effect of Clove and Cinnamon on Some Physicochemical Properties of Sucuk Produced by Different Animal Fat Types

In this research, the effect of clove and cinnamon on some properties of sucuk produced by tallow fat, subcutaneous fat, tail fat and equal mixtures of those (mixed fat) was investigated. Some physical and chemical analyses (moisture, protein, fat, pH, water activity (a_w), lactic acid, free fatty acid) of sucuk samples were evaluated. It was also performed thiobarbituric acid (TBA) value, DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) activity and fatty acid composition. The highest DPPH activity was determined in clove and cinnamon group according to the control group. Adding clove at concentration of 0,2% decreased TBA values (0,39 mg malonaldehyde/kg) of sucuk samples. The highest total saturated fatty acid composition amount was found in mixed sucuk group ($p<0,05$). Control and subcutaneous sucuk groups had the lowest total saturated and the highest unsaturated fatty acid composition amount. However, the lowest total unsaturated fatty acid composition amount was determined in mixed, tail and tallow fat sucuk group ($p<0,05$).

Key Words: Animal fat, clove, sucuk, cinnamon

Giriş

Ülkemizde diğer işlenmiş et ürünlerine göre en fazla üretilen ve tüketiciler tarafından beğenilerek tercih edilen geleneksel gıdalardan biri sucuktur. Sucuk; kıyma makinasında kıyılmış et ve yağın, tuz, şeker, çeşitli baharat ve çok az miktardaki diğer katkı maddeleri ile karıştırılıp, doğal veya yapay kılıflara doldurulması ve belirli sıcaklık derecesinde, nispi rutubet, hava cereyanı ve sürede olgunlaştırılması ile elde edilen, fermente, kurutulmuş et ürünlerinden biridir (Gökalp ve ark., 2010). Fermente sucuk üretiminde standardizasyonun zorluğu ve özellikle sanayici açısından önemli bir faktör olan üretim süresinin uzun oluşu, sucuk üreticilerini daha hijyenik, daha standart kalitede bir ürünle sonuçlanan ve üretim süresi çok daha kısa olan ısıtma işlemi uygulayarak

sucuk üretimine yönlendirmiştir. Üreticiler açısından ısıtma işleminin en önemli avantajı üretim süresinin birkaç gün olmasıdır. Ülkemizde sucuk üretiminde ısıtma işlemi uygulanması, sucukların merkez nokta sıcaklığının 45-70°C'ye kadar ısıtılması ve bir süre bu sıcaklıkta tutulmasıyla gerçekleştirilmektedir. Küçük işletmelerde ısıtma işlemi uygulanarak üretimde, dolmuş yapılan sucuklara genellikle 8-12 saatlik kısa bir fermantasyon süresini takiben iyi bir renk gelişimini sağlamak için çoğu zaman ısıtma işlemi uygulanmaktadır. Oysa geleneksel sucuk üretiminde en az bir hafta, ortalama 10-12 günlük bir üretim süresine ihtiyaç vardır ve geleneksel üretimde ısıtma işlemi uygulanması yoktur (Filiz, 2002; Erdoğan ve Ergün, 2005; Gökalp ve ark., 2010; Öztan, 2010).

Sucuk üretiminde sığır, koyun et yağları ve kuyruk yağı gibi, yağlar kullanılmaktadır. Beslenme açısından hayvansal yağlar; birtakım olumlu ve olumsuz özelliklere sahiptir. Bu yağlar arasında don ve çöz yağları gibi iç yağları sağlık açısından biraz daha risklidir. Kuyruk yağı gibi yağların tüketilmesinin, bu yağlara göre daha yüksek oranda doymamış yağ asidi içermesinden dolayı sağlık açısından daha uygun olduğu belirtilmektedir. Hayvansal yağlar, ülkemizde üretilen katı yağ hammaddelerinin en önemli ikinci kaynağıdır.

Baharatlar, sucuğun renk, tat, lezzet ve aroma özelliklerini geliştirmek için kullanılan katkı maddelerindedir. Baharatların polifenol, flavanoid, lignan ve terpenoid gibi çeşitli bileşenleri içermesi nedeniyle, antioksidan ve antimikrobiyal kaynağı olarak da kullanılabilirliği bildirilmiştir (Craig, 1999).

Doğal antioksidan özelliğe sahip olan baharatlar son yıllarda et teknolojisinde yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Genel olarak yüksek oranda yağ içeriğine sahip sucuğun üretimi ve muhafazası süresince meydana gelebilecek oksidasyonun önlenmesi veya geciktirilmesi amacıyla antioksidan özelliği yüksek karanfil ve tarçının formülasyonlarda kullanılmasının bu olumsuzlukların önlenmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca iç yağı, kabuk yağı, kuyruk yağı ve bu üç yağın eşit oranlarda karışımıyla hazırlanan paçal yağı gibi farklı hayvansal yağ çeşitleri ile üretilen sucukların son üründe bazı bazı fizikokimyasal özellikleri üzerine, hem yağların hem de karanfil ve tarçın baharatlarının etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırmada kullanılan sığır etleri Konya'da bulunan anlaşmalı kasaplardan temin edilmiştir. Kesimden sonra bir gün dinlendirilmiş sığır karkaslarından alınan ve tüm karkası temsil eden etler kuşbaşı iriliğinde doğranmış ve soğuk depoda (0-4°C) bir gece bekletildikten sonra sucuk üretiminde kullanılmıştır. Sucuk formülasyonlarına ilave edilen kuyruk yağı, iç yağı, kabuk et yağları sarımsak, kimyon, kırmızıbiber, karabiber, tuz, yenibahar ve nitrit gibi katkı maddelerinin tümü Selet Gıda San. ve Tic. Ltd. Şti. (Konya) firmasından temin edilmiştir. İlave edilen yağlar dondurulmuş şekilde kullanılmıştır. Araştırmada ortalama 34 mm'lik çapa sahip doğal kılflar kullanılmıştır. Formülasyonlara ilave edilen katkı maddelerinden

karanfil ve tarçın baharatları Konya piyasasından öğütülmemiş halde temin edilmiş ve kullanımdan hemen önce öğütülmüştür. Denemeler; iki tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiş ve analizler her bir tekerrürde üç paralel olacak şekilde yürütülmüştür.

Sucuk örneklerinin hazırlanması

Önceden hazırlanan et ve yağ karışım gruplarının her birine standart formülasyonda baharat ve diğer katkı maddeleri (tuz, sarımsak vs) ilave edilmiştir. Bu şekilde hazırlanan sucuk hamurları 5 ayrı gruba ayrılmıştır. Birinci grup; herhangi bir farklı muamele uygulamaksızın (Kontrol grubu) işletmenin standart üretim yöntemine göre hazırlanmıştır. Buna göre et (%80)-yağ (%20) karışımı için sucuk üretiminde kullanılan katkı maddeleri %2 tuz, %1,75 sarımsak, %1 kimyon, %2 kırmızı toz biber, %0,45 karabiber, %0,5 yenibahar, %0,2 şeker (sakkaroz) ve %0,015 sodyum nitrit olarak ilave edilmiştir. Diğer gruplar; kuyruk yağı, iç yağı, kabuk (et) yağı ve bu üç yağın eşit oranlarda karışımıyla hazırlanan paçal yağı gruptan oluşmuştur. Üç farklı yağ çeşidi ilave edilerek hazırlanan toplam dört farklı sucuk hamurlarının her biri kendi içerisinde üç kısma ayrılmış ve; (1) Kontrol, (2) karanfil (%0.2), (3) tarçın (%0.5) ilaveli sucuk hamurları olacak şekilde toplam 15 farklı grup sucuk hamuru hazırlanmıştır. Her bir grup sucuk hamuru teker teker birbirlerinden ayrı ayrı karıştırılıp, dolum işlemi de yine ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir. Her bir karıştırma ve dolum işleminden sonra dolum ve karıştırma makinaları yıkanıp temizlenmiştir. Dolumu yapılan her bir grup sucuk örnekleri ayrı ayrı etiketlenerek 40-48 saat süreyle oda sıcaklığında bekletilmiştir. Daha sonra ısı işlem uygulama kabinlerine alınarak iç sıcaklık 55-60 °C olacak şekilde yaklaşık 25-30 dk ısı işleme tabi tutulmuştur.

Kuru madde, protein, yağ tayini

Her bir sucuk grubundaki örneklerin (%) kuru madde, (%) protein, (%) yağ miktarları AOAC (2000)'ye göre belirlenmiştir.

pH tayini

Sucuk gruplarındaki örneklerde pH değerleri, pH metre (Testo 205 pH-Temperatur-Messgerat, AG Postfach 1140, 79849, Lenzkirch) yardımıyla ayrı ayrı belirlenmiştir (Lambooj ve ark., 1999).

Su aktivitesi tayini

Her bir gruptaki sucuk örneğinin su aktivitesi (a_w), Testo (Almanya) marka su aktivitesi cihazıyla

ölçülmüştür. Ölçüm işleminde örnekler cihazın örnek kabineye yerleştirildikten sonra, kapağı sıkıca kapatılarak, monitörden okunan değerler kaydedilmiştir (Troller ve Christian, 1978).

Laktik asit tayini

Sucuk örneklerindeki laktik asit miktarları % laktik asit cinsinden belirlenmiştir (Keller ve ark., 1974). 10 g sucuk örneği 100 ml saf su ile homojenizatörde 60 saniye karıştırılarak homojen hale getirilmiştir. Daha sonra pH değeri tespit edilerek pH=8,3 oluncaya kadar 0,1 N NaOH ilave edilmiştir. Mililitre cinsinden harcanan NaOH miktarı mEq olarak hesaplanmış ve bulunan değer % laktik asit olarak ifade edilmiştir.

Serbest yağ asitliği tayini

Her bir gruptaki sucuk örneklerinden ekstraksiyon yöntemi ile elde edilen yağlardan 5'er g hassas olarak (0,001 g) 250 ml'lik erlenlere tartılmıştır. Üzerlerine 50 ml nötral etil alkol ilave edilmiş ve iyice karıştırılmıştır. 0,1 N NaOH ile açık pembe renk oluşuncaya ve 1 dakika süre ile renk sabit kalıncaya kadar titre edilmiştir. Serbest yağ asidi (SYA) oranı, (%) oleik asit cinsinden hesaplanmıştır (Gökalp ve ark., 2012).

Tiyobarbitürik asit (TBA) sayısının belirlenmesi

Kıyma haline getirilmiş sucuk örneklerinden TBA sayısının belirlenmesi için Gökalp ve ark. (2012)'na göre gerçekleştirilmiştir. Son aşamada, cam tüplerden gerekli miktardaki örnekler, küvetler içerisine alınmış ve kör numuneye karşı 530 nm'de absorbanı okunmuştur. Spektrofotometreden okunan örneğe ait absorban değerleri, "K" katsayısı ile çarpılarak, TBA değeri mg malonaldehit/kg yağ olarak saptanmıştır (Tarladgis ve ark., 1960).

DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) serbest radikal giderme aktivitesinin belirlenmesi

Antioksidan aktivitesinin belirlenmesinde Brand-Williams ve ark. (1995) tarafından önerilen metot modifiye edilerek kullanılmıştır. 5 g örnek santrifüj tüplerine tartılmış ve üzerine 25 ml metanol ilave edilmiştir. Karışım, Ultra-Turrax T25 doku parçalayıcı yardımıyla 20,400 rpm'de, 30 saniye homojenize edilmiştir. Homojenize edilen örnek soğutmalı bir santrifüjde (4 °C'de) 7200 rpm'de 10 dakika santrifüj edilmiştir. Whatman 1 No'lu filtre kağıtlarından süzülerek, elde edilen süpernatantlar metanolle 25 ml'ye tamamlanmıştır. Her bir örnekten 50 µl deney tüplerine alınmış ve üzerine 2950 ml DPPH

çözelitisi ilave edilmiştir. Karanlık bir ortamda 30 dk süreyle bekletilen örneklerin absorbanı spektrofotometrede 517 nm'de okunmuştur.

Yağ asidi kompozisyonunun belirlenmesi

Her bir gruptaki sucuk örneklerinden ekstrakte edilmiş yağ örneklerinin, yağ asidi kompozisyonunda bulunan yağ asitlerinin esterleştirilmesi, Yazıcıoğlu ve Karaali (1983) önerdiği metoda göre gerçekleştirilmiştir. Esterleştirilmiş gaz kromatografisine (Cihaz: Agilent 6890N Network GC system combined with Agilent 5975C VL MSD Network Mass Selective Detector, GC-MS; Kolon: Agilent 122-7362, DB-Waxetr; 60,0 m x 0,25 mm x 0,25 µm) enjekte edilmiş ve gaz kromatografisinde belirlenen kromatogramlar değerlendirilerek örneklerin yağ asidi kompozisyonları belirlenmiştir. Sabit yağ bileşenlerinin tespiti, Famed 23, Wiley ve Nist Mass Spektral kütüphanesinin verileri esas alınarak yapılmıştır.

İstatistiksel analizler

Araştırma sonucunda elde edilen veriler, Varyans analizlerine tabi tutulmuşlardır. Varyans analizleri MINITAB (Windows Release 16® MINITAB, 2000) paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir (MINITAB, 2000). Ortalamalar arasındaki önem dereceleri ise MSTAT-C Version 4.00 paket programı kullanılarak Duncan Çoklu Karşılaştırma testi ile belirlenmiştir (Steel ve Torrie, 1980).

Bulgular ve Tartışma

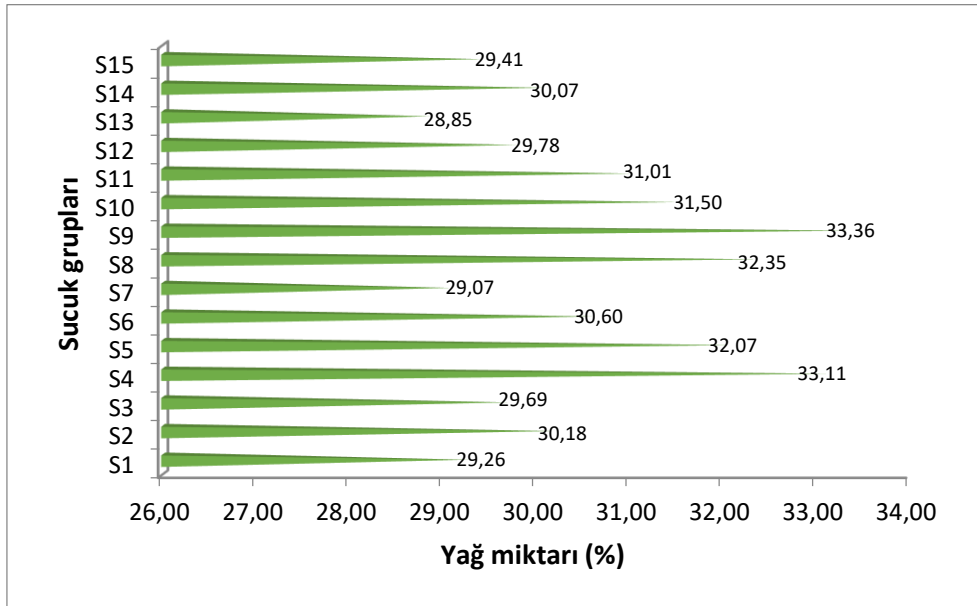
Fizikokimyasal analizler

Farklı yağ ve değişik baharatlar ilave edilerek üretilmiş sucuk örneklerinin nem içeriklerinin, % 45,50-48,62 değerleri arasında değiştiği belirlenmiştir. İlave edilen yağ çeşidi açısından, kuyruk yağı ilaveli sucuk örneklerinin en düşük nem içeriğine sahip olduğu saptanmıştır. Baharat çeşidinin etkisi açısından değerlendirildiğinde ise, %0,5 tarçın ilaveli sucuk örneklerinin, en düşük nem içeriğine sahip oldukları belirlenmiştir. Dalmış ve Soyer (2008); olgunlaştırma ve depolama süresince sucuklarda proteolitik değişimleri incelemişler, geleneksel yöntemlerle üretilen sucuk örneklerinde nem miktarlarının % 39,5-43,4, ısı işlem uygulanmış örneklerde ise % 50,3-52,3 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bir diğer çalışmada; sucuk örneklerinin nem miktarlarının % 35,8-38,1 arasında değiştiği, ancak örneklerin nem içerikleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemsiz olduğu saptanmıştır (Ekici ve ark., 2015). Sucuk örneklerine ait elde ettiğimiz nem içerikleri,

bazı araştırmalardaki nem oranlarına yakın sonuçlar vermesine karşın, diğer bazı çalışmalarda nem içeriklerinden daha yüksek bulunmuştur. Sucuk örneklerinin nem içeriklerindeki farklılık, muhtemelen formülasyondaki et proteinlerinin su tutma kapasitesi ve pH arasındaki ilişkilerden kaynaklanmış olabilir. Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği (Anonim, 2012)' ne göre fermentasyon ve kurutma uygulanmış fermente sucuklarda nem düzeyinin %40 ve altında, ısı işlem uygulanmış sucuklarda ise nem düzeyinin %50'nin altına düşürülmesi gerektiği bildirilmiştir. Çalışmamızda sucuk örneklerine ait nem değerlerinin, tebliğe uygun olduğu görülmektedir. Araştırmada kullanılan sucuk örneklerinin ortalama protein miktarı % 18,07 ile % 20,88 arasında değişmektedir. Kuyruk yağı ilaveli gruptaki sucuklarda en yüksek, kabuk yağı ilaveli sucuklarda ise en düşük protein içeriği belirlenmiştir. Gökalp (1982) ve Soyer (1989) sucuk örneklerinin protein miktarlarının % 27,3-30,0 arasında olduğunu saptamışlardır. Karakaya (1987); tüketime hazır hale gelen sucuk örneklerinde protein miktarlarının % 18,07-20,92 arasında olduğunu rapor etmiştir. Farklı araştırmacıların sucuk örneklerindeki protein

içeriklerinin bulduğumuz sonuçlardan yüksek çıkmasının, muhtemelen yağ oranlarının farklılığından veya sucukların nem miktarlarının düşük olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Tüketime hazır hale gelen çeşitli gruplardaki sucuk örneklerinin yağ içeriklerinin farklılığı, nisbi olarak protein içeriklerinin farklılığına yol açmış olabilir. Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği (Anonim, 2012)' ne göre; fermente sucuklarda toplam et protein miktarlarının kütlece en az %16, ısı işlem görmüş sucuklarda ise toplam et protein miktarlarının kütlece en az %14 olması gerektiği bildirilmiştir. Çalışmamızda sucuk örneklerinin protein miktarlarının % 18,07-20,88 arasında olduğu saptanmıştır. Bu oranların tebliğde belirtilen minimum değerlerden yüksek olduğu görülmektedir.

Araştırmada kullanılan sucuk örneklerinin yağ miktarlarının % 28,85-33,37 arasında değiştiği Şekil 1'de gösterilmiştir. En düşük yağ miktarının, paçal yağ ilave edilmiş sucuk örneklerinde; en yüksek yağ miktarının ise kabuk yağlı tarçın ilave edilmiş sucuk örneklerinde olduğu saptanmıştır. Bu farklılık muhtemelen tam homojen bir karıştırma işleminin gerçekleştirilememesinden kaynaklanmış olabilir.



Şekil 1. Farklı yağ ve değişik baharatlarla üretilmiş olan sucukların ortalama yağ miktarları
Figure 1. Average fat values of sucuk produced with different fat types and spices

Karakaya (1987); sucukların yağ miktarlarının % 35,49 ile % 41,54 arasında değiştiğini bildirmiştir. Coşkuner (2002); geleneksel olarak üretilen sucuk örneklerinde yağ miktarını % 30,28, ısı işlem uygulanmış sucuklarda ise % 22,53 olarak

saptamıştır. Yapılan çeşitli çalışmalarda yağ miktarlarında farklılıkların olduğu gözlemlenmiş olup bu durum, sucuk üretiminde kullanılan formülasyonların değişiklik göstermesi,

olgunlaştırma süreleri ve depolama zamanına bağlılıktan kaynaklanmış olabilir.

Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği (Anonim, 2012)' ne göre; fermente ve ısıtma işlem görmüş sucuklarda yağ miktarının toplam et proteini miktarına oranının 2,5' in altında olması gerektiği bildirilmiştir. Çalışmamızda sucuk örneklerinin yağ miktarının toplam et proteini miktarına oranının 1,35-1,92 arasında olduğu saptanmıştır. Bu oranların tebliğe uygun olduğu görülmektedir.

pH

Formülasyonlara farklı yağ çeşitleri ilave edilerek üretilmiş sucuk örneklerinin ortalama pH değerleri 5,34 ile 5,74 arasında değişim göstermiştir. Kuyruk yağı ilave edilmiş sucuk grubu örneklerinin en yüksek (5,74), kontrol grubu sucuk örneklerinin ise en düşük pH (5,34) değerine sahip olduğu belirlenmiştir. İlave edilen baharat çeşitleri

incelendiğinde, % 0,2 karanfil ilave edilmiş örneklerin ortalama pH değerinin (5,62), kontrol grubu (5,54) ve tarçın ilaveli (5,57) örneklere göre yüksek olduğu görülmüştür. Gök (2006), farklı antioksidan özelliğe sahip bileşikler ilave ederek ürettiği sucukların pH değerleri arasındaki farkın istatistik olarak önemli ($p>0,05$) olmadığını bildirmiştir. Dalmış (2007) ise; sucuk gruplarının pH değerlerinin 5,77-5,84 arasında olduğunu belirtmiştir. Çoksever ve Sarıçoban (2010); sucuk örneklerinin pH değerlerinin 6,22'den 5,32'ye düştüğünü ve olgunlaştırmanın sonlarında pH' daki azalmanın laktik asit bakteri faaliyetleri nedeniyle gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızdaki pH değerlerinde oluşan bu farklılığın sebebinin, yağların orjinlerinin farklı hayvanlardan gelmesinden ve kullanım öncesi farklı depolama sürelerinde bekletilmesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 1. Farklı hayvansal yağ ve baharat ilavesiyle üretilen sucukların bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Table 1. Results of some physical and chemical analysis of sucuk produced with different animal fat types and spices

Yağ çeşidi (Y)	pH**	a_w **	Laktik asit**	Serbest yağ asitliği**	TBA**	DPPH**
Kontrol	5,340±0,08 ^d	0,885±0,00 ^b	0,697±0,05 ^a	1,524±0,38 ^a	0,527±0,07 ^b	11,080±5,87 ^c
İç	5,439±0,06 ^c	0,895±0,01 ^a	0,583±0,07 ^b	1,534±0,05 ^a	0,428±0,05 ^d	18,670±8,03 ^a
Kabuk	5,662±0,02 ^b	0,892±0,00 ^{ab}	0,487±0,04 ^c	1,589±0,08 ^a	0,304±0,04 ^e	11,290±1,99 ^c
Kuyruk	5,740±0,04 ^a	0,899±0,01 ^a	0,428±0,02 ^d	1,070±0,08 ^b	0,476±0,07 ^c	6,280±2,92 ^d
Paçal	5,719±0,04 ^a	0,892±0,01 ^{ab}	0,485±0,07 ^c	1,462±0,07 ^a	0,585±0,20 ^a	16,550±2,33 ^b
Baharat çeşidi (B)						
Kontrol	5,547±0,19 ^b	0,888±0,01 ^b	0,568±0,12 ^a	-	0,481±0,10 ^b	8,600±3,63 ^b
Karanfil	5,624±0,14 ^a	0,894±0,01 ^a	0,551±0,10 ^a	-	0,392±0,09 ^c	15,540±5,86 ^a
Tarçın	5,569±0,18 ^{ab}	0,897±0,01 ^a	0,489±0,10 ^b	-	0,520±0,18 ^a	14,180±7,18 ^a

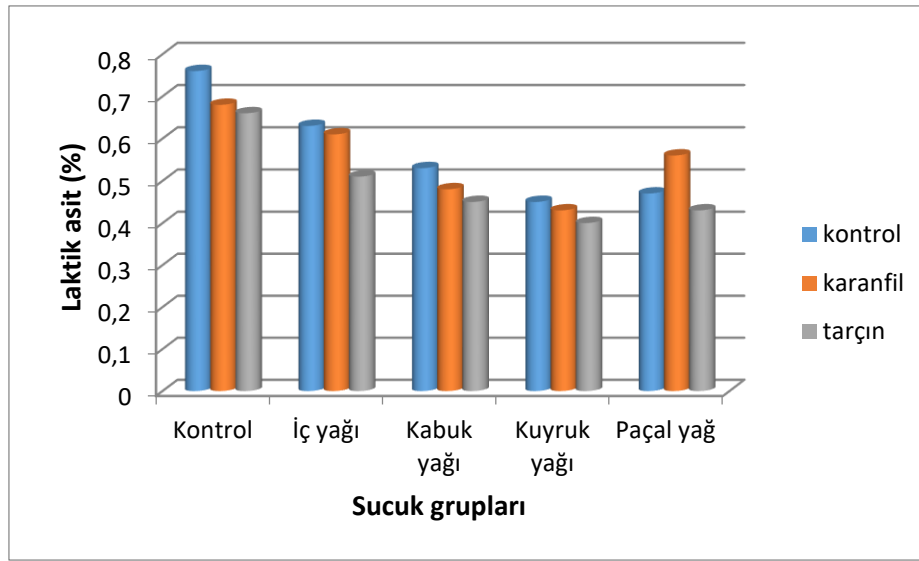
** $p<0,01$

Su aktivitesi

Kontrol grubu sucuk örnekleri ($a_w= 0,885$) haricinde, diğer yağ çeşitleri ilave edilerek üretilen sucukların en yüksek su aktivitesine sahip olduğu Çizelge 1'de gösterilmiştir. Bover-Cid ve ark. (2003); doğal olarak üretilmiş fermente sosislerde a_w değerini, olgunlaşma başlangıcında 0,97, olgunlaşmanın sonunda 0,86 olarak belirlemişlerdir. Dalmış (2007); sucuk örneklerindeki su aktivitesi değerlerinin 0,88-0,92 arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir.

Laktik asit miktarı

Çalışmamızdaki sucuk örneklerinin laktik asit miktarları, % 0,40 ile 0,76 arasında değişim göstermiştir (Şekil 2). Genel olarak kontrol grubuna göre ilave edilen hayvansal yağ çeşitlerinin, sucukların laktik asit miktarlarını düşürdüğü tespit edilmiştir (Çizelge 1). En yüksek laktik asit miktarı, kontrol grubu sucuk örneklerinde saptanmıştır. Sucuk gruplarına %0,2 karanfil veya %0,5 tarçın ilavesinin, kontrol grubu, iç yağlı, kabuk yağlı ve kuyruk yağlı gruplardaki sucukların % laktik asit miktarlarını azalttığı belirlenmiştir.



Şekil 2. Sucukların laktik asit içerikleri üzerine yağ çeşidi x baharat çeşidi interaksiyonunun etkisi
Figure 2. The effect of fat type x spice type interaction on lactic acid values of sucuks

Sarıçoban (2000) sığır etine farklı oranlarda yumurta tavuğu eti ilave ederek ürettiği sucuk örneklerinde laktik asit miktarlarının % 0,67-1,05 arasında olduğunu bildirmiştir. Ensoy (2004); hindi sucuğu üretiminde dinlendirilmiş sucuk hamurlarının laktik asit miktarlarının % 0,70-0,74 arasında değiştiğini, sucuklara ısı işlem uygulaması sonrası laktik asit miktarlarının ise % 1,54-1,62 arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Ercoşkun (2006); geleneksel olarak ürettiği sucuklarda titrasyon asitliğinin, ısı işlem uygulanmış sucuk örneklerine göre daha yüksek miktarlarda olduğunu ve fermantasyon süresi ilerledikçe laktik asit miktarlarının % 0,21'den % 0,74'e yükseldiğini tespit etmiştir.

Serbest asitlik sonuçları

En düşük serbest yağ asitliği değerinin, kuyruk yağı ilaveli sucuk gruplarında (% 1,07) olduğu, diğer yağ çeşitleri ilave edilerek üretilen sucukların serbest asitlik değerlerinin % 1,46-1,53 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Bu durumun, sucuk formülasyonlarına ilave edilen yağ çeşitlerinin yapısında meydana gelen oksidasyona bağlı olarak, yüksek oranda parçalanmadan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

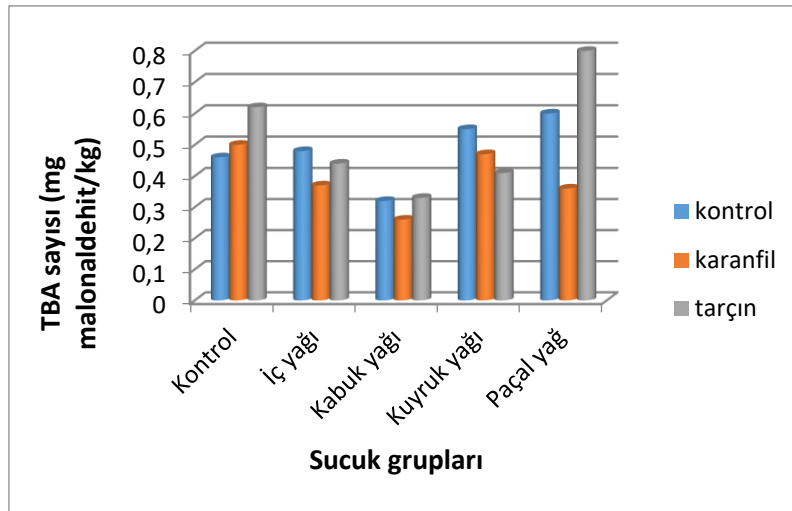
Serbest yağ asitliği (SYA); enzim aktivitesi (lipoliz), ısı ve nem gibi faktörlerin etkisi ile bir yağın bünyesinde bulunan yağ asitlerinin ester bağlarının hidrolizi (parçalanması) sonucu serbest hale geçen yağ asitlerinin oluşturduğu asitliklik (Nawar, 1996). Oshima ve ark. (1984); SYA

değerlerindeki artışın; lipaz ve fosfolipazın aktivitesi sonucu trigliseritler ve fosfolipidlerin hidrolize uğramasından kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Karakaya (1990); koyun kuyruk, koyun et ve sığır et yağlarının bazı özellikleri üzerine yapmış olduğu bir çalışmada yağların serbest yağ asidi içeriklerinin ise sırasıyla; % 0,65-0,73, % 0,65-0,74 ve % 4,65-4,70 değerleri arasında değiştiğini saptamıştır. Samelis ve ark. (1993); geleneksel olarak üretilmiş fermente sosislerde 30 günlük üretim sonundaki SYA miktarının % 0,12'den % 0,34'e yükseldiğini bildirmişlerdir. Soyer ve ark. (2005); sucuk üretiminde yüksek olgunlaşma sıcaklığı (24-26°C) ve yağ oranının (%30), olgunlaşma esnasında serbest yağ asidi miktarlarını artırdığını bildirmiştir.

TBA tayini sonuçları

En yüksek TBA sayısı 0,59 mg malonaldehit/kg olarak paçal yağı ilave edilen sucuk örneklerinde saptanmıştır. %0,5 tarçın ilave edilmiş sucuk örneklerinde TBA sayısının arttığı (0,52 mg malonaldehit/kg), %0,2 karanfil eklenmiş örneklerde ise en düşük TBA sayısının (0,39 mg malonaldehit/kg) olduğu saptanmıştır. İlave edilen baharatların, kullanılan konsantrasyonlarına bağlı olarak prooksidan veya antioksidan etki gösterebileceğini ifade etmek mümkündür. Karanfil veya tarçının sucuk formülasyonlarına ilave edilen diğer baharatlarla birlikte sinerjistik etki gösterebilecekleri de düşünülebilir.



Şekil 3. Sucukların TBA sayıları üzerine yağ çeşidi x baharat çeşidi interaksiyonunun etkisi
Figure 3. The effect of fat type x spice type interaction on TBA values of sucuks

Şekil 3 incelendiğinde; TBA sayılarının 0,26-0,80 mg malonaldehit/kg arasında değiştiği saptanmıştır. En düşük TBA sayısı %0,2 karanfil ve kabuk yağı ilave edilmiş sucuk örneklerinde; en yüksek TBA sayısı ise %0,5 tarçın ve paçal yağ ilave edilmiş sucuk örneklerinde belirlenmiştir. Bazı örneklerin TBA sayılarına bakıldığında, lipid oksidasyonun başlamış olduğu söylenebilir. Gökalp (1982); sucuk örneklerinde fermentasyon başlangıcından itibaren lipid oksidasyonunun başladığını da ifade etmiştir.

Bozkurt ve Erkmen (2002), tarafından üretilen sucuklarda TBA sayılarının 2,05-8,41 mg malonaldehit/kg olarak bulunduğu bildirilirken, Bozkurt (2002) sucuk örneklerinin başlangıç TBA sayılarının 0,55-0,79 mg malonaldehit/kg arasında olduğunu rapor etmiştir. Soyer ve ark. (2005), sucuk üretiminde yüksek olgunlaşma sıcaklığı (24-26°C) ve yüksek yağ oranının (%30), olgunlaşma sırasında TBA sayısını artırdığını, bu durumun böylece duyuşal özellikleri (ransit tat ve genel kabul edilebilirlik) olumsuz yönde etkilediğini belirtmiştir. Toptancı (2007); ısı işlem uygulaması sonucu sucuk örneklerinin TBA sayısının 0,62-0,65 mg malonaldehit/kg arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir.

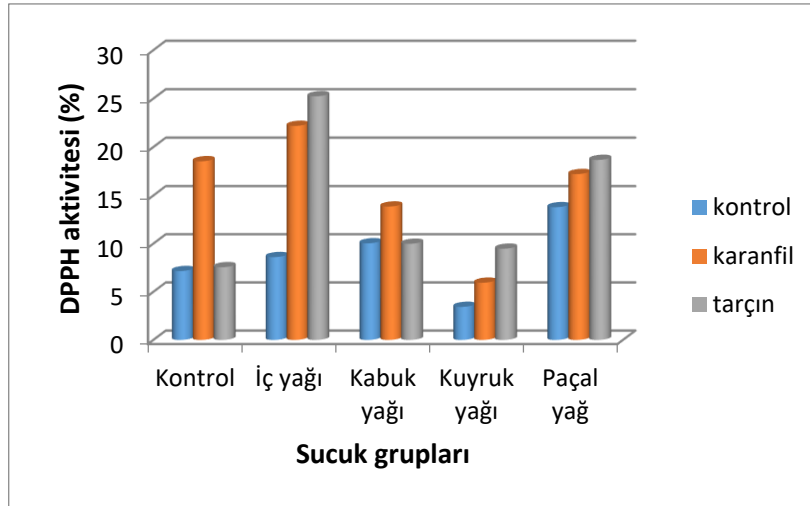
Elde ettiğimiz veriler literatür bulgularıyla karşılaştırıldığında, sonuçların farklılık gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu durumun, sucuk formülasyonlarında kullanılan yağ ve baharat gibi hammaddelerin farklılığından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Oksidasyon sonucu oluşan bazı bileşikler, örneklerin TBA sayılarının yüksek çıkmasına neden olmuştur. Bu durum,

sucuklarda arzu edilmeyen tat, lezzet, aroma ve kokuya sebep olabilmektedir.

DPPH sonuçları

Yağ çeşitleri arasında en yüksek DPPH aktivitesi, iç yağı ilaveli sucuklarda (% 18,67); en düşük DPPH aktivitesi ise kuyruk yağı ilaveli sucuklarda (% 6,28) tespit edilmiştir. Baharat çeşitleri açısından ise; karanfil ve tarçın ilaveli sucuk örneklerinin kontrol grubuna göre daha yüksek DPPH aktivitesine sahip olduğu saptanmıştır. Bu durum, kontrol grubu sucukların en düşük antioksidan aktivite etkiye sahip olduğunu, formülasyona ilave edilen karanfil ve tarçının antioksidan aktiviteyi artırdığını göstermektedir. Tarçının antioksidan özelliği yüksek olmasına rağmen, sucuk örneklerinin TBA parametresi üzerinde negatif bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun muhtemelen formülasyonda kullanılan tarçın miktarından veya formülasyonunda kullanılan diğer baharatlarla tarçının etkileşime geçmesinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. DPPH, ortamdaki serbest radikalleri bağlama özelliğine sahip stabil bir maddedir. DPPH'in bu özelliği, ortamdaki serbest radikallerin sayısının azalmasına ve dolayısıyla da oksidasyonun yavaşlamasına neden olmaktadır. Diğer bir ifadeyle, DPPH aktivitesi arttıkça oksidasyon hızı azalır.

Kontrol grubu ve kabuk yağı eklenmiş sucuk örneklerine, %0,2 karanfil ilavesinin antioksidan aktiviteyi artırdığı; iç yağı, kuyruk yağı ve paçal yağ eklenmiş sucuklara, %0,5 tarçın ilavesinin antioksidan aktiviteyi artırdığı belirlenmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Sucukların DPPH aktivitesi üzerine yağ çeşidi x baharat çeşidi etkisinin etkisi
Figure 4. The effect of fat type x spice type interaction on dpph activity of sucuks

Kong ve ark. (2010), aralarında karanfil ve tarçın baharatlarının bulunduğu 13 baharat ekstraktının antioksidan aktivitesini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmanın ilk aşamasında en düşük TBA sayılarını veren baharatlardan karanfil, biberiye, hindistan cevizi, meyan kökü, kakule ve Çin tarçını kabuğu ekstraktlarının farklı konsantrasyonlarını (50-400 mg/L) içeren solüsyonların DPPH aktivitelerini tespit etmişlerdir. En yüksek DPPH aktivitesini karanfil ekstraktı göstermiş olup, biberiye ekstraktının DPPH aktivitesi ise 4. sırada yer almıştır. Ancak bu çalışmada TBA sayısı sonuçlarının DPPH aktivitesi sonuçları ile birebir örtüşmediği de araştırmacılar tarafından ifade edilmiştir. Örneğin, biberiye ekstraktının TBA sayısı, karanfil ekstraktından daha düşük bulunmasına karşın; DPPH aktivitesiyle kıyaslandığında karanfil ekstraktının daha yüksek DPPH aktivitesine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Yağ asidi kompozisyonu

Analizi yapılan sucuk örneklerinde doymuş yağ asitleri olarak; miristik asit C(14:0), palmitik asit C(16:0), heptadekanoik asit C(17:0), stearik asit C(18:0), tekli doymamış yağ asitleri olarak; miristoleik asit C(14:1), palmitoleik asit C(16:1), oleik asit C(18:1), çoklu doymamış yağ asitleri olarak; linoleik asit C(18:2), linolenik asit C(18:3) tespit edilmiştir.

Sucuk örneklerinde miristik asidin %2,35-3,22; miristoleik asidin %0,60-1,00; palmitik asidin %22,40-26,55; palmitoleik asidin %2,61-3,78;

heptadekanoik asidin %1,06-2,53; stearik asidin %15,48-27,49; oleik asidin %34,42-42,32; linoleik asidin %3,42-6,67; linolenik asidin %0,05-0,61 arasında değiştiği Çizelge 2'de görülmektedir. En yüksek toplam doymuş yağ asidi miktarı paçal grubu sucuklarda, en düşük kontrol ve kabuk yağı ilave edilmiş örneklerde görülmüştür. Toplam doymamış yağ asitlerine bakıldığında ise en yüksek kontrol ve kabuk yağlı sucuklarda, en düşük ise paçal, kuyruk ve iç yağlı sucuk gruplarında belirlenmiştir. Yılmaz (2009) tarafından yapılan çalışmada, sığır kabuk yağının oleik asit içeriği % 45,52 ve stearik asit içeriği % 9,61 olarak belirlenmiş olup, en yüksek toplam doymamış yağ asidi içeriğine sahip olan yağların genellikle kabuk yağları olduğu, en yüksek toplam doymuş yağ asidi içeriğine sahip olan yağların ise don ve çöz yağları olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca kuyruk yağının oleik asit içeriği % 35,65 ve stearik asit içeriği % 21,30 olarak bulunmuştur.

Araştırmada sucuk örneklerinin doymuş yağ asitlerinin büyük bir bölümünü, palmitik ve stearik asit oluşturmaktadır. Hayvansal dokularda en yaygın olarak bulunan doymuş yağ asitleri, palmitik asit ile stearik asittir. Palmitik asit, çoğu yağlarda bulunan yağ asitlerinin % 15-50'sini oluşturur (Okuyan, 1997). Sucukların tekli doymamış yağ asitlerinin büyük bir bölümünü ise oleik asit oluşturduğu saptanmıştır. Oleik asit (C18:1) doğada en yaygın bulunan yağ asididir. Çoğu yağlarda bulunan yağ asitlerinin yarısından fazlası oleik asittir.

Çizelge 2. Farklı yağ ve değişik baharatlarla üretilmiş sucuk örneklerinin yağ asidi kompozisyonu sonuçları (%)

Table 2. Results of fatty acid composition of sucuk produced with different fat types and spices

Sucuk grupları	Doymuş Yağ Asidi				Tekli Doymamış Yağ Asidi			Çoklu Doymamış Yağ Asidi	
	Miristik asit	Palmitik asit	Hepta-dekanoik asit	Stearik asit	Miristoleik asit	Palmit-oleik asit	Oleik asit	Linoleik asit	Linolenik asit
	C(14:0)	C(16:0)	C(17:0)	C(18:0)	C(14:1)	C(16:1)	C(18:1)	C(18:2)	C(18:3)
KOx1	2,99	24,72	1,84	15,92	1,00	3,78	41,92	5,60	0,42
KOx2	3,19	26,00	1,86	15,48	1,00	3,66	42,32	3,54	0,29
KOx3	3,07	24,88	1,90	16,50	0,94	3,39	42,25	5,19	0,43
İÇx1	2,93	25,50	1,88	23,48	0,60	2,69	38,05	3,42	0,15
İÇx2	2,94	24,40	1,06	17,62	0,73	3,24	41,36	6,35	0,61
İÇx3	2,82	24,41	2,00	23,96	0,58	2,61	36,21	5,34	0,44
KAx1	3,22	25,83	1,12	18,14	0,74	3,03	39,28	6,67	0,53
KAx2	2,35	26,55	1,18	17,79	0,71	3,14	40,74	4,75	0,23
KAx3	2,60	24,30	1,22	20,38	0,63	2,87	41,50	4,55	0,24
KUx1	2,50	22,40	2,38	20,15	0,95	2,83	40,06	-	-
KUx2	2,55	22,80	2,53	18,15	0,75	3,02	41,69	-	0,34
KUx3	2,65	23,18	2,26	22,38	0,97	2,87	38,45	4,54	0,05
PAx1	2,49	23,63	1,78	24,61	0,61	2,63	37,25	4,92	0,18
PAx2	2,60	23,53	1,68	27,49	0,64	2,68	34,42	4,83	-
PAx3	2,54	24,85	1,86	20,52	0,67	2,75	40,41	4,57	-

KOx1:Kontrol, KOx2:Kontrol+Karanfil, KOx3:Kontrol+Tarçın, İÇx1:iç yağı, İÇx2:iç yağı+Karanfil, İÇx3:iç yağı+Tarçın, KAx1:Kabuk yağı, KAx2:Kabuk yağı+Karanfil, KAx3:Kabuk yağı+Tarçın, KUx1: Kuyruk yağı, KUx2:Kuyruk yağı+Karanfil, KUx3:Kuyruk yağı+Tarçın, PAx1:Paçal yağı, PAx2:Paçal yağı+Karanfil, PAx3:Paçal yağı+Tarçın

Kayaardı ve Gök (2003), Türk sucuklarında miristik asidin % 2,46, palmitik asidin % 21,32; palmitoleik asidin % 2,31; stearik asidin % 18,04; oleik asidin % 46,24, linoleik asidin % 4,03; linolenik asidin % 0,79 olduğunu bildirmişlerdir. Bir başka çalışmada; sucuklarda miristik asit % 2,81-2,86; miristoleik asit % 0,06-0,09; palmitik asit % 24,22-24,55; palmitoleik asit % 2,37-2,62; stearik asit % 20,9-21,3; oleik asit % 42,63-43,20; linoleik asit % 3.85-4.29; linolenik asit % 0.7-1.39 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Gök, 2006).

Sonuç

Yapılan bu çalışmada; farklı hayvansal yağ ile karanfil ve tarçın baharatı ilave edilerek üretilen sucukların bazı fiziksel, kimyasal özelliklerinin yanısıra yağ asidi kompozisyonları da incelenmiştir. Ayrıca sucuk gruplarının formülasyonlarına ilave edilen karanfil ve tarçının, lipid oksidasyonu üzerine etkileri de araştırılmıştır. Doğal antioksidan özelliğe sahip olan baharatlar, son yıllarda et teknolojisinde yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Yağ içeriği fazla olan sucuğun üretimi ve muhafazası süresince meydana gelebilecek oksidasyonun önlenmesi

veya geciktirilmesi amacıyla antioksidan özelliği yüksek karanfil ve tarçının kullanılmasının bu olumsuzlukların önlenmesine katkı sağlayacağı düşünülebilir. Ayrıca sucuk formülasyonuna ilave edilen karanfil ve tarçının ürünün raf ömrünü uzatabileceği gibi, geleneksel bir et ürünümüz olan sucuğun tat, aroma ve lezzetini pozitif yönde etkileyebileceği de düşünülmektedir.

Teşekkür

Araştırmadaki destek ve katkılarından ötürü SÜ-BAP Koordinatörlüğü'ne ve TÜBİTAK Bilim İnsanı Destekleme Daire Başkanlığı (2211-C) birimine teşekkür ederim.

Kaynaklar

- Anonim, 2012. Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği.
AOAC, 2000. Official Methods of Analysis of AOAC Int. (17th ed.), 481 North Frederick Avenue Gaithersburg, Maryland 20877-2417 USA. AOAC Int. Suite.
Bover-Cid, S., Hernandez-Jover, T., Miguelez-Arrizado, M. J. and Vidal-Carou, M. C., 2003. Contribution of contaminant Enterobacteriaceae and lactic acid bacteria to biogenic amine accumulation in

- spontaneous fermentation of pork sausages. European Food Research Technol. 216: 477-482.
- Bozkurt, H., 2002. Effects of some storage conditions and additives on quality and stability of Sucuk (Turkish dry-fermented sausage). Doktora Tezi, Gaziantep Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Gaziantep.
- Bozkurt, H. and Erkmen, O., 2002. Effect of starter cultures and additives on the quality of Turkish style sausage (sucuk). Meat Sci. 61: 149-156.
- Brand-Williams, W., Cuveier, M. E. and Berset, C., 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. LWT-Food Sci. Technol. 28: 25-30.
- Coşkun, Ö., 2002. Türk sucuğunda lipid oksidasyonuna ve serbest yağ asitleri oluşumuna ısı işleminin etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Craig, W. J., 1999. Health-promoting properties of common herbs. American J. of Clinical Nutrition. 70: 491-499.
- Çoksever, E. and Sarıçoban, C., 2010. Effects of bitter orange albedo addition on the quality characteristics of naturally fermented Turkish style sausages (sucuks). J. of Food, Agric. & Environment. 8(1): 34-37.
- Dalmış, Ü. and Soyer, A., 2008. Effect of processing methods and starter culture (*Staphylococcus xylosum* and *Pediococcus pentosaceus*) on proteolytic changes in Turkish sausages (sucuk) during ripening and storage. Meat Sci. 80(2): 345-354.
- Dalmış, Ü., 2007. Sucukta üretim ve depolama sırasında meydana gelen mikrobiyolojik ve biyokimyasal değişimler. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ekici, L., Öztürk, İ., Karaman, S., Çalışkan, Ö., Tornuk, F., Sağdıç, O. and Yetim, H., 2015. Effects of black carrot concentrate on some physicochemical, textural, bioactive, aroma and sensory properties of sucuk, a traditional Turkish dry-fermented sausage. LWT - Food Sci and Technol. 62: 718-726.
- Ensoy, Ü., 2004. Hindi sucuğu üretiminde starter kültür kullanımı ve ısı işlem uygulanmasının ürün karakteristikleri üzerine etkisi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ercoşkun, H., 2006. Isıl işlem uygulanarak üretilen sucukların bazı kalite özelliklerine fermentasyon süresinin etkisi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Erdogru, Ö. ve Ergün, Ö., 2005. Kahramanmaraş piyasasında tüketilen sucukların bazı fiziksel, kimyasal, duyu ve mikrobiyolojik özellikleri. İ.Ü. Vet. Fak. Dergisi. 31 (1): 55-65.
- Filiz, N., 2002. Yüksek ısı uygulaması ile üretilen "Türk sucuklarında" starter kültür kullanımı. İ.Ü. Vet. Fak. Dergisi. 28 (1): 17-29.
- Gök, V., 2006. Antioksidan kullanımının fermente sucukların bazı kalite özellikleri üzerine etkileri. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gökalp, H. Y., 1982. Starter kültür kullanılarak Türk tipi sucuk imalinde metod geliştirilmesi. TÜBİTAK. Ankara.
- Gökalp, H. Y., Kaya, M. ve Zorba, Ö., 2010. Et ürünleri işleme mühendisliği, Erzurum, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi.
- Gökalp, H. Y., Kaya, M., Tülek, Y. ve Zorba, Ö., 2012. Et ve et ürünlerinde kalite kontrolü ve laboratuvar uygulama kılavuzu, Erzurum, Atatürk Üni. Yayın no: 751 Ziraat Fak. Yayın No: 318, Ders Kitapları Serisi No:69.
- Karakaya, M., 1987. Sucuklarda çeşitli karbonhidrat kaynaklarının kullanılma olanakları üzerine araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Karakaya, M., 1990. Farklı tür organ etlerinin bitkisel ve değişik hayvansal yağlar ile oluşturdukları emülsiyonların çeşitli özelliklerinin model sistemde araştırılması. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Kayaardı, S. and Gök, V., 2003. Effect of replacing beef fat with olive oil on quality characteristics of Turkish soudjouk (sucuk). Meat Sci. 66: 249-257.
- Keller, J. E., Skelley, G. C. and Acton, C. J., 1974. Effect of meat particle size and casing diameter on summer sausage properties during drying. J. Milk Food Technol. 37(2): 101-103.
- Kong, B., Zhang, H. and Xiong, Y. L., 2010. Antioxidant activity of spice extracts in a liposome system and in cooked pork patties and the possible mode of action. Meat Sci. 85(4): 772-778.
- Lambooi, E., Potgieter, C. M., Britz, C. M., Nortje, G. L. and Pieterse, C., 1999. Effects of electrical and mechanical stunning methods on meat quality in ostriches. Meat Sci. 52: 331-337.
- MINITAB, 2000. Computer program, MINITAB release 16.0 for Windows. USA, Minitab Inc.
- Nawar, W. W., 1996. Lipids, In Food Chem, New York, NY. Marcel Dekker, Inc, p. 139-245.
- Okuyan, M. R., 1997. Lipidler. Hayvan besleme biyokimyası, Ankara, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, Yayın No:1491.
- Oshima, T., Wada, S. C. and Koizumi, C., 1984. Effect of accumulated free fatty acid on reduction of salt soluble protein of cod flesh during frozen storage. Bull. Japan Soc. Sci. Fish. 50(9): 1567-1572.
- Özcan, A., 2010. Et bilimi ve teknolojisi, Ankara, TMMOB Gıda Mühendisleri Odası, 7. Baskı, Yayın No.1, 361-369.
- Samelis, J., Aggelis, G. and Metaxopoulos, J., 1993. Lipolytic and microbial changes during the natural fermentation and ripening of Greek dry sausages. Meat Sci. 35(3): 371-385.
- Sarıçoban, C., 2000. Sığır etine farklı oranlarda karıştırılan yumurta tavuğu etinin türk tipi sucuk üretiminde kullanılabilme imkanları üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

- Soyer, A., 1989. Bazı katkı maddelerini içeren ticari preparatlarının sucuklarda total ve bağlı su retansiyonu, renk stabilitesi ve tad üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Soyer, A., Ertas, A. H. and Uzumcuoglu, U., 2005. Effect of processing conditions on the quality of naturally fermented Turkish sausages (sucuks). *Meat Sci.* 69(1): 135-141.
- Steel, R. G. D. and Torrie, J. H., 1980. Principle and procedures of statistic: A Biometrical Approach, New York, McGraw-Hill.
- Tarladgis, B. G., Watts, B. M., Younathan, M. T. and Dugan, L. R., 1960. A distillation method for the quantitative determination of manolaldehyde in rancid foods. *J. American Oil Chem. Society.* 37: 44-48.
- Toptancı, I., 2007. Sucuğun renk ve tekstürüne farklı ısı işlem sıcaklıklarının etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Troller, J. A. ve Christian, J. H. B., 1978. Water activity and foods, New York.
- Yazıcıoğlu, T. ve Karaali, A., 1983. Türk bitkisel yağlarının yağ asitleri bileşimleri, Gebze, Kocaeli. TÜBİTAK. Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü. Beslenme ve Gıda Teknolojisi Bölümü. Yayın No: 70.
- Yılmaz, M. T., 2009. Sığır, koyun ve keçi yağlarının fiziksel, kimyasal ve teknolojik özellikleri üzerine ambalaj şekli ve depolama süresinin etkisi. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Kırsalda Kadının Geleneksel Gıda Üretimi ve Pazarlama İstekliliği

Gülen ÖZDEMİR^{1,*} Emine YILMAZ¹ Gökhan UNAKITAN¹ İsmail YILMAZ² Gülşen KESKİN³

¹ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Tekirdağ, Türkiye

² Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Tekirdağ, Türkiye

³ TC.Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ankara, Türkiye

Sorumlu yazar: E-mail: gozdemir@nku.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 24.11.2016

Kabul Tarihi (Accepted): 14.02.2017

Bu çalışmada Trakya Bölgesinde, geleneksel gıda üretimi konusunda özellikle çiftçi ailelerinde kadınların aktif çalışmalarının sağlanmasında geleneksel gıda üretim ve pazarlama istekleri araştırılmıştır. Araştırma sonucunda kırsal alanda yaşayan kadınların geleneksel gıda ürünleri üreterek pazarlama isteklerinin olasılığı logit modellerle tahmin edilmiştir. Model sonuçlarına göre, eğitim, yaş ve arazi miktarı büyüdükçe pazarlama isteği düşmektedir. Kendine ait bir gelirinin olmasını isteyen kadınlar (8,472 kat), gıda güvenliği hakkında bilgi sahibi olan kadınlar (4 kat) ve ayrıca örgütlü biçimde aktif olarak çalışma isteği bulunan kadınlar (2,03 kat) diğerlerine göre daha fazla geleneksel gıda pazarlama isteğindedirler.

Anahtar Kelimeler: Geleneksel gıda, pazarlama, kadın, kırsal alan, üretim

Traditional Food Production and Marketing Demand for Women in Rural Area

In this study, in the region of Thrace, the production and marketing desires for active participation of especially women in farmers' families about traditional food production were searched. As a result of the research, the possibility of marketing wishes of women living in rural areas by producing traditional food was estimated with the logit model. According to the model results, the demand for marketing is decreasing as the amount of education, age and land grows. Women who want to have their own income (8,472 times), women who are knowledgeable about food safety (4 times) and also women who want to have working actively in an organized (2,03 times) are more in demand for traditional food marketing than others.

Key Words: Traditional foods, marketing, women, rural area, production

*Bu makale "Trakya Bölgesinde Geleneksel Gıdaların Ekonomiye Kazandırılmasında Kırsal Kadının Rolü ve Örgütlenme Olanakları" isimli NKÜBAP.00.24.AR.14.05 Numaralı projeden yararlanılarak hazırlanmıştır.

Giriş

Geleneksel ürünler; coğrafi açıdan bir bölge veya yöreye özgü ve kalitelerini, doğal koşullardan ya da bölgesel özelliklerden oluşan bilgi, deneyim ve geleneklerden almaktadır. Bu şekilde bölgedeki hammadde ve üretim girdilerini kullanmak, bu alandaki ekonomik gelişim ile istihdamı teşvik etmek suretiyle üretilen, kültürel kimlik niteliği taşıyan ürünlerdir.

Bölgesel kaliteli ürünlerin üretimi ve pazarlanması hem tarım ekonomisi ve hukuku hem de politik olarak gittikçe artan bir şekilde tartışılmaktadır. Tüketiciler kaynağı ve üretimini bildikleri tarımsal ürünlerin sağlanmasına değer vermektedirler. Bu durum, özellikle bölgesel/yerel ürünlerle sağlanmaktadır ve bu yüzden bu ürünlerin talebi sürekli bir artış göstermektedir (Ruppel, 2009).

Türkiye'de geleneksel gıdalar denildiğinde, değişik bölgelerimizde üretilen yöresel gıdalar anlaşılmakta ve bu gıdaların üretildiği bölgeye özgü tat, aroma ve bileşim gibi özelliklere sahip

oldukları bilinmektedir (Tan, 2004). Dünya'da pek çok yerel ürün coğrafi adı ile tanınmaktadır ve sahtelerine karşı korunmak ve haksız rekabete maruz kalmamaları için de ulusal ve uluslararası düzeyde Coğrafi İşaretlerle (Ci) koruma altına alınmaktadır (Tekelioğlu ve Demirer, 2008). Tam üyelik sürecinde bulunulan AB'de kültürlerin ve geleneklerin çeşitliliğini devam ettirmek ve kalite özelliklerini daha da iyileştirmek önemli görülmektedir. Bu nedenle AB'de coğrafi işaretler ve geleneksel özellikler kalite politikaları kapsamında ele alınmaktadır (Anonim, 2007). Türkiye'de 2015 yılsonu itibarıyla 3'ü yabancı ülke kaynaklı olmak üzere toplam 180 tescilli coğrafi işaret bulunmaktadır. Tescilli coğrafi işaretlerin %73'ünü gıda ve tarım ürünleri oluşturmaktadır. Türkiye'de mevzuatta geleneksel özellikli ürün tanımlaması yapılmadığı için yemeklere mahreç işareti alınmaktadır (www.tepe.gov.tr). Geleneksel yöntemlerle üretilen gıdaların genellikle endüstriyel ölçekte üretimi ve

pazarlanması güç olmaktadır. Bunda zamanla orijinal özelliklerin muhafaza edilmesinin güçlüğü ve emek yoğun üretimin getirdiği farklılıklar etkili olmaktadır. Bununla birlikte bu tatların yok olmaması ve daha fazla insan tarafından tüketilebilmesi de endüstriyel üretimi teşvik etmektedir. Türkiye’de geleneksel ürünler daha çok üretildikleri bölgeyle sınırlı dar bir alanda ve üretimi bizzat yapanlar tarafından pazarlanmaktadır. Geleneksel ürün üreten kadınların, potansiyel güçlerinin açığa çıkarılması ve değerlendirilmesi gerekmektedir. Kadınlar geleneksel ürünleri yıl boyunca tüketmek ya da küçük çapta satışlar yaparak aile ekonomilerine katkı sağlamak için üretmektedir.

Geleneksel gıdaların ekonomik anlamda büyük sanayi işletmelerinde üretilmesinden ziyade kırsal alanda geleneksel yöntemlerle üretilen ürünlerin/gıdaların yöresel tatları ile tüketiciye ulaşması hem kültürel mirasın yaşatılması hem de kırsal kalkınma açısından önemlidir. Özellikle son yıllarda gıda güvenliği nedeniyle yaşanan sorunların artması ile doğal ürünleri tüketmeye olan ilgi artmakta ve bu nedenle de geleneksel yöntemlerle üretilen ürünlere/gıdalara olan ilgi ve talep de her geçen gün daha da artmaktadır. Aynı zamanda, kadınların büyük bir kısmı tarımsal üretimde aktif rol almalarına rağmen, ücretsiz aile işgücü konumundadır. Bu bağlamda, kadınların üretim sürecine ve kırsal kalkınmaya sağlayacakları katkı bakımından hak ettikleri yeri almaları ve bunun sürekliliğini sağlama bakımından da pazarlanan ürünlerin aile ve işletme gelirine katkı sağlaması gerekmektedir. Bununla birlikte geleneksel ürünlerin üretim ve pazarlama aşamasında son yıllarda giderek artan gıda güvenliği konusundaki kaygıların yaşanmaması için de hijyen ve standartlara uyum konusunda daha bilinçli olunması zorunludur. Geleneksel gıda üretimi ekonomik anlamda kadın işgücü potansiyelinin değerlendirilmesine yönelik geliştirilebilecek alternatif gelir sağlama açısından önemli olmaktadır. Gelişmiş ülkelerdeki güncel gelişmelere bakıldığında da kırsal alanın canlandırılması için alternatif gelir olanaklarının geliştirilmesi ve özellikle kadın nüfusuna yönelik istihdam yaratılarak bunun genç kuşaklar

tarafından cazip hale getirilmesinin önemli olduğu görülmektedir.

Bu amaçla, Trakya Bölgesinde, geleneksel gıda üretimi konusunda özellikle çiftçi ailelerinde kadınların aktif çalışmalarının sağlanmasında geleneksel gıda üretiminin ekonomiye ve işletme gelirine katkısının araştırılması amaçlanmaktadır. Bu kapsamda özellikle kadınların geleneksel gıda üretim ve pazarlama istekleri ve aktif rol alma olasılıkları araştırılacaktır.

Materyal ve Yöntem

Çalışmanın ana kütesini Trakya bölgesindeki üç ilde faaliyet gösteren tarım işletmeleri oluşturmaktadır. Trakya bölgesindeki üç ilde (Edirne, Tekirdağ, Kırklareli) 2012 yılı ÇKS kayıtlarına göre faaliyet gösteren 77985 tarımsal işletme bulunmaktadır. Saha çalışmasında kullanılacak örnek hacminin belirlenmesinde Yamane (1967) tarafından geliştirilmiş olan tabakalı örnekleme formülünden yararlanılmıştır. İşletmeler beş tabakaya ayrılmıştır. Bu tabakalar 0-100 da, 101-200 da, 201-500 da- 501-2000 da ve 2001 dekinden büyük işletmeler olarak belirlenmiştir. Aşağıdaki örnekleme formülü uygulandığında toplam örnek hacmi 323 işletme olarak hesaplanmıştır. Örnek hacminin belirlenmesinde %99 güven katsayısı ve %5 hata payı dikkate alınmıştır.

$$n = \frac{(\sum N_h \cdot S_h)^2}{N^2 \cdot D^2 + \sum N_h \cdot S_h^2}$$

$$n_h = \frac{N_h}{\sum N_h} \cdot n$$

Bu formüllerde;

n Örnek büyüklüğü,

N N: Anakütle,

N_h h’inci tabakadaki birim sayısı,

S_h² h’inci tabakanın varyansı,

D² Hata payının Z tablo değerine oranı(D²= d² / Z²)

d Hata payı

Z Hata payına göre standart normal dağılım tablosundaki z değeridir.

Çizelge 1’ de Trakya bölgesindeki tarımsal işletmelerin oluşturulan tabakalara göre sayıları ve örnekleme sonucunda her tabakadan çekilecek örnek hacimleri ayrıntılı olarak verilmiştir.

Çizelge 1. Örnek hacminin tabakalara dağılımı
Table 1. Distribution of sample size to stratifies

Tabakalar (da)	Tabaka Büyüklüğü (adet)	Tabaka Ortalaması (da)	Tabaka Örnek Hacmi (adet)
<100	52.806	46,3	217
101-200	16.413	139,1	68
201-500	7.737	291,7	32
501-2000	1.010	682,7	5
2001>	19	3.094,4	1
Toplam	77.985		323

Anketlerin tamamlanıp, kontrol edilmesinden sonra, analiz ve değerlendirmeler için temel bir kodlama planı geliştirilmiştir. Daha sonra girilen verilerin sınıflandırılması, tablolar haline getirilmesi, tanımlayıcı istatistiklerin hesaplanması ve verilerin yapısına uygun karşılaştırma testleri uygulanması aşamasına geçilmiştir. Sahadan elde edilen veriler, çizelge ve şekiller yardımıyla özetlenmiştir.

Geleneksel gıdaların hazırlanıp pazarlanması isteği yönünden iller arasında farklılık bulunup bulunmadığı test edilmiştir. Verilerin normal dağılım yapısına uygun olanlarına ANOVA normal dağılıma uygunluk göstermeyenlerine ya da Kruskal-Wallis testleri uygulanmıştır.

Kadınların geleneksel gıdalar ile ilgili görüşleri altında yatan temel faktörlerin belirlenmesi amacıyla faktör analizi (Kalaycı ve ark., 2005; Kleinbaum ve ark., 1998) yapılmış ve geleneksel gıda üretme olasılıklarını etkileyen faktörlerin analizi için logit modelden yararlanılmıştır.

İki değerli seçim modelleri, bireylerin karakterlerine bağlı olarak iki alternatif arasından seçim yapılmasını varsayar. Bireylerin davranışları ve yapacakları seçimler hakkında bilgiye sahip olduğunda, onların örnek dışı seçimleri öngörececek bir denklem tahmin edilebilir. Bireylerin seçimlerle ilgili olasılık yapıları hakkında birçok varsayım yapmak mümkün olduğundan alternatif model spesifikasyonları ortaya çıkmaktadır (İşyar, 1994). Çalışmada Trakya Bölgesindeki üç ilde faaliyet gösteren tarım işletmelerinde kadınların geleneksel gıda pazarlamasının olup olmaması ve bunu etkileyen faktörler belirlenmeye çalışılmıştır. Doğrusal olasılık modelinde karşılaşılan sorunları çözmek üzere probit modeline alternatif olarak oluşturulan logit model, uygulamada daha cazip bulunmakta ve daha yaygın biçimde kullanılmaktadır. Oluşum süreci itibarıyla probit modelle aynı olmasına karşılık, dayandığı birikimli

dağılım fonksiyonu (BDF) itibarıyla ondan ayrılmaktadır (Özer, 2004).

Tarım işletmelerinde kadının geleneksel gıda pazarlama olasılığı;

$$P_i = E(Y = 1|X) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k)}} \quad (1)$$

Ya da

$$P_i = \frac{1}{1 + e^{-Z}} \quad (2)$$

ile gösterilir. Burada,

$$Z_i = \beta_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k \quad (3)$$

dir ve (2) nolu eşitlik (birikimli) lojistik dağılım fonksiyonu olarak bilinir. Z_i $-\infty$ dan $+\infty$ a kadar olan aralıkta değişirken, P_i 'nin 0 ile 1 arasında değerler aldığı ve Z_i ile ilişkisinin doğrusal olmadığı bilinmektedir.

Kadınların geleneksel gıda pazarlama olasılığı P_i ise pazarlamama olasılığı $(1-P_i)$ şu şekilde olur,

$$1 - P_i = \frac{1}{1 + e^{Z_i}} \quad (4)$$

Dolayısıyla şu yazılabilir,

$$\frac{P_i}{1 - P_i} = \frac{1 + e^{Z_i}}{1 + e^{-Z_i}} = e^{Z_i} \quad (5)$$

Bu durumda $P_i / (1-P_i)$, kadının geleneksel gıda pazarlama olasılığının bahis oranıdır. Bu eşitliğin doğal logaritması alınırsa aşağıdaki sonuca ulaşılır;

$$L_i = \ln\left(\frac{P_i}{1 - P_i}\right) = Z_i \quad (6)$$
$$= \beta_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k$$

Bahis oranının logaritması L , yalnız X 'e göre değil, ana kütle katsayılarına göre de doğrusaldır. L 'ye logit denir ve logit modeli (6) nolu eşitlikten gelmektedir (Gujarati, 1999). Modelde kullanılan değişkenler aşağıdaki eşitlikte ve aldıkları değerler Çizelge 2.'de verilmektedir. Genel olarak saha

çalışmalarında denekler net gelirlerini vermek istemezler. Bu nedenle ankette yer alan gelir sorusu dilimler şeklinde hazırlandığı için modeldeki gelir değişkeni de kesikli olarak ele alınacaktır.

$\ln[P_i/(1-P_i)] = Y_i = \beta_0 + \beta_1 \text{GELİR} + \beta_2 \text{EĞİTİM KADIN} + \beta_3 \text{EĞİTİM ERKEK} + \beta_4 \text{ARAZİ} + \beta_5 \text{BAHÇE} + \beta_6 \text{HAYVAN} + \beta_7 \text{KOOPERATİF} + \beta_8 \text{TARIM DIŞI FAALİYET}$
 $\ln[P_i/(1-P_i)]$ olasılık oranı i. işletmedeki kadının geleneksel gıda pazarlama olasılığını göstermektedir.

Çizelge 2. Değişkenlerin Tanımları
Table 2. Definitions of Variable

Değişken	Açıklama
GIDA	1 Geleneksel Gıda Pazarlayan
	0 Pazarlamayan
GELİR	1 Aylık gelir <1000 TL
	2 1001-3000 TL
	3 3001> TL
EĞİTİM KADIN	1 İlköğretim
	2 Lise
	3 Yüksek öğrenim
EĞİTİM ERKEK	1 İlköğretim
	2 Lise
	3 Yüksek öğrenim
ARAZİ	1 100 dekadardan büyük
	0 100 dekadardan küçük
BAHÇE	1 İşletmede bahçe işleri var
	0 yok
HAYVAN	1 İşletmede hayvancılık var
	0 yok
KOOPERATİF	1 Kadın kooperatif ortağı
	0 Ortak değil
TARIM DIŞI FAALİYET	1 Bulunuyor
	0 Bulunmuyor

Bulgular ve Tartışma

Kadınların Demografik Yapısı ve Geleneksel Ürünlerin Üretimi

Araştırmaya katılan kadınların demografik yapıları incelenmiş ve çoğunluğun (%91,3) 35 yaş üstü, ilköğretim düzeyinde (%91,2) eğitime sahip, evli (%91,2) ve az çocuklu (%62,8) oldukları görülmüştür. Çalışmada kadınların eğitim durumu, medeni hali ve çocuk sayısı da ele alınmıştır. Aylık gelirleri incelendiğinde %40'ı 1.000 TL'de az gelire sahip olduklarını, %56,3'ü 1.000-3.000 TL arasında, %3,7'si ise 3000TL üzerinde gelir elde ettiklerini belirtmişlerdir. Ankete katılan kadınların

%83,3'ü köyde sürekli yaşamaktadır. Arazi büyüklükleri incelendiğinde yine büyük çoğunluğun (%67,2) 100 da ve altı araziye sahip oldukları, %21,1'inin 100-200 da arası %11,7'si ise 200 da üzerinde araziye sahip oldukları görülmüştür. Ankete katılan kadınların %83,6'sı sadece kendi arazilerini işlemektedir.

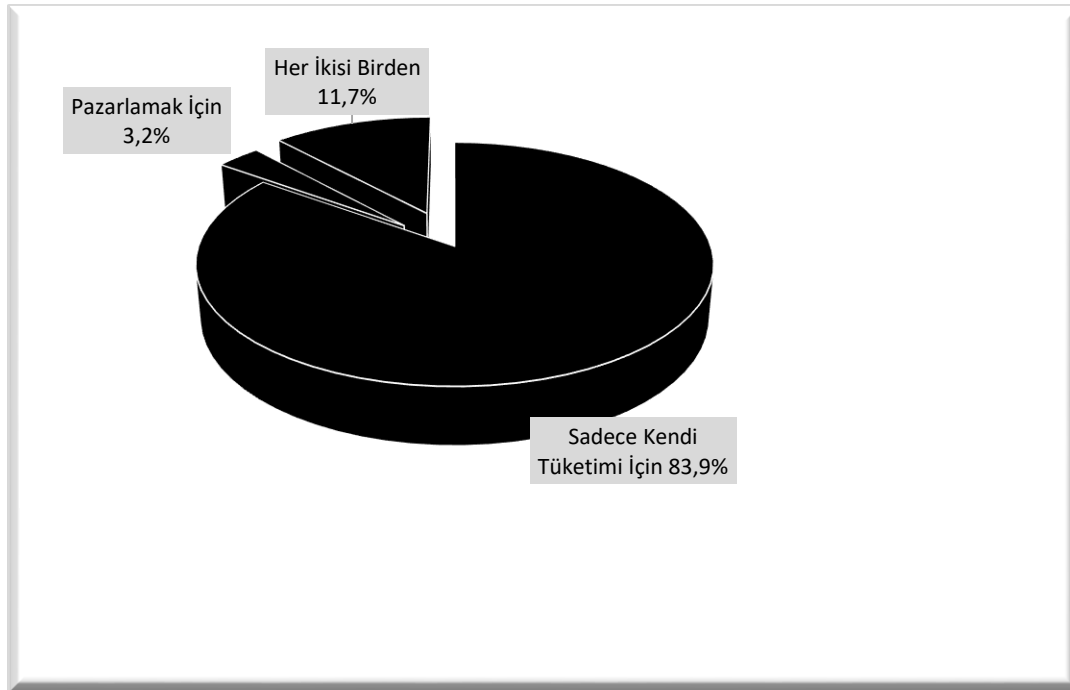
Üretimin hemen her aşamasında aktif olarak yer alan kadınlar, aynı zamanda evde gıda üretimi yapmakta ve gıda maddeleri satın alımında da belirleyici rol oynamaktadır (Uzunöz vd., 2008).

Çizelge 3. Geleneksel Ürünlerle İlgili Bilgisi ve Üretim Yapma Durumu
Table 3. Information about Traditional Products and Production

Geleneksel Ürün	Yapımını Bilme Oranı(%)	Üretimi (%)		
		Hiç Üretmiyor	10kg ve daha az	10 kg'dan fazla
Pekmez	57,0	81,6	5,2	13,2
Tereyağı	54,8	83,2	13,2	3,6
Peynir	60,7	72,6	8,9	18,5
Bulama	30,0	88,3	5,2	6,5
Tarhana	91,6	21,8	35,9	42,3
Kesme	86,7	24,2	37,9	37,9
Kuskus	73,7	46,7	26,5	26,8
Bulgur	19,2	92,6	2,8	4,6
Salça	86,1	25,4	18,3	56,3

Kadınlar geleneksel ürünlerden sırasıyla en fazla tarhana, kesme, salça, kuskus, peynir, pekmez, tereyağı, bulama ve bulguru bilmektedirler. Bunlardan en fazla üretilenler sırasıyla salça, tarhana, kesme, kuskus, peynirdir. Bulgur, bulama, tereyağı ve pekmez ise evlerde artık hemen hemen hiç üretilmemektedir (Çizelge 3.).

Geleneksel gıdaları üretenlere bu üretimi ne için yaptıkları sorulmuş ve kadınların %83,9 gibi büyük bir oranı sadece kendi tüketimleri için yaptıklarını, %3,2'lik bir oranı ise pazarlamak için üretim yaptıklarını belirtmişlerdir (Şekil 1.).



Şekil 1. Kadınların Geleneksel Gıda Üretimi Yapma Nedenleri
Figure 1. Reasons for Women's Traditional Productions

Geleneksel gıda üretimini sadece kendi tüketimi için yapanların %35,2'si üretim kapasitesinin düşük olduğunu, %10,0'u satacak pazarının

olmamasını, %21,5'i talep bulamadığını belirtmişlerdir.

Geleneksel gıda üretimini ticari amaçla yapanların %37,3'ü 2-5 yıl arasında, %33,9'u 11 yıl ve üstünde geleneksel gıda üretip satmaktadırlar.

Geleneksel gıda üretimine nasıl başladıkları sorulduğunda %72,8'i aileden gelen alışkanlıkla, %18,5'i de komşulardan ve diğerlerinden görerek başladıklarını belirtmişlerdir.

Asıl geçim kaynaklarının geleneksel gıda olmadığını belirtenler %93,5'tir. Geçimini geleneksel gıda üretiminden sağlamayanlara asıl geçim kaynakları sorulmuş ve %59, 3'ü çiftçilik, %8,5'i esnaflık olarak belirtmiştir.

Toplam aile gelirinin yarıdan fazlasını bitkisel üretimden sağlayanların oranı %62,4, hayvancılıktan sağlayanların oranı % 32,9,

geleneksel gıdalardan sağlayanların oranı ise %10,8'dir.

Kadınların Geleneksel Gıda Ürünleri Üreterek Pazarlama İsteklerinin Olasılığının Logit Model İle Belirlenmesi

Çalışmada kırsal alanda yaşayan kadınların geleneksel gıda ürünleri üreterek pazarlama isteklerinin olasılığını bulmak üzere logit model tahmin edilmiştir. Modelde gelir ve eğitim seviyesi kategorik değişkenler olarak kullanılırken, aktif olarak çalışma isteği, gıda güvenliği hakkında bilgi sahibi olma, kendine ait gelir elde etme isteği, yaş ve ailenin sahip olduğu arazinin 100 dekarдан büyük olma durumu gibi değişkenler açıklayıcı değişkenler olarak kullanılmıştır.

Çizelge 4. Logit Model Sonuçları

Table 4. Logit Model Results

Değişken	Katsayı	Std. Hata	Wald	Anlamlılık	Exp (B)
Gelir			5,796	0,055	
Gelir(1)	-1,957	0,912	4,602	0,032	0,141
Gelir(2)	-1,207	0,863	1,956	0,162	0,299
Öğrenim			1,563	0,458	
Öğrenim(1)	20,291	21176,147	0,000	0,999	-
Öğrenim(2)	19,202	21176,147	0,000	0,999	-
Aktif çalışma isteği	0,710	0,425	2,784	0,095	2,033
Gıda güvenliği	1,370	0,545	6,319	0,012	3,934
Kendi geliri olan	2,137	0,395	29,198	0,000	8,472
Yaş	-0,016	0,024	0,437	0,509	0,984
100 da +	-0,519	0,464	1,236	0,266	0,595
Sabit terim	-21,994	21176,147	0,000	0,999	0,000

Model sonuçlarına göre gelir düzeyi, aktif çalışma isteği, gıda güvenliği hakkında bilgi sahibi olma, kendine ait gelir elde etme isteği değişkenleri istatistiki olarak anlamlı bulurken diğer bağımsız değişkenler anlamsız bulunmuştur. Eğitim değişkeninin anlamsız çıkması altındaki nedenin deneklerin büyük çoğunluğunun belirli eğitim seviyesine sahip olmaması olduğu düşünülmektedir. Ayrıca yaş değişkeni anlamlı çıkmamasına rağmen negatif işarete sahip olduğu için yaş artışı ile birlikte geleneksel gıda pazarlama isteğinin düştüğü söylenebilir. Aynı şekilde aileye ait arazi büyüklüğü 100 dekarın üzerinde ise geleneksel gıda ürünleri pazarlama isteğinin düştüğü söylenebilir. Gelir düzeyi arttığında kadınların geleneksel gıda ürünü pazarlama isteğinin azaldığı görülmektedir. Gelir1 düzeyindeki kadınların pazarlama istekleri 7,09 kat (1/0,141=7,09) fazla iken bir üst gelir seviyesini ifade eden Gelir 2 düzeyindeki kadınların

pazarlama isteği 3,34 kattır. Kendine ait bir gelirinin olmasını isteyen kadınların geleneksel ürün pazarlama istekleri diğerlerine göre 8,472 kat daha yüksektir. Gıda güvenliği hakkında bilgi sahibi olan kadınlar ele alındığında ise geleneksel ürün pazarlama isteklerinin diğerlerine nazaran yaklaşık 4 kat yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca örgütlü biçimde aktif olarak çalışma isteği bulunan kadınlarında bu ürünleri pazarlama istekleri diğerlerinden 2,03 kat daha fazladır (Çizelge 4.).

Sonuç

Çalışmada kırsal alanda yaşayan kadınların geleneksel gıda ürünleri üreterek pazarlama isteklerinin olasılığını bulmak üzere logit model tahmin edilmiştir.

Model sonuçlarına göre gelir düzeyi, aktif çalışma isteği, gıda güvenliği hakkında bilgi sahibi olma, kendine ait gelir elde etme isteği değişkenleri

pazarlama isteği olasılığı üzerinde istatistiki olarak anlamlı etkide bulunmuştur.

Eğitimin anlamlı çıkmaması eğitim seviyesinin düşüklüğüne bağlanmaktadır. Yine yaş artışı ile beraber pazarlama isteği de düşmektedir. Arazi miktarı büyüdükçe geleneksel gıda ürünlerini üretip pazarlama isteği azalmaktadır.

Kendine ait bir gelirin olması isteyen kadınların geleneksel ürün pazarlama isteklerinin diğerlerine göre 8,472 kat daha yüksek çıkması sonucunda kadınların ekonomik bağımsızlığının önemi ortaya çıkmaktadır. Kırsal alanda daha çok ücretsiz aile işçisi niteliğindeki kadınlar açısından geleneksel gıda üretimi ve pazarlaması daha da önem kazanmaktadır.

Gıda güvenliği hakkında bilgi sahibi olan kadınlar ele alındığında ise geleneksel ürün pazarlama isteklerinin diğerlerine nazaran yaklaşık 4 kat yüksek oluşu, kırsal alanda sürdürülebilirliğin sağlanması açısından bilginin önemini daha da belirginleştirmektedir.

Ayrıca örgütlü biçimde aktif olarak çalışma isteği bulunan kadınlar, bu ürünleri pazarlama isteği açısından diğerlerinden 2,03 kat daha fazla istek duymaktadırlar. Buradan zaten aktif olarak çalışan kadınların pazarlamada da aktif yer alacakları ortaya çıkmaktadır.

Tüm bu sonuçlardan hareketle kırsal alanda kadınların eğitim seviyelerinin yükseltilmesi ve genç nüfusun kırsalda tutulması için önlemler alınmalıdır. Ayrıca geleneksel ürünlerin üretilip pazarlanmasında küçük üreticilerin daha aktif yer alması sağlanmalı, ekonomik açıdan doyuruculuğu sağlayabilmek için küçük üreticilerin ölçek ekonomisine ulaşabilmesi için örgütlenmesi teşvik edilmelidir.

Teşekkür

Bu çalışma Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu (BAP) tarafından desteklenen NKUBAP. 00.24.AR.14.05 'nolu projenin bir bölümünü içermektedir. Projeyi destekleyen NKÜBAP Komisyonu Başkanlığı'na müteşekkirimiz.

Kaynaklar

- Anonim, 2007. Politik der Europaischen Union zur Förderung Landwirtschaftlicher Qualitätszeugnisse, Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europaischen Gemeinschaften (2007).
- Gujarati, D.N. 1999. Temel Ekonometri, (Çev. Ü. Şenesen ve G.G. Şenesen), Literatür Yayıncılık, İstanbul, (1999).
- İşyar, Y. 1994. Ekonometrik Modeller, Uludağ Üniversitesi Basım Evi, Bursa. s.258, (1994).
- Kalaycı, Ş., Albayrak, A. S., Eroğlu, A., Küçükşille, E., Ak, B., Karaltı, M., Keskin, H. Ü., Çiçek, E., Kayı, Ç, A., Öztürk, E., Antalyalı, Ö. L., Uçar, N., Demirgil, H., İşler, D. B., Sungur, O. 2005. SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri, Asil Yayın Dağıtım Ltd. Şti Yayınları, 1. Baskı, Ankara, 2005
- Kleinbaum, D. G., L. L. Kupper, K. E. Muller and A. Nizam. 1998. Applied Regression Analysis and Other Multivariable Methods. ISBN:0-534-209106, Duxbury Press, London, 1998.
- Özer, H. 2004. Nitel Değişkenli Ekonometrik Modeller: Teori ve Bir Uygulama, Nobel Yayın Dağıtım, (2004), Ankara.
- Ruppel, N. 2009. "Die staatliche Förderung regionaler landwirtschaftlicher Produkte in Europa", Erzeugung und Vermarktung von landwirtschaftlichen Qualitätsprodukten, Tagung der Deutschen Vernetzungsstelle Laendliche Raume 14. Bis 15. Juli 2009 in Berlin, <http://www.netzwerk-laendlicher-raum.de>, (2009).
- Tan, E. 2004. Türkiye'de Geleneksel Gıda Ürünleri Projesi, I. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 23-24 Eylül, Van, (2004).
- Tatlıdil, H.1996. Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Analiz. Akademi Matbaası, Ankara, 424s. (1996).
- Tekelioğlu, Y., Demirer, R. 2008. Küreselleşme sürecinde Yöresel Ürünler ve Coğrafi İşaretlerin Geleceği, İGEME'den Bakış, Sayı 36, Ankara, (2008). s. 87-102.
- Uzunöz, M., Büyükbay, E.O., Bal, H.S.G.2008. Kırsal Kadınların Gıda Güvenliği Konusunda Bilinç Düzeyleri (Tokat İli Örneği), U.Ü.Z.F. Dergisi, Cilt 22, Sayı 2, s. 35-46, (2008).
- www.tepe.gov.tr. erişim 21.11.2014.

Determination of Energy Use Efficiency of Sesame Production

Mehmet Firat BARAN^{1,*}

Osman GOKDOGAN²

¹Adiyaman University, Faculty of Technology, Energy Systems Engineering,
02040, Adiyaman, Turkey

²Nevsehir Haci Bektas Veli University, Faculty of Engineering-Architecture, Department of Engineering,
50300, Nevsehir, Turkey

*Corresponding author's e-mail: mbaran@adiyaman.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 13.12.2016

Kabul Tarihi (Accepted): 06.04.2017

In this research it was aimed to determine an energy use efficiency of sesame production in Şanlıurfa province, during the production season of 2015. In order to determine the energy use efficiency of sesame production, trials and measurement were performed in sesame farm in the Bozova district of Şanlıurfa province. As energy inputs, human labour energy, machinery energy, chemical fertilizers energy, irrigation water energy, chemicals energy, diesel fuel energy and seed energy as were calculated. As output energy, sesame grain was calculated. The energy input and output were calculated as 9627.21 MJ ha⁻¹ and as 14625 MJ ha⁻¹ in sesame production. Energy inputs consist of chemical fertilizers energy by 5511.30 MJ ha⁻¹ (57.25%), diesel fuel energy by 2083.47 MJ ha⁻¹ (21.64%), machinery energy by 1289.52 MJ ha⁻¹ (13.39%), human labour energy by 487.84 MJ ha⁻¹ (5.07%), irrigation water energy by 136.08 MJ ha⁻¹ (1.41%), seed energy by 68.40 MJ ha⁻¹ (0.71%) and chemicals energy by 50.60 MJ ha⁻¹ (0.53%), respectively. Energy use efficiency, specific energy, energy productivity and net energy in sesame production were calculated as 1.52, 19.98 MJ kg⁻¹, 0.06 kg MJ⁻¹ and 4997.79 MJ ha⁻¹, respectively.

Key Words:Energy use efficiency, specific energy, sesame

Susam Üretiminde Enerji Kullanım Etkinliğinin Belirlenmesi

Bu araştırmada, Şanlıurfa ilinde 2015 yılı üretim sezonunda susam üretiminde enerji kullanım etkinliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Susam üretiminin enerji kullanım etkinliğini belirlemek için denemeler ve ölçümler Şanlıurfa ilinin Bozova ilçesindeki susam işletmesinde yapılmıştır. Enerji girdileri olarak insan işgücü enerjisi, makine enerjisi, kimyasal gübre enerjisi, sulama suyu enerjisi, kimyasal enerji, dizel yakıt enerjisi ve tohum enerjisi hesaplanmıştır. Çıktı enerjisi olarak ise susam ürünü hesaplanmıştır. Susam üretiminde toplam enerji girdisi 9627.21 MJ ha⁻¹ ve toplam enerji çıktısı 14625 MJ ha⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Enerji girdileri sırasıyla kimyasal gübre enerjisi 5511.30 MJ ha⁻¹ (%57.25), dizel yakıt enerjisi 2083.47 MJ ha⁻¹ (%21.64), makine enerjisi 1289.52 MJ ha⁻¹ (%13.39), insan işgücü enerjisi 487.84 MJ ha⁻¹ (%5.07), sulama suyu enerjisi 136.08 MJ ha⁻¹ (%1.41), tohum enerjisi 68.40 MJ ha⁻¹ (%0.71) ve kimyasal ilaç enerjisi 50.60 MJ ha⁻¹ (%0.53)'dir. Susam üretiminde enerji kullanım etkinliği, spesifik enerji, enerji verimliliği ve net enerji hesaplamaları sırasıyla 1.52, 19.98 MJ kg⁻¹, 0.06 kg MJ⁻¹ ve 4997.79 MJ ha⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Enerji kullanım etkinliği, spesifik enerji, susam

Introduction

Sesame (*Sesamum indicum*) is an important oil seed crop believed to have originated from tropical Africa. The name sesame is used in

literature world wide. Sesame can be used for confectionery, biscuits, animal feeds, fertilizers, medicinal treatment and as solvents (Ibrahim 2011). Agriculture is considered as an energy

conversion process – the conversion of solar energy through the photosynthetic process to grow food and fiber for human and feed for animals. Ancient agriculture included sowing seeds on the land and accepting the deficient yields that resulted. Today's agriculture, on the other hand, is the application of energy to get required yield results (Stout 1990; Khan et al. 2010). Efficient use of energy in agriculture will minimize environmental problems, prevent devastation of natural resources, and advance sustainable agriculture as an economic production system (Erdal et al. 2007). Energy performs a key role in economic and social growth, but rural energy growth policies that focus on agriculture have not been pointed. Not only agriculture serves a dual role as an energy user, but also energy supplier in the form of bio-energy. Agriculture offers important rural growth opportunities as well as one means of climate change emission by substituting bio-energy for fossil fuels (FAO, 2000; Özkan et al. 2011).

Several researches were performed on energy analysis of agricultural products. Some of these researches may be listed as those on the energy usage activities of sesame (Akpınar et al. 2009), soybean (Mandal et al. 2002), sugar beet (Haciseferoğulları et al. 2003), wheat (Shahan et al. 2008), corn (Öztürk et al. 2006), lentil (Moraditochae et al. 2014), corn silage (Barut et al. 2011), cotton (Polat et al. 2006), wheat and maize (Karaağaç et al. 2011), carrot (Çelik et al. 2010), chick pea (Marakoğlu et al. 2010), sunflower (Baran et al. 2016), mustard (Mandal et al. 2002), rice (Pishgar-Komleh et al. 2011), bean (Yaldız et al. 1993), walnut (Gündoğmuş, 2013), lavender (Gökdoğan 2016), barley (Baran and Gökdoğan 2014) etc. There is no published study on the energy use efficiency analysis of sesame production in Bozova-Şanlıurfa. In this research was performed to determine an energy efficiency analysis of sesame production in Şanlıurfa province in 2015.

Material and Method

Material

Bozova is a district of Şanlıurfa Province in the South-eastern Anatolian Region, surrounded by Halfeti district in the west, Birecik in southwest, Suruç in south, Central Şanlıurfa in southeast and east, Hilvan in northeast, and the Province of Adiyaman in the north. Soil of the district is being irrigated by Bitik Creek and Macunlu Creek, branches of the Euphrates River. 38 km away from

the central province, the district has a land area of 1.550 km². Dominated by continental climate, summer months are arid and very hot winter months are wet and partially mild (Anonym 2016a). General soil structure are brown forest soil and alluvium soil (Anonymous 1971).

The province has continental climate characteristics and during the 1929-2012 period the average precipitation level was 453.7 kg m⁻², but in 2012 this value has been measured as 622.7 kg m⁻². Şanlıurfa had an average temperature value of 18.4 during the 1929-2012 period, but in 2012 this value has increased to 19.3 °C. The highest temperature during the 1929-2012 period was 46.8 °C and in 2012, the highest temperature was 44.2 °C, while the lowest temperature during the 1929-2012 period was -12.4 °C, in 2012, it was measured as -4.3 °C (Anonym 2016b). To perform the energy usage efficiency analysis of sesame, a farm located in Bozova in the province of Şanlıurfa in Turkey in 2015. The research on trials plot 300 m² were applied in complete randomized parcel design and three replicates were applied in this research. Human labour energy, machinery energy, chemical fertilizers energy, chemicals energy, diesel fuel energy, irrigation water energy and seed energy were calculated as inputs. Sesame grain was calculated as output.

Method

Total fuel consumption of each parcel was calculated as l ha⁻¹. Full tank method was used to measure the amount of fuel was used (Göktürk 1999; El-Saleh 2000; Sonmete 2006). Labor yield of each parcel (ha h⁻¹) was calculated by quantity the total time calculated for in parcel of the trial to the area amount. Using the effective labour time (t_{ef}), while experiments in parcels were conducted (Güzel 1986; Özcan 1986; Sonmete 2006). Measuring the time spent during agricultural operations in the parcels was with the aid of chronometer (Sonmete 2006). Following the measures conducted in sesame in Şanlıurfa province, energy input and output values were performed. In the sesame agricultural production was given in Table 1, energy equivalents of input and output were taken as energy values. Energy efficiency calculations were made to determine the productivity levels of sesame production. The energy ratio (energy efficiency), energy productivity, specific energy and net energy were calculated by using the following formulas (Mandal et al. 2002; Mohammadi et al. 2008; Mohammadi et al. 2010).

$$\text{Energy usage efficiency} = \frac{\text{Energy output } \left(\frac{\text{MJ}}{\text{ha}}\right)}{\text{Energy input } \left(\frac{\text{MJ}}{\text{ha}}\right)} \quad (1)$$

$$\text{Specific energy} = \frac{\text{Energy input } \left(\frac{\text{MJ}}{\text{ha}}\right)}{\text{Sesame energy output } \left(\frac{\text{kg}}{\text{ha}}\right)} \quad (2)$$

$$\text{Energy productivity} = \frac{\text{Sesame energy output } \left(\frac{\text{kg}}{\text{ha}}\right)}{\text{Energy input } \left(\frac{\text{MJ}}{\text{ha}}\right)} \quad (3)$$

$$\text{Net energy} = \text{Energy output } (\text{MJ ha}^{-1}) - \text{Energy input } (\text{MJ ha}^{-1}) \quad (4)$$

Table 1. Energy equivalents of in sesame production

Inputs and outputs	Unit	Energy equivalent coefficient	References
Inputs	Unit	Values (MJ/unit)	References
Human labour	h	1.96	Karaağaç et al. 2011; Mani et al. 2007
Machinery	h	64.80	Kızılaslan 2009; Singh 2002
Chemical fertilizers			
Nitrogen	kg	60.60	Singh 2002
Phosphorous	kg	11.10	Singh 2002
Potassium	kg	6.70	Singh 2002
Sulphur	kg	1.12	Nagy 1999; Mohammadi et al. 2010
Chemicals	kg	101.20	Yaldız et al. 1993
Diesel fuel	l	56.31	Singh 2002; Demircan et al. 2006
Seed	kg	15.20	Singh 2002; Akpınar et al. 2009
Irrigation water	m ³	0.63	Yaldız et al. 1993
Outputs	Unit	Values (MJ/unit)	Sources
Sesame grain	kg	30.356	Measured

Sesame input-output values were defined and the calculations were given in Table 2. The input energy can also be classified into direct and indirect and renewable and non-renewable forms (Koçtürk and Engindeniz 2009). The indirect energy consists of pesticide and fertilizer while the direct energy includes human and animal power, diesel and electricity energy used in the production process. On the other hand, non-renewable energy includes petrol, diesel, electricity, chemicals, fertilizers, machinery, while renewable energy consists of human and animal labour (Mandal et al. 2002; Singh et al. 2003). For calorific values of sesame IKA brand C200 model bomb calorimeter device was used. For measuring purposes, the amount of fuel (~0.1 g) was combusted inside the calorimeter bomb, which was filled with oxygen for full combustion with adequate pressure (~30 bars), the filled bomb calorimeter was put in the device and surrounded by an adequate amount of ordinary water (~2000 mL at 18-25 °C ± 1°C). The heat of combustion was

transferred to the water and measured through the rising temperature in the calorimeter. The device was given a calorific value in MJ kg⁻¹ unit. For samples, reading of the calorific value was measured repetitively for 3 times and then the average value was reported in this research.

Results and Discussion

The energy input-output analysis of sesame production was given in Table 2. The amount of sesame produced per hectare in 2015 was calculated as an average of 481.78 kg. The amount of chemical fertilizers used for sesame production were 231 kg ha⁻¹. Nitrogen was used for 66 kg ha⁻¹ and chemicals of 0.50 kg ha⁻¹ in sesame production. The 4.50 kg of sesame seed per hectare was used for sowing (Table 2). Energy inputs consist of chemical fertilizers energy by 5511.30 MJ ha⁻¹ (57.25%), diesel fuel energy by 2083.47 MJ ha⁻¹ (21.64%), machinery energy by 1289.52 MJ ha⁻¹ (13.39%), human labour energy

by 487.84 MJ ha⁻¹ (5.07%), irrigation water energy by 136.08 MJ ha⁻¹ (1.41%), seed energy by 68.40 MJ ha⁻¹ (0.71%) and chemicals energy by 50.60 MJ ha⁻¹ (0.53%), respectively. Similarly, Akpınar et al. (2009) defined that in sesame study, the chemical fertilizers energy had the biggest share with 3910.80 MJ ha⁻¹ (39.03%); Shahan et al. (2008)

determined that in wheat study, the chemical fertilizers energy had the biggest share with 14653.67 MJ ha⁻¹ (31.19%); Bayhan (2016) defined that in sunflower study, the chemical fertilizers energy had the biggest share with 2868 MJ ha⁻¹ (44.94%).

Table 2. Energy analysis in sesame production

Inputs	Unit	Energy equivalent (MJ/unit)	Input used per hectare (unit ha ⁻¹)	Energy value (MJ ha ⁻¹)	Ratio (%)
Human labour	h	1.96	248.90	487.84	5.07
Machinery	h	64.80	19.90	1289.52	13.39
Chemical fertilizers			231	5511.30	57.25
Nitrogen	kg	60.60	66	3999.60	41.54
Phosphorous	kg	11.10	105	1165.50	12.11
Potassium	kg	6.70	50	335	3.48
Sulphur	kg	1.12	10	11.20	0.12
Chemicals	kg	101.20	0.50	50.60	0.53
Diesel fuel	l	56.31	37	2083.47	21.64
Seed	kg	15.20	4.50	68.40	0.71
Irrigation water	m ³	0.63	216	136.08	1.41
Total inputs				9627.21	100
Outputs	Unit	Energy equivalent (MJ / unit)	Output per hectare (unit ha ⁻¹)	Energy value (MJ ha ⁻¹)	Ratio (%)
Sesame grain	kg	30.356	481.78	14625	100
Total outputs				14625	100

Sesame grain, energy input, energy output, energy usage efficiency, specific energy, energy productivity and net energy in sesame production were calculated as 481.78 kg ha⁻¹, 9627.21 MJ ha⁻¹, 14625 MJ ha⁻¹, 1.52, 19.98 MJ kg⁻¹, 0.06 kg MJ⁻¹ and 4997.79 MJ ha⁻¹, respectively (Table 3). In previous studies, Akpınar et al. (2009) calculated the energy usage efficiency in sesame study as

1.80 and 1.40, Shahan et al. (2008) calculated the energy usage efficiency in wheat study as 1.97, Baran and Gökdoğan (2014) calculated the energy usage efficiency in barley study as 5.44. Inputs were determined in terms of direct, indirect, renewable and non-renewable forms of energy groups in sesame production (Table 4).

Table 3. Energy calculations for sesame production

Calculations	Unit	Values
Energy use efficiency	-	1.52
Specific energy	MJ kg ⁻¹	19.98
Energy productivity	kg MJ ⁻¹	0.06
Net energy	MJ ha ⁻¹	4997.79

The total energy input consumed in sesame production could be classified as 28.12% direct, 71.88% indirect, 7.19% renewable and 92.81%

non-renewable. Similarly, in previous studies, it was determined that the ratio of indirect energy is higher than the ratio of direct energy in canola

(Unakitan et al. 2010), potato (Mohammadi et al. 2008), wheat (Tipi et al. 2009), maize (Vural and Efekan 2012) and wheat and maize (Karaağaç et al., 2011) etc. Similarly, in previous studies, it was determined that the ratio of non-renewable energy is higher than the ratio of renewable

energy in sesame (Akpınar et al. 2009), maize (Vural and Efekan 2012), potato (Mohammadi et al. 2008), wheat (Gökdoğan and Sevim 2016) and barley (Baran and Gökdoğan 2014).

Table 4. Energy input in the forms energy for sesame production

Type of energy	Energy input (MJ ha ⁻¹)	Ratio (%)
Direct energy ^a	2707.39	28.12
Indirect energy ^b	6919.82	71.88
Total	9627.21	100
Renewable energy ^c	692.32	7.19
Non-renewable energy ^d	8934.89	92.81
Total	9627.21	100

^a Includes human labour, diesel fuel and irrigation water

^b Includes seed, chemical fertilizers, chemicals and machinery

^c Includes human labour, seed and irrigation water

^d Includes diesel fuel, chemical fertilizers, chemicals and machinery

Conclusion

In this research, energy efficiency in sesame production was defined. According to research results, energy efficiency, specific energy, energy productivity and net energy in sesame production were calculated as 1.52, 19.98 MJ kg⁻¹, 0.06 kg MJ⁻¹ and 4997.79 MJ ha⁻¹, respectively. The highest energy inputs in sesame production are chemical fertilizers energy by 5511.30 MJ ha⁻¹ (57.25%), diesel fuel energy by 2083.47 MJ ha⁻¹ (21.64%) and machinery energy by 1289.52 MJ ha⁻¹ (13.39%). The study results indicate that, the ratio of non-renewable energy is higher than the ratio of renewable energy. Farm fertilizers may be used in sesame production, instead of chemical fertilizers, which carry out an important part of the inputs. Energy management should be considered an important field in terms of efficient, sustainable and economical use of energy (Tipi et. 2009). Similarly, these conclusions may be taken into in sesame production.

Acknowledgement

This research was submitted as oral abstract in 3th National Agricultural Congress in Turkey

References

Akpınar, M.G., B.Ozkan, C.Sayın, C.Fert, 2009. An input-output energy analysis on main and double cropping sesame production. *Journal of Food, Agriculture & Environment* 7(3&4):464-467

Anonymous, 2016a. Bozova Kaymakamlığı, Available: (http://www.bozova.gov.tr/default_b0.aspx?content=186)

Anonymous, 2016b. Şanlıurfa Valiliği, Available: (<http://www.sanlıurfa.gov.tr/genel-bilgiler>)

Anonymous, 1971. Toprak Genel Müdürlüğü, Urfa ili toprak kaynağı envanteri raporu, Yayın no:223 Ankara

Baran, M.F. and O.Gökdoğan, 2014. Energy input-output analysis of barley production in Thrace region of Turkey. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.* 14(11):1255-1261

Baran, M.F., R.Polat and O.Gökdoğan, 2016. Comparison of energy use efficiency of different tillage methods on the secondary crop sunflower production. *Fresenius Environmental Bulletin*, 25(11):4937-4943

Barut, Z.B., Ertekin, C. and H.A.Karaağaç, 2011. Tillage effects on energy use for corn silage in Mediterranean Coastal of Turkey. *Energy*, 36:5466-5475

Bayhan, Y. 2016. İkinci ürün ayçiçeği üretiminde farklı toprak işleme ve doğrudan ekim yöntemlerinin enerji kullanım etkinliğinin karşılaştırılması. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(02):102-109

Çelik, Y., K.Peker and C.Oğuz, 2010. Comparative analysis of energy efficiency in organic and conventional farming systems: a case study of black carrot (*Daucus carota* L.) production in Turkey. *Philipp Agric Scientist*, 93(2):224-231

Demircan, V., K.Ekinci, H.M. Keener, D.Akbolat and Ç.Ekinci, 2006. Energy and economic analysis of sweet cherry production in Turkey: A case study from Isparta province. *Energy Conversion and Management*, 47:1761-1769

El Saleh, Y. 2000. Suriye ve Türkiye’de mercimek ve nohut hasadında mekanizasyon olanaklarının belirlenmesi üzerine bir araştırma. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yayımlanmamış), Adana

- Erdal, G., K.Esengün, H.Erdal and O.Gündüz, 2007. Energy use and economical analysis of sugar beet production in Tokat province of Turkey. *Energy*, 32:35-41
- FAO, 2000. The energy and agriculture nexus. Environment and Natural Resources Working Paper No:4. Rome
- Gökdoğan, O., B.Sevim. 2016. Determination of energy balance of wheat production in Turkey:A case study of Eskişehir district. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(04):36-43
- Gökdoğan. 2016. Determination of input-output energy and economic analysis of lavender production in Turkey. *Int J Agric & Biol Eng*, 9(3):154-161
- Göktürk, B. 1999. Kuru soğanın hasada yönelik bazı özelliklerinin saptanması, kazıcı bıçaklı tip hasat makinesinin geliştirilmesi ve diğer hasat yöntemleri ile karşılaştırılması üzerine bir araştırma. Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yayımlanmamış), Tekirdağ
- Gündoğmuş, E. 2013. Modelling and sensitivity analysis of energy inputs for walnut production. *Actual Problems of Economics*, 2(140):188-197
- Güzel E. 1986. Çukurova Bölgesinde yerfıstığının sökülme ve harmanlanmasının mekanizasyonu ve bitkinin mekanizasyona yönelik özelliklerinin saptanması üzerine bir araştırma. Türkiye Ziraat Donatım Kurumu Mesleki Yayınları, Yayın No:47, Ankara
- Haciseferoğulları, H., M.Acaroğlu and İ.Gezer, 2003. Determination of the energy balance of the sugar beet plant. *Energy Sources*, 25:15-22
- Ibrahim, H.Y. 2011. Energy inputs and crop yield relationship for sesame production in North Central Nigeria. *Journal of Agricultural Technology*, 7(4):907-914
- Karaağaç, M.A., S.Aykanat, B.Çakır, Ö.Eren, M.M.Turgut, Z.B.Barut and H.H.Öztürk, 2011. Energy balance of wheat and maize crops production in Hacıali undertaking. 11th International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture Congress, 21-23 September, İstanbul, Turkey, 388-391
- Khan, S., M.A.Khan and N.Latif, 2010. Energy requirements and economic analysis of wheat, rice and barley production in Australia. *Soil & Environ*. 29(1):61-68
- Kızılaslan, H. 2009. Input-output energy analysis of cherries production in Tokat province of Turkey. *Applied Energy*, 86:1354-1358
- Koçtürk, O.M. and S.Engindeniz, 2009. Energy and cost analysis of sultana grape growing: A case study of Manisa, west Turkey. *African Journal of Agricultural Research*, 4(10):938-943
- Mandal, K.G., K.P.Saha, P.K.Ghosh, K.M.Hati and K.K.Bandyopadhyay, 2002. Bioenergy and economic analysis of soybean based crop production systems in central India. *Biomass and Bioenergy*, 23:337-345
- Mani, I., P.Kumar, J.S.Panwar and K.Kant, 2007. Variation in energy consumption in production of wheat-maize with varying altitudes in hill regions of Himachal Pradesh, India. *Energy*, 32:2336-2339
- Marakoğlu, T., O.Özbek and K. Çarman. 2010. Nohut üretiminde farklı toprak işleme sistemlerinin enerji bilançosu. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 6(4):229-235
- Mohammadi A., A.Tabatabaefar, S.Shahin, S.Rafiee and A.Keyhani, 2008. Energy use and economical analysis of potato production in Iran a case study: Ardabil province. *Energy Conversion Management*, 49:3566-3570
- Mohammadi, A., S.Rafiee, S.S.Mohtasebi and H.Rafiee, 2010. Energy inputs-yield relationship and cost analysis of kiwifruit production in Iran. *Renewable Energy*, 35:1071-1075
- Moraditochae, M., E.Azarpour and H.R.Bozorgi, 2014. Lentil (*lens culinaris medik*) production system in term of energy use efficiency and economical analysis in north of Iran. *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences*, 4(1):379-387
- Nagy, C.N. 1999. Energy coefficients for agriculture inputs in western Canada. (<http://www.csale.usask.ca/PDFDocuments/energyCoefficientsAg.pdf>)
- Özcan, M.T. 1986. Mercimek hasat ve harman yöntemlerinin iş verimi, kalitesi, enerji tüketimi ve maliyet yönünden karşılaştırılması ve uygun bir hasat makinası geliştirilmesi üzerine araştırmalar. Türkiye Ziraat Donatım Kurumu Yayınları, Yayın No: 46. Ankara
- Özkan, B., R.F.Ceylan and H.Kızılay, 2011. Energy inputs and crop yield relationships in greenhouse winter crop tomato production. *Renewable Energy* 36:3217-3221
- Öztürk, H.H., K.Ekinci and Z.B. Barut, 2006. Energy Analysis of the Tillage Systems in Second Crop Corn Production, *Journal of Sustainable Agriculture*, 28(3):25-37
- Pishgar-Komleh, S.H., P.Sefeedpari and S.Rafiee, 2011. Energy and economic analysis of rice production under different farm levels in Gulian province of Iran, *Energy*, 36:5824-5831
- Polat, R., O.Çopur, R.Sağlam and C.Sağlam, 2006. Energy use pattern and cost analysis of cotton agriculture: A case study for Sanliurfa, Turkey. *The Philippine Agricultural Scientist*, 89(4):368-371
- Shahan, S., A.Jafari, H.Mobli, S.Rafiee and M.Karimi, 2008. Energy use and economical analysis of wheat production in Iran: A case study from Ardabil province, *Journal of Agricultural Technology*, 4(1):77-88
- Singh, J.M. 2002. On farm energy use pattern in different cropping systems in Haryana, India. International Institute of Management University of Flensburg, Sustainable Energy Systems and Management. Master of Science, Germany
- Singh, H., D.Mishra, N.M.Nahar and M. Ranjan, 2003. Energy use pattern in production agriculture of a typical village in Arid Zone India (Part II). *Energy Conversion and Management*, 44:1053-1067
- Sonmete, M.H. 2006. Fasulyenin hasat-harman mekanizasyonu ve geliştirme olanakları. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yayımlanmamış), Konya
- Stout, B.A. 1990. Handbook of Energy for World Agriculture. Elsevier Applied Science London.

Tipi, T., B.Çetin and A.Vardar, 2009. An analysis of energy use and input costs for wheat production in Turkey. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 7(2):352-356

Unakitan G, Hurma H, Yılmaz F. 2010. An analysis of energy use efficiency of canola production in Turkey. *Energy* **35**: 3623-3627

Vural, H. and İ.Efecan, 2012. An analysis of energy use and input costs for maize production in Turkey

Journal of Food, Agriculture & Environment, 10(2):613-616

Yaldız, O., H.H.Öztürk, Y.Zeren and A.Başçetinçelik, 1993. Energy usage in production of field crops in Turkey. 5th International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture, Kuşadası, Turkey. 11-14 October 1993, 527-536

Kırklareli Koşullarında Yem Bezelyesi (*Pisum arvense* L.) – Buğday' ın (*Triticum aestivum* L.) Farklı Karışım Oranları ve Biçim Zamanlarının Ot Verimi ve Kalitesine Etkisi

Ulaş AY^{1,*}

Murat ALTIN²

Canan ŞEN²

¹Atatürk Toprak, Su ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Kırklareli, Türkiye

² Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Tekirdağ, Türkiye

*Sorumlu yazar: E-mail: ulas.ay@tarim.gov.tr

Geliş Tarihi (Received): 06.01.2017

Kabul Tarihi (Accepted): 02.08.2017

Bu araştırma; Kırklareli koşullarında güz dönemi ekilişlerinin yem bezelyesi (*Pisum arvense* L.) + buğday (*Triticum aestivum* L.) karışımlarında, karışım oranları ve biçim zamanlarının kuru ot verimi ile kalitesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırma 2011-2012 yıllarında Kırklareli Atatürk Toprak Su ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma İstasyonu Müdürlüğünde kurulmuştur. Tüm parsellerde kuru ot verimi, ham protein oranı belirlenmiştir. Gübre uygulaması, karışımların kuru ot verimi ve ham protein oranları üzerine önemli bir etki yapmamıştır. Yapılan araştırmada; karışım oranları ve biçim zamanlarının belirlenen özellikler üzerine önemli etkilerde bulunduğu saptanmıştır. Genel olarak; araştırma sonuçlarına göre, en yüksek kuru ot verimi gübresiz % 50 bezelye + % 50 buğday karışım ekiminde ve buğdayın sarı olum döneminde elde edilmiştir. En yüksek ham protein oranı gübresiz % 100 bezelye yalın ekiminde, bezelyenin çiçeklenme döneminde elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: karışım oranları, biçim zamanı, ot verimi, yem bezelyesi, buğday

Effect on Yield and Quality of Different Mixtures Ratios and Harvesting Periods of Fodder Pea (*Pisum arvense* L.) and Wheat (*Triticum aestivum* L.) in Kırklareli Conditions

This research has been carried out in order to determine the effects of mixture ratios and harvesting periods of fodder pea and wheat mixtures in autumn periods on yield and quality of dry matter in Kırklareli conditions. The research has been set up in Kırklareli Atatürk Soil Water and Agricultural Meteorology Research Station Directory in 2011-2012. Dry grass yield, crude protein ratio have been determined in all parcels in Kırklareli. Practice of fertilizer did not have a significant effect on dry matter and crude protein ratios of mixture. In the research, it has been determined that the mixture ratio and harvesting periods have significant effects on determined characteristics. Generally, according to the research results, the highest dry matter yield has been obtained in % 50 pea+% 50 wheat mixture without fertilizer and dough period of wheat in autumn. The highest crude protein ratio has been obtained in % 100 pea planting without fertilizer and blooming period of pea.

Key Words: mixture ratios, harvesting time, dry matter yield, fodder pea, wheat

***Bu makale Ulaş AY' ın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.**

Giriş

Ülkemiz çayır ve meralarından bilinçsiz ve kontrolsüz bir şekilde yararlanma sonucunda oluşan kaba yem açığının kapatılması için doğal kaynakların ıslah edilerek iyileştirilmesi ile yem bitkileri tarımının geliştirilmesi zorunlu hale gelmiştir. Hayvancılık işletmelerinin kaliteli kaba yem gereksinimini karşılamak için çayır-meraların ıslahı, yem bitkisi üretim alanlarının artırılması, ucuz ve alternatif diğer kaba yem kaynaklarının

hayvansal üretime kazandırılması ve kaliteli kaba yem üretim tekniklerinin üreticilere aktarılması gerekmektedir (Serin ve Tan 2001, Yolcu ve Tan 2008).

Hayvanlarımızın ihtiyacı olan kaliteli kaba yem açığının kapatılması durumunda, yem değeri düşük ve selülozca zengin sap, saman ve kavuz gibi kaba yemlerin hayvan beslemede kullanım düzeyi azalacak ve birim hayvandan elde edilen verimlerde iyileşmeler gözlenecektir. Zira, hayvan

beslemede kaliteli kaba yemler, ucuz bir kaynak olması yanı sıra, geviş getiren hayvanların rumen mikro flora ve faunasının gelişimi için de gerekli protein, yağ, selüloz içermesi, mineral ve vitaminlerce zengin olması, hayvanların performansını iyileştirmesi, beslemeye bağlı pek çok metabolik hastalığın önlenmesi ve yüksek kalitede hayvansal ürün sağlanması bakımından da önemlidir (Alçıçek ve Karaayvaz 2003).

Bezelye, taneleri insan beslenmesi amacı ile fabrikalarda işlenmekte, işleme artığı bitki sapları ve artık tohumları hayvan beslenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Uzun 1997). Son yıllarda geliştirilen yem bezelyesi çeşitleri de doğrudan doğruya hayvan beslemek amacıyla yetiştirilmektedir. Bu amaçla; ya saf olarak ya da buğdaygillerle karışım halinde ekilerek değerlendirilir. Özellikle uzun boylu bitkiler kolay yattığı için yatmaya engelleyen buğdaygillerle karışık olarak ekilir. Bezelyede tahıllarla birlikte yetiştirildiğinde yatma azalmakta, hasat kolaylaşmakta; ayrıca tahılların kuru madde üretimi yüksek olduğundan ot verimi artmaktadır (Aşık, 2006).

Karışık ekimlerde, karışımların oluşturulmasında kullanılacak bitkilerin seçimi kadar, karışım oranları ve biçim zamanları da önemlidir. Karışık ekimlerde karışım oranlarını iyi belirlemek gerekir. Çünkü tahılların, kardeşlenme özelliklerinden dolayı birim alandaki bitki sıklığı artabilmekte ve hasat sırasında elde edilen otun içindeki oranları da yüksek çıkabilmektedir. Sonuçta otun verimi artmakta; ancak ham protein oranı ve verimi azalmaktadır (Aşık, 2006).

Bitkilerde gelişme devreleri ilerledikçe ağırlık artışı olmakta, ancak besleme değeri azalmaktadır. Buğdaygillerde kartlaşma daha hızlı olduğundan bu azalma daha çabuk gerçekleşmektedir. Bundan dolayı karışık ekimlerde, biçim zamanları tahılların gelişme dönemleri esas alınarak belirlenmelidir (Aşık, 2006).

Kırklareli koşullarında yem bezelyesinin buğdayla karışım çalışmaları çok fazla değildir. Bu konuda bilgi birikimini arttırmak, uygulanacak en iyi karışım oranı ve biçim zamanını belirlemek amacıyla bu çalışma planlanmış ve yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Araştırma, Kırklareli Atatürk Toprak Su ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünde 2011-2012 ürün yılının sonbahar ve ilkbahar ekim dönemlerinde iki ayrı deneme olarak yürütülmüştür. Kırklareli' nin uzun yıllar (1970-

2010) ortalama sıcaklığı 13.2°C, yağışı 547.40 mm ve bağıl nem oranı % 69' dur. Bitki gelişim dönemindeki (Ekim-Haziran) uzun yıllar ortalaması yağış toplamı 465.40 mm, ortalama sıcaklık 10.2 °C, bağıl nem oranı % 71.7 iken denemenin yürütüldüğü 2011-2012 üretim sezonunda yağış 582.00 mm, ortalama sıcaklık 11.6 °C, bağıl nem oranı % 66.9 olarak gerçekleşmiştir. Sıcaklık ortalamaları ile yağış miktarları uzun yıllar ortalamalarının üzerinde olmuştur. (Anonim 2012)

Deneme Yerinin Toprak Özellikleri: Çalışmanın yürütüldüğü deneme alanının 0-30 cm toprak katmanından alınan toprak örnekleri toprak laboratuvarında incelenerek deneme alanının fiziksel ve kimyasal özellikleri ortaya konmuştur. Deneme alanına ait toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri; toprağın pH değeri hafif alkali (pH 7,68), organik madde içeriği çok az (% 1,43), tuz düzeyi bakımından tuzsuz(% 0.03) sınıfa girmektedir. Toprak bünyesi ise tınlı olarak belirlenmiştir.

Araştırmada Kullanılan Ürünlerin Özellikleri: Denemede; baklagil bitkisi olarak Töre yem bezelyesi çeşidi (*Pisum arvense* L.) ile Pehlivan buğday çeşidi (*Triticum aestivum* L.) karışım bitkileri olarak seçilmişlerdir.

Yöntem

Bu çalışmada; güz döneminde parsellerin yarısı gübreli (parsellerin yarısı, 5 kg/da saf azot ve saf fosfor gelecek şekilde 20.20.0 kompoze gübre) ve yarısı gübresiz olmak üzere, 3 farklı biçim zamanında ve 3 farklı yem bezelyesi + buğday karışımı ile yem bezelyesi ve buğdayın yalın ekimlerindeki kuru ot verimleri, yemlerin ham protein oranları araştırılmıştır.

Karışımlardan ilkinin % 25 yem bezelyesi - % 75 buğday, 2. karışımı % 50 yem bezelyesi - % 50 buğday ve 3. karışımı ise % 75 yem bezelyesi - % 25 buğday bitkisi oluşturmaktadır. Bunun yanında karışımı oluşturan bitki türlerinin % 100 yalın ekimleri denemenin konusu olarak alınmıştır. Araştırma tamamıyla şansa bağlı deneme planında (Güz Dönemi 2x5x3) faktöriyel düzenleme esasına göre kurulmuş ve yürütülmüştür.

Ekim normu yalın ekimde yem bezelyesi 12 kg/da, buğday 20 kg/da olacak şekilde, karışımdaki ekim normları % değerlerine göre hesaplanarak uygulanmıştır. Yem bezelyesi, kolay yattığı için yatmaya engel olması, hasadın kolaylaşması ve tahılların kuru madde üretimi fazla olduğundan ot verimini artırması bakımından dik gelişen buğday bitkisiyle beraber karışım olarak ekilmiştir. Ekimler el ile on sıra halinde, sıra arası mesafesi 30 cm.,

parsel uzunluğu 5 m., parsel genişliği 2.7 m. olacak şekilde yapılmıştır. Toplam parsel alanı 13.5 m² dir. Deneme alanı toplam 20 adet parsel olmak üzere yollar dâhil olarak 405 m² dir.

Biçim zamanları çeşitlerin gelişme durumuna göre ayarlanmış, buğdayın ve bezelyenin gelişim devreleri dikkate alınarak ekimler 3 farklı zamanda biçilmiştir. Güz döneminde 1. biçim zamanı: bezelye çiçeklenme (04.05.2012), 2. biçim zamanı: buğday süt olum (21.05.2012), 3. biçim zamanı: buğday sarı olum (07.06.2012) dönemi olarak belirlenmiştir.

Yeşil ot verimleri bulunan bitkilerden alınan 500'er g' lık örnekler etüvde 70 °C'de 48 saat süre ile kurutulmuştur. Kurutulan örnekler tartılarak % kuru madde oranları bulunmuştur. Kuru madde oranlarının yeşil ot verimleri ile çarpılması ile de dekara kuru ot verimleri kg olarak hesaplanmıştır. Parsellerden alınan örnekler kurutulmuş ve azot analizi yapmak için öğütülmüştür. Analiz için yaklaşık öğütülmüş 1 g' lık örnekler kullanılarak Atatürk Toprak, Su ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Laboratuvarında klasik "Kjeldahl Yöntemi" uygulanmıştır. Örneklerin azot içerikleri 6.25 katsayısı ile çarpılarak kendilerine ait ham protein oranları bulunmuştur.

Verilerin Değerlendirilmesi

Denemede elde edilen veriler, Tamamıyla Şansa Bağlı Deneme Planında (Güz Dönemi 2x5x3) Faktöriyel Düzenleme Esasına uygun olarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Önemlilik testlerinde % 1 ve % 5 olasılık düzeyi kullanılmıştır. İstatistiki farklı grupların belirlenmesinde Asgari Önemli Farklılık (A.Ö.F) testinden yararlanılmıştır. Bütün hesaplamalar bilgisayarda TARİST ve MSTAT paket programları kullanılarak yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Kırklareli koşullarında yarısı gübreli, yarısı gübresiz olarak ekimi yapılan yem bezelyesi + buğday karışımlarının ve yalın ekimlerinin güz dönemi değişik biçim tarihlerindeki kuru ot verimleri Çizelge 1. de verilmiştir.

Biçim zamanlarına göre kuru ot verimi değerleri değişiklikler göstermiştir. 3. biçim zamanında (buğday sarı olum dönemi) en yüksek değeri olarak 503.22 kg/da olmuştur. En düşük kuru ot verimi 2. biçim zamanında (buğday süt olum dönemi) 332.12 kg/da olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 1.). Sonuçlardan da anlaşılacağı üzere biçim zamanı geciktikçe kuru ot verimi de artmıştır. Sheldrick ve ark. (1995); yem

bezelyesinde kuru madde veriminin 700-1000 kg/da arasında değiştiğini, optimum verimin alttaki baklaların tamamen dolduğu dönemde elde edildiğini belirtmiştir. Deniz (1967), yem bezelyesini 3 farklı dönemde biçmiş ve kuru madde verimlerinin, biçim zamanları ilerledikçe arttığını belirtmiştir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar da örnek gösterilen denemelerle benzerlik arz etmektedir.

Karışımlarda en yüksek kuru ot verimi % 50 bezelye + % 50 buğday karışımlarından 466.84 kg/da olarak alınmıştır. En düşük değeri 280.55 kg/da ile yalın bezelye ekimi vermiştir (Çizelge 1.). Bu konuda yapılan değişik araştırmalarda farklı sonuçlar elde edilmiştir. Tosun ve Altın (1981), yaptıkları araştırmalar sonucunda aralarında iyi bir uyum sağlayan türlerin karışım halinde ekimlerinin yalın halde ekimlerine göre daha verimli olduğunu bildirmişlerdir. Hadjichristodoulou (1973), Güney Kıbrıs' da arpa, yulaf, tüylü fiğ, adi fiğ ve yem bezelyesini yalın veya ikili karışımlar halinde ekerek, karışımları baklagillerin ilk meyve oluşturmaya başladığı dönemde hasat etmiş, araştırma sonucunda; yalın baklagil parsellerinden 283 kg/da kuru madde ve karışım parsellerinden de 558.6kg/da kuru madde elde edildiğini belirtmiştir. Kurt ve Tan (1981), Ankara kıraç şartlarında güzlük olarak ekilen arpa + yem bezelyesi karışımından 283 kg/da, yulaf + yem bezelyesi karışımından 254 kg/da kuru ot verimi alındığını belirtmiştir. Tan (1984), Çorum kıraç şartlarında, kışlık olarak ekilen arpa + yem bezelyesi karışımından 501.60 kg/da kuru ot verimi elde etmiştir.

Çalışmamızda gübre, gübre x karışımlar, gübre x biçim zamanları ve bunların birbirleri ile interaksiyonlarının elde edilen kuru ot verimi üzerindeki etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Ancak, karışım oranları ve biçim zamanları kuru ot verimi üzerinde 0.01 olasılık seviyesinde istatistiki olarak önemli etki oluşturmuştur (Tablo 1)

Gübre uygulanan ve uygulanmayan parseller arasında önemli fark çıkmamıştır. Bizim araştırmamızı destekleyici çalışmalardan, Nitekim Bursa şartlarında ak üçgül ile yapılan bir çalışmada azot ve fosforlu gübre dozlarının kuru ot verimine, ham protein oranına etkisinin önemli olmadığı belirlenmiştir (Sincik ve ark 2002). Carleto (1971), İtalya'da fiğ+yulaf karışımlarında dekara 0, 5 ve 10 kg normunda saf azot gelecek şekilde uygulama yapmış, azotun verim üzerine önemli bir etkisini belirleyememiştir. Lunnan (1989), arpa ile sarı lüpen, yem bezelyesi ve adi fiğın karışımı

sokulduğu bir çalışmada gübre olarak 6 ve 12 kg/da saf azot uygulamış ve karışımları arpanın sarı olum başlangıcında ot için hasat etmiştir. En yüksek verimin azot verilmeden yetiştirilen saf baklagillerden elde edildiğini ifade etmiştir. Bezelyeye 3 farklı azot dozu uygulanmış ve ot veriminde önemli bir fark tespit edilememiştir

(Croster ve ark. 1998). McKenzie ve ark. (2001 a,b), Bezelyede azot ve fosfor uygulamasının bezelyenin ot verimine etkisinin olmadığı, ancak toprakta azot miktarı 4.5 kg/da ve fosfor miktarı 3 kg/da ve daha az olduğu zaman gübrelemenin önerilebileceğini bildirmişlerdir.

Çizelge 1. Yem Bezelyesi ve Buğdayın Yalın ve Farklı Karışımlarının Güzlük Ekimlerinin Gübrelili ve Gübresiz Koşullar ile Değişik Biçim Tarihlerindeki Kuru Ot Verimleri (kg/da)

Table 1. dry matter yields in different harvesting dates with fertilizer and without fertilizer conditions plantings of autumn period of plain and different mixtures of fodder pea and wheat (kg/da)

KARIŞIM	GÜBRE	1. Biçim Zamanı	2. Biçim Zamanı	3. Biçim Zamanı	Ortalama
% 100 Bezelye	Gübresiz	287.17	276.87	479.85	347.96
	Gübrelili	156.43	205.34	277.63	213.13
	Ortalama	221.80	241.11	378.74	280.55 c
% 100 Buğday	Gübresiz	290.02	303.67	431.28	341.66
	Gübrelili	325.52	309.16	511.42	382.03
	Ortalama	307.77	306.42	471.35	361.85 bc
% 25 Bezelye % 75 Buğday	Gübresiz	377.76	410.77	629.73	472.75
	Gübrelili	278.19	315.27	430.62	341.36
	Ortalama	327.98	363.02	530.18	407.06 ab
% 50 Bezelye % 50 Buğday	Gübresiz	457.82	416.31	610.81	494.98
	Gübrelili	365.24	372.37	578.50	438.70
	Ortalama	411.53	394.34	594.66	466.84 a
% 75 Bezelye % 25 Buğday	Gübresiz	412.63	382.66	553.90	449.73
	Gübrelili	461.34	328.77	528.45	439.52
	Ortalama	436.99	355.72	541.18	444.63 ab
GENEL ORTALAMA	Gübresiz	365.08	358.06	541.11	421.42
	Gübrelili	317.34	306.18	465.32	362.95
	Ortalama	341.21 b	332.12 b	503.22 a	392.18

AÖF (0.05) : Karışımlar: 95.87, Biçim Zamanı: 74.26

Kırklareli koşullarında yarısı gübrelili, yarısı gübresiz olarak ekimi yapılan yem bezelyesi + buğday karışımlarının ve yalın ekimlerinin güz dönemi değişik biçim tarihlerindeki ham protein oranları Çizelge 2.' de verilmiştir.

Biçim zamanlarına göre ham protein oranları değişiklikler göstermiştir. 1. biçim zamanı olan bezelyenin çiçeklenme devresinde % 13.65 oranı ile en yüksek değeri alırken, 2. biçim zamanı olan buğdayın süt olum devresinde % 11.19 oranı ile en düşük değeri almıştır. 3. biçim zamanı olan buğdayın sarı olum devresinde ise ham protein oranı % 12.43 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 2.). Gelişmenin başlangıcında ham protein oranları yüksekken ilerleyen gelişme devrelerinde yapısal

maddelerin artması ile ham protein oranı düşmüştür. Kim ve ark. (1990), başak çıkışından sonra fotosentetik yaprak alanının azalması nedeniyle ham protein oranının hızla düştüğünü bildirmişlerdir. Deniz (1967), yem bezelyesinin üç dönemdeki (çiçeklenmeden önce, çiçeklenme döneminde ve hasat döneminde) ham protein oranlarını sırasıyla % 19.75, % 16.13, % 8.94 olarak belirlerken, Acosta ve ark. (1991), arpayı bayrak yaprağının çıktığı dönem ile hamur olum döneminde biçerek silaj yapmışlar ve ham protein veriminin ilk olgunlaşma döneminde, hamur olum dönemine göre daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Ham protein oranı olgunlaşma ile

düşmekte ve bu düşüş bitkilere göre değişik zamanlarda hızlanmaktadır.

Karışımlar ve biçim zamanlarına göre ham protein oranları arasındaki farklılık $P < 0.01$ istatistiki olarak önemli bulunmuştur. En yüksek ham protein oranı % 23.31 değeriyle % 100 bezelye yalın ekiminden bulunmuştur. En düşük ham protein oranı da % 6.58 değeriyle buğdayın yalın olarak ekildiği parsellerden alınmıştır (Çizelge 2.). Pınarcık (1992), kışık olarak yem bezelyesi + arpa karışımı uygulamış ve karışımlarda yem bezelyesi oranının arttıkça ham protein oranının da arttığını, en fazla ham protein oranının % 17.1 değeriyle yalın olarak ekilen yem bezelyesi parsellerinden alındığını bildirmiştir. Aşık (2006), yalın ekilen bezelyelerin ham protein oranındaki yüksekliğin bunların hem

baklagil hem de yaprak/sap oranlarının fazla olmasından kaynaklandığını belirtmiştir.

Çalışmamızda gübre, gübre x karışımlar, gübre x biçim zamanları ve bunların birbirleri ile interaksiyonlarının elde edilen ham protein oranları üzerindeki etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Gübre uygulamasının ham protein oranına istatistiki olarak önemli etkisi bulunmamıştır. Çimrin ve ark. (2001) yaptıkları bir çalışmada, azot ve fosforlu gübrelemenin her ikisinin de fiğ+arpa karışımının protein oranını çok az da olsa artırdığını fakat bu artışların istatistiki olarak önemli bulunmadığını ifade etmişlerdir. McKenzie ve ark. (2001 a,b), bezelyede azot ve fosfor uygulamasının ham protein verimine önemli etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Çizelge 2. Yem Bezelyesi ve Buğdayın Yalın ve Farklı Karışımlarının Güzlük Ekimlerinin Gübrelili ve Gübresiz Koşullar ile Değişik Biçim Tarihlerindeki Ham Protein Oranları (%)

Table 2. crude protein ratio in different harvesting dates with fertilizer and without fertilizer conditions plantings of autumn period of plain and different mixtures of fodder pea and wheat (%)

TÜR	GÜBRE	1. Biçim Zamanı	2. Biçim Zamanı	3. Biçim Zamanı	Ortalama
% 100 Bezelye	Gübresiz	27.41	21.22	26.15	24.93
	Gübreli	25.12	18.18	21.76	21.69
	Ortalama	26.27	19.70	23.96	23.31 a
% 100 Buğday	Gübresiz	7.70	8.69	5.13	7.17
	Gübreli	7.68	5.56	4.69	5.98
	Ortalama	7.69	7.13	4.91	6.58 d
% 25 Bezelye % 75 Buğday	Gübresiz	8.64	7.77	10.09	8.83
	Gübreli	8.55	7.28	7.15	7.66
	Ortalama	8.59	7.52	8.62	8.24 cd
% 50 Bezelye % 50 Buğday	Gübresiz	11.31	9.13	9.21	9.88
	Gübreli	8.66	6.93	8.89	8.16
	Ortalama	9.99	8.03	9.05	9.02 c
% 75 Bezelye % 25 Buğday	Gübresiz	17.26	15.91	17.16	16.78
	Gübreli	14.19	11.29	14.06	13.18
	Ortalama	15.73	13.60	15.61	14.98 b
	Gübresiz	14.46	12.54	13.54	13.51
	Gübreli	12.84	9.85	11.31	11.33
GENEL ORTALAMA		13.65 a	11.19 b	12.43 ab	12.42

AÖF (0.05): Biçim Zamanı: 1.78, Karışımlar: 2.29

Sonuç ve Öneriler

Bu araştırma ile biçim zamanı geciktikçe kuru ot veriminin arttığı tespit edilmiştir. Gübre uygulaması yalın buğday ekimi yapılan parsellerde verimi arttırırken, bezelyeli karışımlarda kuru ot veriminde önemli bir etkisi olmamıştır. Bu durumun hayvancılık sektörünün en büyük girdilerinden biri olan kaba yem ihtiyacının

karşılanması amacıyla yapılan yem bitkisi yetiştiriciliğinin yalın ekimden ziyade karışım şeklinde yapılarak karışıma baklagillerin dâhil edilmesinin gübre maliyetlerini düşürerek karlılığın arttırılması, mineral gübre kaynaklı toprak ve yer altı sularında meydana gelen kirliliğin azaltılarak sürdürülebilir tarıma katkı sağlaması açısından üzerinde önemle durulması

gereken bir konu olduğu düşünülmektedir. En yüksek ham protein oranı 1. biçim zamanında (bezelye çiçeklenme dönemi) % 100 bezelye yalın ekiminden elde edilmiştir. Gelişmenin başlangıcında ham protein oranları yüksekken ilerleyen gelişme devrelerinde yapısal maddelerin artması ile ham protein oranları düşmüştür. Karışımlarda yem bezelyesi oranları arttıkça ham protein oranları da artmıştır. Gübre uygulamasının karışımların ham protein oranları üzerine önemli bir etkisi olmamıştır. Araştırmamızın sonucu olarak Kırklareli koşullarında yem bezelyesi + buğdayın en az 50:50 oranında karıştırılması, güz döneminde gübresiz olarak ekilmesi, buğdayın sarı olum döneminde hasat edilmesi durumunda en ideal yemin elde edilebileceği kanaatine varılmıştır.

Kaynaklar

- Acosta YM, Stallings CC, Polan CE, Miller CN (1991). Evaluation of Barley Silage Harvested at Boot and Soft Dough Stages. *J. Dairy Sci*, 74: 167-176.
- Alçıçek A, Karaayvaz K (2003). Sığır Besisinde Mısır Silajı Kullanımı. *Animalia* 20 (3): 18-76.
- Anonim (2012). Kırklareli Bölgesi Uzun Yıllar Ortalaması (1970-2011 arası) İklim Verileri. Kırklareli Meteoroloji İstasyonu Müdürlüğü Yayınlanmamış Kayıtlar, Kırklareli.
- Aşık FF (2006). Bezelye (*Pisum sativum* L.) ve Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Karışımlarında Karışım Oranları ve Biçim Zamanlarının Otun Verimi İle Kalitesi Üzerine Etkileri. Y. Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Carleto A (1971). Influence of Some Cultural Techniques on The Yield of an Annual Forage Crop (horse bean /vetch/oats). *Herb Abst.* 41, 235,1540.
- Croster MP, Masiunas JB (1998). The Effect of Weed-free Period and Nitrogen on Eastern Black Nightshade Competition with English Pea. *HortScience* 33 (1): 88-91.
- Çimrin KM, Karaca S, Bozkurt MA (2001). Fiğ+Arpa Karışımlarında Gübrelemenin Otun Verim ve Kimyasal Kompozisyonuna Etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi* 7 (4): 32-36.
- Deniz O (1967). Yem Bezelyesinin Ham ve Hazmolabilir Besin Maddeleri ile Ca P Değerleri Üzerine Araştırmalar. 86s, Ankara.
- Hadjichristodoulou A (1973). Production of Forage From Cereals. Legumes and Their Mixtures Under Rainfed Conditions in Cyprus. Technical Bulletin No. 14, 18s, Agricultural Research Institute Ministry of Agriculture and Natural Resources, Nicosia, Cyprus.
- Kim JG, Yang JS, Han MS, Lee SB (1990). Studies on Dry Matter Production and Nutritive Quality of Rye and Barley. II. Changes in the Chemical Components Digestibility and Net Energy Value as Affected by Stage of Morphological Development. *HerbageAbst.*, 60 (5), 176, 1232.D
- Kurt Ö, Tan A (1981). Güzlük Daldırma Yöntemiyle Nadas Alanlarından Yararlanarak Yem Üretme Olanığı. TÜBİTAK, TOAG Kuru Tarım Bölgelerinde Nadas Alanlarında Sulama Sempozyumu, 313-323, Ankara.
- Lunnan T (1989). Barley-Pea Mixtures for Whole Crop Forage. Effects of Different Cultural Practices on Yield and Quality. *Norwegian Journal of Agricultural Sciences* 3: 57-71. ISSN 0801-5241.
- McKenzie RH, Middleton AB, Solberg ED, DeMulder J, Flore N, Clayton GW and Bremer (2001 a). Response of Pea to Rhizobia Inoculation and Starter Nitrogen in Alberta. *Can J. Plant Sci.* 81: 637-643.
- McKenzie RH, Middleton AB, Solberg ED, DeMulder J, Flore N, Clayton GW and Bremer (2001 b). Response of Pea to Rate and Placement of Phosphate Fertilizer in Alberta. *Can. J. Plant Sci* 81: 645-649.
- Serin Y, Tan M (2001). Yem Bitkileri Kültürüne Giriş. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No. 206, Erzurum.
- Sincik M, Bilgili U, Uzun A, Açıköz E (2002). Farklı Azot ve Fosfor Dozlarının Ak Üçgül (*Trifolium repens* L.)’de Ot ve Tohum Verimi ile Bazı Verim ve Kalite Komponentleri Üzerine Etkileri. *Uludağ Üniversitesi Zir. Fak. Dergisi* 16(2): 127-136.
- Sheldrick RD, Newman G, Roberts DJ (1995). Legumes for Milk and Meat. (2nd ed.). Chalcombe Publications, Canterbury.
- Tan A (1984). Çorum Kıraç Koşullarında Nadas Buğday Ekim Nöbeti Arasında Arpa ve Tek Yıllık Buğdaygil Karmalarından Güzlük ve Yazlık Yöntemiyle Ot Üretimi. Çayır Mera Zootehni Araştırma Enstitüsü Yayınları No. 9, Ankara.
- Tosun F, Altın M (1981). Çayır Mer’a Yem Kültürü ve Bunlardan Faydalanma Yöntemleri. 19 Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No. 1, Samsun.
- Uzun A (1997). Değişik Yaprak Formlarına Sahip Yem Bezelyesi Çeşitlerinde Ekim Zamanı ve Ekim Sıklığının Verim ve Verim Ögelerine Etkisi. Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Yolcu H, Tan M (2008). Ülkemiz Yem Bitkileri Tarımına Genel Bir Bakış. *Tarım Bilimleri Dergisi* 14 (3): 303-312.

Türkiye’de Yoğun Ekim Alanına Sahip Bazı Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Çeşitlerinin Destek Sulamalı ve Yağışa Dayalı Koşullarda Değerlendirilmesi

Hüsnü AKTAŞ

Mardin Artuklu Üniversitesi, Kızıltepe Meslek Yüksek Okulu, Mardin, Türkiye

Sorumlu Yazar: E-mail:h_aktas47@hotmail.com

Geliş Tarihi (Received): 22.12.2016

Kabul Tarihi (Accepted):19.04.2017

Bu çalışma Türkiye’de tescilli 10 arpa (*Hordeum vulgare* L.) çeşidinin tane verimi ve bazı agronomik karakterlerinin, yağışa dayalı ve destek sulamalı koşullarda araştırılması amacıyla 2011-12 ve 2012-13 yetiştirme sezonlarında Diyarbakır’ın Çınar ilçesinde yürütülmüştür. Denemeler tesadüf blokları deneme deseninde, dört tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Elde edilen veriler varyans analizi ve GGE-biplot yöntemleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Çalışmada kullanılan arpa çeşitleri aynı zamanda kuraklığa dayanıklılık parametreleri bakımından da değerlendirilmiştir. İki yıllık ortalamalara göre çeşitlerin destek sulu koşullardaki tane verimi (417 - 578 kg/da), yağışa dayalı koşullarda (281 - 391 kg/da) arasında değişirken; sulu ve yağışa dayalı koşullardaki ortalama değerler sırasıyla, bin tane ağırlığı için 41 g ve 38 g, hektolitreye ağırlığı için 68 kg/hl ve 62 kg/hl ve m²’de başak sayısı için 513 adet/m² ile 367 adet/m² olarak kaydedilmiştir. GGE-biplot analizi sonuçlarına göre ise tane verimi bakımından G3 ve G5 en stabil çeşitler olarak belirlenmiştir. Sulu ve yağışa dayalı koşullardaki iki yılın ortalama verilerine göre tane verimi açısından G3, G9, G5 ve G10 en yüksek değerlere (sulu koşullar: 578; 533; 520; 550 kg/da, yağışa dayalı şartlar: 363; 365; 391 ve 363 kg/da) sahip çeşitler olarak belirlenmiştir. GGE biplot sonuçlarına göre G9 yağışa dayalı şartlara, G3 ise sulu koşullara uygun çeşitler olarak tespit edilmiştir. Çalışmada kurağa dayanıklılık parametrelerinden olan YI (Yield index; Verim indeksi) ile yağışa dayalı şartlardaki verim (Ys) ile ilişkili bulunurken, bu parametrenin kuraklığa tolerant çeşit geliştirme çalışmalarında kullanılabileceği öngörülmüştür. Diğer kurağa dayanıklılık parametrelerinden HM (Harmonic Mean; Harmonik ortalama), GMP (Geometric Mean Productivity; Geometrik Ortalama Verim), STI (Stress tolerance index; Stres Tolerant İndeks) ve MP (Mean productivity; Ortalama verimlilik) ve TOL (Tolerans) parametreleri ise sulu koşullarda verim ile ilişkili bulunmuş, bu yüzden sulu koşullara uygun genotiplerin belirlenmesinde bu parametrelerinin kullanılabileceği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Arpa (*Hordeum vulgare* L.), kuraklık parametreleri, GGE-biplot analizi, tane verimi, stabilite

Evaluation of Some Barley (*Hordeum vulgare* L.) Cultivars Commonly Cultivated in Turkey Under Supplemented Irrigation and Rainfall Conditions

This study was conducted to investigate yield and some agronomic traits of 10 registered barley cultivars (*Hordeum vulgare* L.) in Turkey in rainfall and supplemented irrigation conditions during 2011-12 and 2012-13 growing seasons at Diyarbakır/Çınar, Turkey. Experiments were arranged according to Completely Randomized Block Design with four replications. Obtained data was evaluated with variance analysis and GGE biplot method. Also, the barley cultivars were evaluated regarding to drought tolerance indices. According to mean of two years data grain yield of cultivars ranged from 417 to 578 kg/da in supplemented irrigation condition and from 281 to 391 kg/da in rainfall condition, while the mean of investigated traits in supplemented irrigation and rainfall condition were 41 g and 38 g for 1000 kernel weight, 68 kg/hl and 62 kg/hl for test weight, 513 adet/m² and 367 adet/m² for number of spikes in sequimeter respectively. According to GGE biplot results G3 and G5 was determined as most stable cultivars for grain yield. The highest grain yield was obtained in G3, G9, G5 and G10 for mean of the supplemented and rainfall conditions respectively (irrigation condition: 578; 533; 520; 550 kg/da, rainfall condition: 363; 365; 391 ve 363 kg/da). According to GGE biplot G9 is suitable for rainfall condition and G3 for irrigation condition. It was determined that YI (Yield index), was related to grain yield in rainfall condition, thus this parameter could be used in breeding programs to determine drought tolerance genotypes. The other drought tolerance indices such as HM (Harmonic Mean), GMP (Geometric Mean Productivity), STI (Stress tolerance index), MP (Mean productivity) and TOL (Tolerance) were related to grain yield in irrigation condition, so these parameters can be used to determine genotypes that suitable for irrigation condition.

Key Words: Barley, drought tolerance indices, GGE-biplot, grain yield, stability

Giriş

Hayvan beslenmesinde, malt yapımında ve azda olsa insan besini olarak kullanılan Arpa (*Hordeum vulgare* L.) bitkisi, dünya’da mısır, buğday ve çeltik’ten, Türkiye’de ise ekmeklik buğdaydan sonra en çok yetiştirilen bir tahıl cinsidir (Kızılgöçü ve ark., 2016). Türkiye’nin Güneydoğu Anadolu Bölgesi buğday ve arpa tarımının ilk defa yapıldığı alan olan Verimli Hilal’in bir parçası konumunda olması, ülkenin arpa tarımı ve kültürü konusunda önemli bir birikime sahip olduğunu göstermektedir (Çıvgın, 2016). Nitekim istatistikler Güneydoğu Anadolu bölgesindeki arpa ekim alanını 450 bin ha, ortalama verim düzeyini ise 260 kg/da olarak bildirmektedir (TÜİK, 2015). Türkiye’de önceki yıllara göre düşük verim düzeyine sahip olan arpanın, yoğun ıslah çalışmalarıyla elde edilen genetik ilerleme ile yüksek verim potansiyeline sahip çeşitlerin geliştirilmesi ve uygun yetiştiricilik tekniklerinin kullanılmasıyla, 2013 yılı üretimi 7.9 milyon ton, ortalama verim düzeyi ise 290 kg/da’ya ulaşmıştır (Anonim, 2015).

Diğer tahıllara göre sınırlı su koşullarına daha dayanıklı olan arpa bitkisinin ülkemizdeki yetiştiriciliğinin % 70-80’i genelde kurak ve yarı kurak alanlarda yapılmakta ve bu nedenle arpa’da tane verimi düşük olmaktadır (Kendal, 2016). Arpa, diğer tahıl cinslerine göre kuraklığa daha dayanıklı olmasına rağmen, sınırlı su koşullarında arpa’nın da tane verimi ve kalitesi etkilenmektedir. Bundan dolayı sınırlı su koşullarına uyumlu arpa çeşitlerinin belirlenmesi ve geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, Türkiye’deki arpa üretiminin yağışa dayalı koşullarda yapılması ve bu alanlarda yıllara göre değişen yağışlardan dolayı, değişik çevre veya iklimsel koşullara yüksek uyum gösterme yeteneğine sahip çeşitlerin belirlenmesi de büyük bir öneme sahiptir.

Buğday ve arpa ıslah programları kapsamında geliştirilen genotiplerin değişik koşullara uyum yeteneklerinin saptanabilmesi amacıyla değişik iklim ve ekolojik koşullara sahip çevrelerde denemeler yürütülürken, kuraklığa karşı toleranslık düzeylerinin anlaşılması için ise sulu ve yağışa dayalı koşullarda testler yapılmaktadır (Akçura ve ark., 2011; Aktaş, 2016). Nitekim genotiplerin bu koşullardaki performanslarına göre bazı matematiksel formüller kullanılarak kuraklığa ve iyi koşullara adaptasyon yetenekleri belirlenmektedir. Bu bakımdan en yaygın kullanılanlar arasında TOL (Tolerans), SSI (Stress susceptibility index; Stres hassaslık indeksi), MP

(Mean productivity; Ortalama verim), STI (Stress tolerance index; Stres tolerans indeksi), GMO (Geometric Mean Productivity; Geometrik ortalama verim) gibi matematiksel formüller yer almaktadır (Akçura ve Çeri, 2011).

Bu çalışma, i) Türkiye’de en çok yetiştirilen arpa çeşitlerindeki stabilite yeteneklerinin, verim ve verim öğelerinin, bitki ıslahçıları ve agronomistler tarafından son zamanlarda sıkça kullanılan GGE-biplot metodu ile değerlendirilmesi ii) Çeşitlerin sulu ve yağışa dayalı koşullardaki performansına göre elde edilen kuraklık parametreleri bakımından değerlendirilmesi iii) kuraklık tolerans parametrelerinin, incelenen özelliklerin sulu ve yağışa dayalı şartlardaki tane verimi ile olan ilişkilerinin araştırılması amacıyla 2011-12 ve 2012-13 sezonlarında tarla koşullarında yürütülmüştür.

Materyal ve Metod

Bu çalışmada, materyal olarak Türkiye’de yoğun ekim alanına sahip 10 arpa çeşidi kullanılmıştır (Çizelge 1). Denemeler, Tesadüf Blokları Deseninde ve 4 tekrarlamalı olarak düzenlenmiştir. Denemeler Diyarbakır’ın Çınar ilçesinde destek sulamalı ve yağışa dayalı şartlarda 2011-12 ve 2012-13 yetiştirme sezonlarında yürütülmüştür. Sulu denemelerde bitkiler kardeşlenme dönemi sonunda bir defa sulanmıştır. Denemede parseller 6 sıra ve her sıranın arası 20 cm, parsel uzunlukları 5 metre, toplam ekim alanı 6 m² olarak ayarlanmış, ekim metrekareye 400 tohum düşecek şekilde deneme mibzeri ile yapılmıştır. Denemelerde ekimle beraber 6 kg/da saf azot (N) ve 6 kg/da saf fosfor (P₂O₅) ve kardeşlenme döneminde 6 kg/da saf azot (N) olacak şekilde gübreleme yapılmıştır. Denemenin yürütüldüğü deneme alanına ait topraklarının pH= 7.9, organik madde oranı= %1.25 ve kireç oranı (CaCO₃)= %11.9 kg/da olarak tespit edilmiştir. Denemenin yürütüldüğü birinci yıldaki yetiştirme sezonunda alınan toplam yağış miktarı 303.8 mm ve ikinci yılda ise 374 mm ile uzun yıllar ortalamasının (404 mm) altında gerçekleşmiştir. Ortalama sıcaklık değerleri ilk ve ikinci yıllarda sırayla 11.6 °C ve 12.2 °C ile uzun yıllar değerlerinin (11 °C) üstünde (Anonim, 2014); oransal nem ise birinci yılda % 57.6 ve ikinci yılda % 59.8 ile uzun yıllar ortalamasına yakın olmuştur (Anonim, 2014).

Çalışmadaki tüm tarımsal özellikler için ölçüm ve gözlemler Sadıç (1998)’in kullandığı yöntemler kullanılarak yapılmıştır. Başakta fertil başaklık sayısı, her parselden rastgele seçilen 10 başaktaki

ölçümlerle; tane verimi, tüm parselin hasat edilmesiyle; 1000 tane ağırlığı, hasadı yapılan deneme parsellerinden elde edilen tohumların hassas tartıda tartılmasıyla g/1000 tane olarak; m² 'deki başak sayısı, hasat öncesi her parselin ortasından şansa bağlı olarak seçilen 3 sıranın birer m²'lik kısmındaki başakların sayılmasıyla; hektolitre ağırlığı, 1 lt'lik ölçek ile tartılarak bulunan değer 100 ile çarpılmasıyla; bitki boyu, her parselden rastgele seçilen 10 bitkide toprak yüzeyinden ana saptaki başağın ucuna kadarki uzunluğun (kılçıklar hariç) cm cinsinden ölçülmesiyle belirlenmiştir. Kurağa tolerans parametrelerinin hesaplanması aşağıdaki araştırmacıların kullanmış olduğu formüller ile yapılmıştır.

Fernandez (1992) tarafından geliştirilen STI (Stres tolerans indeksi - Stress tolerance index) = $(Y_p * Y_s) / \bar{Y}_p^2$

Hossain ve ark. (1990) tarafından geliştirilen TOL (Tolerans - Tolerance) = $Y_p - Y_s$

Fernandez (1992) tarafından geliştirilen GVO-GMP (Geometrik ortalama verim-Geometric mean productivity) = $\sqrt{(Y_p * Y_s)}$

Rosielle ve Hamblin (1981) tarafından geliştirilen OV-MP (Ortalama verim-Mean Productivity) = $(Y_p + Y_s) / 2$

Chakherchaman ve ark. (2009) tarafından geliştirilen HM (Harmonik ortalama-Harmonic Mean) = $2 * (Y_p * Y_s) / (Y_p + Y_s)$

Boulsama ve Schapaugh (1984) tarafından geliştirilen VSI- YSI (Verim stabilite indeksi-Yield stability index) = Y_s / Y_p

Gavuzzi ve ark. (1997) tarafından geliştirilen VI- YI (Verim indeksi- Yield index) = Y_s / \bar{Y}_s

Lan (1998) tarafından geliştirilen KRI-DRI (Kuraklık resistans indeksi - Drought resistance index) = $Y_s * (Y_s / Y_p) / \bar{Y}_s$

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan arpa çeşitleri

Table 1. Table 1. The list of barley genotypes used in this study

	Symbol	Başak Yapısı	Orijin
Şahin-93	G1	2 sıralı	GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü
Akhisar-98	G2	6 sıralı	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü
Aydanhanım	G3	2 sıralı	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü
Larende	G4	"	Bahri Dağdaş Uluslararası Tar. Arş. Enst.
Vamikhoca	G5	6 sıralı	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü
Zeynelağa	G6	2 sıralı	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü
Altıkat	G7	6 sıralı	GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü
Kral	G8	"	Pamukkale Tohumculuk Şirketi
Şerifhanım	G9	2 sıralı	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü
Ramata	G10	6 sıralı	Yurtdışı Orijinli

Verilerin istatistiksel analizi

Varyans analizi (ANOVA) ve GGE-biplot analizi, GenStat 12th (Genstat, 2009) istatistik paket programı kullanılarak yapılmış; ortalamalar arasındaki farklılıklar ise LSD testi ile ($p < 0.01$ ve $p < 0.05$) incelenmiştir (Gomez ve Gomez, 1984).

Bulgular ve Tartışma

ANOVA analizi sonuçlarına göre yağışa dayalı (Y_s), sulu şartlarda tane verimi (Y_p) ve incelenen diğer özelliklerin ortalama değerleri arasındaki istatistiksel farklılıklar önemli olarak ($p < 0.01$ ve $p < 0.05$) bulunmuştur (Çizelge 2).

Tane verimi

ANOVA analizine göre sulu koşullardaki denemede yıl, çeşit ve yıl x çeşit etkileşimleri istatistiksel olarak

önemli ($p < 0.01$ yada $p < 0.05$), yağışa dayalı koşullardaki denemede ise çeşitler arasındaki farklılık 0.01 düzeyinde önemli bulunmuş, ancak yıl ve yıl x çeşit etkileşimi ise önemsiz olarak saptanmıştır (Çizelge 2). Tahıl cinslerindeki tane veriminin, yıllar arasındaki farklı sıcaklık, yağış miktarı ve dağılımı, lokasyon yüksekliği, toprak verimliliği ile yetiştirme tekniği gibi faktörlerden etkilendiği birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Zencirci ve Karagöz, 2005; Koç ve ark., 2003; Lan, 1998).

İki yıllık birleştirilmiş varyans analizi sonuçlarına göre, genotiplerin sulu koşullardaki tane verimleri 417 (G6) ile 578 kg/da (G3) arasında değişirken, ortalama tane verimi ise 491 kg/da olmuştur (Çizelge 4). G1, G3, G5, G9 ve G10'a ait tane verimleri ortalamadan üstünde, diğer çeşitlerin tane verimleri ise ortalamadan düşük olmuştur.

Yağışa dayalı koşullardaki birleştirilmiş analiz sonucunda ortalama tane verimi 336 kg/da iken, ortalama verim 281 kg/da (G7) ile 391 kg/da (G9) arasında değişmiş; G3, G5, G9 ve G10'un tane verimleri (sırasıyla 363; 365; 391 ve 363 kg/da) ortalamadan yüksek olurken, diğer genotipler daha düşük tane verimine sahip olmuştur (Çizelge 4).

Başakta fertil başakçık sayısı (adet/başak)

Başakta fertil başakçık sayısı bakımından, iki yıllık birleştirilmiş verilere göre, genotipler arasındaki farklılık hem sulu, hem de yağışa dayalı koşullarda istatistiksel olarak 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Sulu koşullardaki denemenin sonuçlarına göre yıl ve yıl x çeşit etkileşimi istatistiksel olarak önemli ($p < 0.01$ yada $p < 0.05$) olarak hesaplanırken, yağışa dayalı koşullardaki denemede istatistiksel olarak önemsiz olduğu saptanmıştır (Çizelge 2). Fertil başakçık sayısı, arpa'da verime etki yapan önemli verim öğelerindedir (Ergün ve Geçit, 2008). Araştırmada sulu koşullardaki ortalama fertil başakçık sayısı 27 adet/başak; yağışa dayalı koşullardaki ortalama fertil başakçık sayısı ise 22 adet/başak olarak kaydedilmiştir (Çizelge 4). Sulu koşullarda en yüksek fertil başakçık sayısı G5 (28.6 adet/başak), G3 ve G9'da (28.5 adet/başak ve 28.5 adet/başak), yağışa dayalı koşullarda ise en yüksek değerler G5 (24.5 adet/başak) ve G9 (24 adet/başak) çeşitlerinde kaydedilmiştir (Çizelge 4). Aydın ve Katkat (1997) Eskişehir koşullarındaki çalışmalarında fertil başakçık sayısını (17.5-38.9 adet/başak) olarak belirlerken, Akıncı ve ark. (1999) ise Diyarbakır koşullardaki çalışmalarında ise bu değer için değişimi (20.9-42.80 adet/başak) olarak belirlemişlerdir. Arpada fertil başakçık sayısının genotipik etki ve çeşidin altı veya iki sıralı olmasının yanında daha çok çevre koşulları ve yetiştirme tekniklerine bağlı olarak değiştiği bildirilmiştir (Kılıç, 2010).

Metrekaredeki (m^2 'de) başak sayısı (adet/ m^2)

İki yıllık birleştirilmiş verilere göre, m^2 'de başak sayısı bakımından, sulu koşullarda yürütülen denemelerde çeşit, yıl ve yıl x çeşit etkileşimi istatistiksel olarak 0.01 düzeyinde önemli bulunurken, yağışa dayalı koşullarda sadece çeşitler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 2). Sulu koşullarda genotiplerdeki ortalama başak sayısı 513 adet/ m^2 , yağışa dayalı koşullarda ise 367 adet/ m^2 olarak tespit edilmiştir; yine, sulu koşullarda en çok başak

sayısı 583 adet/ m^2 ile G3'ten alınırken, G1, G3, G5, G9 ve G10 çeşitlerindeki m^2 'deki başak sayısı (sırasıyla, 543; 583; 563; 535; 575 başak/ m^2) ortalamasının üstünde, diğer çeşitlerde ise m^2 'deki başak sayısı (sırasıyla 490; 456; 420; 461 başak/ m^2) ortalamasının altında olmuştur. Kuru koşullardaki m^2 'de ortalama başak sayısı 367 olarak saptanırken, en yüksek değer 419 adet/ m^2 ile G9 çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 4). M^2 'deki başak sayısının; ekim normuna, çeşide, ekim zamanına, yararlanılabilir su miktarına, iklim ve toprak koşullarına göre değiştiği, ayrıca birim alanda fazla başak oluşturabilen genotiplerdeki verim düzeyinin yüksek olduğu bazı araştırmacılarca belirtilmiştir (Kılıç ve ark., 2010; Kızılgeçi ve ark., 2016).

Bin tane ağırlığı (g)

Birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre, hem sulu hem de yağışa dayalı koşullarda bin tane ağırlığı bakımından yıllar ve çeşitler arasındaki fark 0.01 düzeyinde önemli bulunurken, yıl x çeşit etkileşimi ise her iki uygulamada da istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 2). İki yılın ortalama bin tane ağırlığı, sulu koşullarda 41 g, yağışa dayalı koşullarda ise 38 g iken, hem sulu hem de yağışa dayalı koşullarda en yüksek bin tane ağırlığı değerleri, sırasıyla 45.4 g ve 40.9 g ile G5 çeşidinden, en düşük bin tane ağırlığı değeri ise 35.8 g ve 32.6 g ile G7'den elde edilmiştir (Çizelge 4). Bin tane ağırlığı genotipik etkinin altında olsa da özellikle topraktaki nem miktarı ve yüksek sıcaklığa bağlı olarak önemli değişimler göstermekte, özellikle limitli su koşullarında bin tane ağırlığında düşük kayıp(lar) veren çeşitlerin kurağa daha toleranslı olduğu bildirilmektedir (Akçura ve ark., 2011; Ajalli ve Salehi, 2012). Bu çalışmada bin tane ağırlığındaki en düşük kayıp G2, G7 ve G9 çeşitlerinde gerçekleşmiştir. (Çizelge 4). Kılınc ve ark. (1992) Adana koşullarındaki çalışmalarında bin tane ağırlığının (37.47 -50.92 g) arasında değiştiğini, Kızılgeçi ve ark. (2016) Diyarbakır koşullarındaki çalışmalarında arpa genotiplerindeki bin tane ağırlığının (30.15 - 51.8 g) arasında değiştiğini bildirmiştir.

Hektolitreye ağırlığı (kg/hl)

Birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre, hektolitreye ağırlığı için yıllar, çeşitler arasındaki ortalama değerler her iki uygulamada da istatistiksel olarak ($p < 0.01$ yada $p < 0.05$) önemli bulunurken, yıl x çeşit etkileşimi ise hem sulu ve hem de yağışa dayalı koşulda önemsiz olarak saptanmıştır (Çizelge 2). Sulu koşullarda yürütülen denemenin ortalama

hektolitreye ağırlığı 68 kg/hl, yağışa dayalı koşullarda bu değer ortalama 62 kg/hl olarak bulunmuştur. Suluda bu değer (65,1-71 kg/hl) arasında olup, en yüksek hektolitreye ağırlığı G6 (71 kg/hl) çeşidinden sağlanmış; yağışa dayalı koşullarda ise bu değer (59.13kg/hl-65.30 kg/hl) arasında değişmiş ve en yüksek hektolitreye değerini G4 (65.30 kg/hl) çeşidi vermiştir (Çizelge 4). Sulu koşullarla karşılaştırıldığında hektolitreye değerinde en az düşüş G2, G9 ve G10 çeşitlerinde belirlenmiştir. Sarı ve

İmamoğlu (2009) İzmir koşullarında yürüttükleri çalışmalarında arpada hektolitreye değerinin (60 kg/hl-70 kg/hl) arasında değiştiğini ve tahıllarda hektolitreye ağırlığının, genotipik bir özellik olmasının yanısıra iklim ve çevre koşullarından da etkilendiği, ayrıca tanelerin yeknesaklığı, endosperm ve kavuz oranı gibi faktörlerden de hektolitreye ağırlığında etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 2. Varyans analiz sonuçları

Table 2. Results of variance analysis

Destek sulu koşullar							
Kaynaklar	Sd	TV	BFBS	Kareler Ortalaması			
				MKBS	BTA	HL	BB
Yıl	1	12949*	6.6*	14011**	32*	36.1**	87.6**
Tek [Yıl] & Random	6	2228.4 öd	0.4 öd	392 öd	3.8 öd	3.81 öd	2.5 öd
Çesit	9	8432**	12.5**	5222**	55.4**	38.3**	207**
Yıl x Çesit	9	5982**	8.1**	3711**	2.23 öd	0.95 öd	4.21ns
CV (%)		12.5	6.6	7.5	4.7	2.5	3.4

Yağışa dayalı koşullar							
Kaynaklar	Sd	TV	BFBS	Kareler Ortalaması			
				MKBS	BTA	HL	BB
Yıl	1	9195 öd	19.6*	5606 öd	146**	41**	236**
Tek [Yıl] & Random	6	2851 öd	3.1 öd	1277 öd	1.40 öd	1.41 öd	15.3*
Çesit	9	23361**	20.6**	2474**	70.9**	38.1**	118**
Yıl x Çesit	9	1478 öd	1.44 öd	1662 öd	2.5 öd	0.78 öd	2.3 öd
CV (%)		10.1	4.8	8.0	4.5	1.5	2.5

TV: Tane verimi, BFBS: Başakta fertil başakçık sayısı, MKBS: Metre karede başak sayısı, BTA: Bin tane ağırlığı, HL: Hektolitreye, BB: Bitki boyu, Sd: Serbestlik derecesi, **: 0.01 düzeyinde istatistiksel olarak önemli, *: 0.05 düzeyinde istatistiksel olarak önemli, öd: istatistiksel olarak önemli değil.

Çizelge 3. 2011-12 ve 2012-13 sezonları ve ortalama tane verimi verileri

Table 3. Mean grain yield data for 2011-12 ve 2012-13 seasons and averaged over two year

	2012-13			2013-14			İki sezonun ortalaması		
	DS1	YD1	% Kayıp	DS2	YD2	% Kayıp	DS	YD	% Kayıp
G1	463 bc	312	33	530 ab	326	39	497 cd	319 ce	36
G2	452 c	312	31	489 bc	313	36	471 de	312 de	34
G3	568 a	327	43	588 a	405	31	578 a	363 ac	37
G4	440 c	324	27	414 d	296	29	427 ef	323 cd	24
G5	522 ab	330	37	543 ab	400	26	533 ac	365 ab	31
G6	412 c	335	18	423 cd	311	27	417 f	323 bd	23
G7	412 c	299	27	442 cd	263	40	427 ef	281 e	34
G8	459 bc	343	25	518 bc	307	41	488 cd	325 bd	33
G9	532 a	350	34	509 bc	432	15	520 bc	391 a	25
G10	547 a	307	44	552 ab	420	24	550 ab	363 ab	34
Ort.	481 a	324 b	32	501 a	347 b	31	491 a	336 b	31
Lsd(0.05)	63.2**	45 öd		66**	67**		49**	42**	

Yukarıdan aşağıya doğru aynı kolondaki harfler (p < 0.01 veya p < 0.05) düzeyinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır DS1: 1. Yılda destek sulama, DS2: İkinci yıldıki destek sulama, YD1: Birinci yılda yağışa dayalı koşullar, YD2: İkinci yılda yağışa dayalı koşullar, DS: Destek sulamalı koşullar, YD: Yağışa dayalı koşullar, **: 0.01 düzeyinde istatistiksel olarak önemli, *: 0.05 düzeyinde istatistiksel olarak önemli

Bitki Boyu (cm)

Bitki boyu çeşit özelliği olup, toprağın su ve azot içeriğinden etkilenmektedir (Caierao, 2006). Son yıllarda verimde önemli kayıplara neden olan yatma probleminden dolayı kısa boylu, yatmaya dayanıklı sap yapısına sahip çeşitlerin ıslahı için yoğun çalışmalar yapılmaktadır (Öztürk ve ark., 2016). Ayrıca Limitli su koşullarında bitki boyunda daha az düşüş gösteren genotipler daha yüksek biomas üretebilme yeteneğine sahip olurken, aynı zamanda kuraklığa karşı tolerantlık gösterirler (Jatav ve Kandalkar, 2014). Nitekim, bu çalışmada da yağışa dayalı şartlarda en yüksek bitki boyu

değerine sahip ve aynı zamanda da sulu koşullarla karşılaştırıldığında bitki boyundaki kaybın düşük olduğu G5, G9 ve G10 çeşitleri aynı zamanda yüksek tane verimine sahip olmuşlardır (Çizelge 4). Her iki yılın birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre, sulu koşullarda bitki boyu 88.8 cm (G7) ile 100 cm (G10) arasında değişirken, ortalama bitki boyu 94 cm, olarak belirlenmiştir. Yağışa dayalı şartlardaki bitki boyu ise 65.8 cm (G7) ile 80.6 cm (G10) arasında değişmiş ortalama ise 73 cm olarak kaydedilmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. İncelenen özellikler için iki yıllık birleştirilmiş analiz sonuçları ve oluşan gruplar
Table 4. Analysis results of averaged two years for examined traits and formed groups

	DS	YD	DS	YD	DS	YD
	TV	TV	BFBS	BFBS	MKBS	MKBS
G1	497 cd	319 ce	27.3 b	21.63 d	543 ac	360 bd
G2	471 de	312 de	25.8 c	19.13 e	490 de	347 ce
G3	578 a	363 ac	28.5 ab	22.09 cd	583 a	373 bd
G4	427 ef	323 cd	24.6 c	20.05 e	456 ef	347 de
G5	533 ac	365 ab	28.6 a	24.50 a	563 ab	385 bd
G6	417 f	323 bd	24.9 c	22.63 bd	420 f	369 bd
G7	427 ef	281 e	25.3 c	20.00 e	461 ef	324 e
G8	488 cd	325 bd	25.4 c	23.38 ac	506 cd	370 bd
G9	520 bc	391 a	28.5 ab	24.00 ab	535 bc	419 a
G10	550ab	363 ab	27.5 ab	22.00 cd	575 ab	374 bc
Ort.	491 a	336 b	27 a	22 B	513 A	367 B
Lsd (0.05)	49.3**	42.2**	1.3**	1.45**	41**	27.4**

Çizelge 4'ün devamı
Table 4. Continious

	DS	YD	DS	YD	DS	YD
	BTA	BTA	HLA	HLA	BB	BB
G1	41.1 cd	37.8 bc	68.4 b	59.13 e	91.3 d	70.1 cd
G2	42.5 bc	39.2 ab	66.6 c	62.25 bd	90.6 de	71.0 c
G3	44.3 ab	39.6 ab	70.6 a	63.83 ab	96.7 b	76.0 b
G4	39.4 de	35.1 d	70.1 a	65.30 a	91.0 de	68.4 d
G5	45.4 a	40.9 a	66.1 cd	59.38 e	96.9 b	76.3 b
G6	39.1 e	35.6 d	71.0 a	63.50 bc	97.5 b	75.8 b
G7	35.8 f	32.6 e	65.9 cd	61.25 d	88.8 e	65.8 e
G8	39.8 de	36.6 cd	65.1 d	59.50 e	90.0 de	69.8 cd
G9	44.6 a	40.3 ab	66.4 c	63.63 b	93.8 c	80.0 a
G10	42.6 bc	38.3 bc	66.1 cd	62.00 d	100.0 a	80.6 a
Ort.	41 a	38 b	68 a	62 b	94 a	73 b
Lsd (0.05)	1.9**	1.7**	1.01**	1.5**	2.4**	2.5**

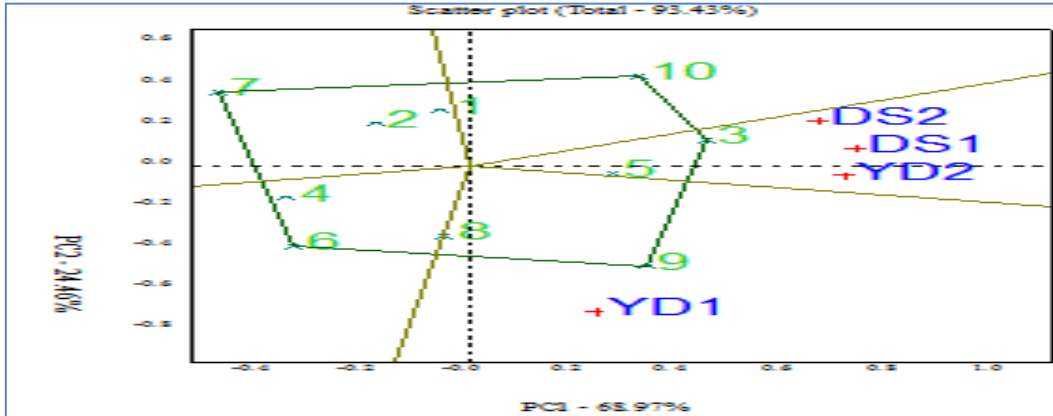
Yukarıdan aşağıya doğru aynı kolondaki harfler ($p < 0.01$ veya $p < 0.05$) düzeyinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır DS: Destek sulamalı koşullar, YD: Yağışa dayalı koşullar, TV: Tane verimi, BFBS: Başakta fertil başakçık sayısı, MKBS: Metre karede başak sayısı, BTA: Bin tane ağırlığı, HL: Hektolitre, BB: Bitki boyu, **: 0.01 düzeyinde istatistiksel olarak önemli, *: 0.05 düzeyinde istatistiksel olarak önemli

GGE-biplot analiz yöntemi ile verim ve incelenen özelliklerin değerlendirilmesi

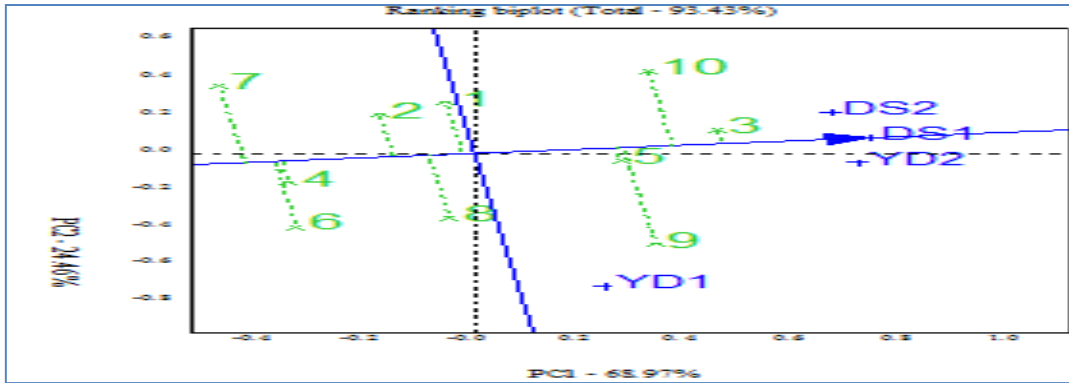
2011-12 ve 2012-13 sezonlarında destek sulamalı (DS1, DS2) ve yağışa dayalı (YD1 ve YD2) koşullarda yetiştirilen 10 arpa çeşidinin tane verimi (Çizelge 3) ve incelenen özellikler için GGE-biplot analizi sonuçları Şekil 1-4'te gösterilmiştir. Tane verimi analizinin sonucunda toplam değişim (varyasyon) % 93.43 olarak belirlenirken, bunun % 68.97'si PC1 (1. Ana bileşen; Principal component 1) ve % 24.46'sıda PC2 (2. Ana bileşen; Principal component2) tarafından açıklanmıştır (Şekil 1 ve 2). Yine, GGE-biplot grafiği incelendiğinde, tane verimi bakımından G3, G5, G9 ve G10 ortalamadan daha yüksek tane verimlerine sahipken, diğer genotipler ise ortalamanın altında tane verimi değerleri almıştır (Şekil 1). Poligonun köşegenlerinde yer alan G3 ve G10, DS2 (Destek sulama 2. yıl), DS1 (Destek sulama 1. yıl) ve YD2 (Yağışa dayalı 2. yıl) koşullarında en yüksek tane verimine sahip çeşitler olurken, G9 ise YD1 (Yağışa dayalı 1. yıl) denemede en yüksek tane verimine sahip çeşit olmuştur (Şekil 1). Poligonun diğer köşegenlerinde yer alan G6 ve G7 ise en düşük tane verimine sahip genotipler olarak belirlenmiştir. Abate ve ark. (2015); Aktaş (2016); GGE- biplot analizi sonucunda elde edilen grafikte oluşan poligonun köşegenlerinde yer alan genotiplerin söz konusu karakter için en yüksek veya en zayıf performansına sahip genotipler olarak tanımlanabileceğini bildirilmiştir. Kendal (2016) GGE biplot grafiğinin yorumlanması ile hangi genotipin hangi çevre koşullarına diğer bir ifade ile genotip(lerin) uyum kabiliyetinin tanımlanmasında da yararlı olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada kullanılan çeşitlerin tane verimi bakımından stabiliteyi, çevrelerin ortalama koordinasyon yöntemine (AEC-Average Environment Coordination) göre hesaplanmıştır (Yan ve Hunt, 2001; Rad ve ark., 2013). AEC yöntemine göre ortalama tane verimini temsil eden ve ekseni ortadan kesen çizginin sağında yer alan G3, G5, G9 ve G10 çeşitleri, ortalamadan daha yüksek tane verimine sahip genotipler iken, G3'ün eksen çizgisine daha yakında yer alması, diğer bir deyişle, eksene olan vektörel uzaklığının az oluşundan dolayı "en stabil çeşit" olarak tespit edilmiştir (Şekil 2). G10 ve G9 ise ortalamadan yüksek tane verimine sahip olurken, eksene olan vektörel uzaklıklarının yüksekliği, bu çeşitlerin spesifik alanlara uyum sağlayan, diğer bir ifade ile G10'un sulu koşullara, G9'un ise limitli su koşullarına uyum sağlayan genotipler olduğunu

göstermektedir (Şekil 2). G5'in ise orjine yakın yerde yer alması ve ortalamadan yüksek tane verimine sahip olması, çeşidin stabil olduğunu ortaya koymaktadır (Şekil 2). GGE biplot analiz metodunun, genotiplerin stabilite yeteneklerini ve genotiplerin hangi çevrelere uyum sağladıklarını, diğer bir ifade ile genotip x çevre etkileşiminin görsel olarak yorumlanmasında oldukça etkili bir yöntem olduğunu, ortalama tane verimini gösteren çizginin sağında yer alıp, eksen çizgisine yakın yerlere yerleşen genotiplerin bu karakter bakımından yüksek potansiyelli ve stabil olduğu bir çok çalışmada rapor edilmiştir (Yan ve Kang, 2003; Abate ve ark., 2015; Kendal, 2016; Sayar ve Han, 2015).

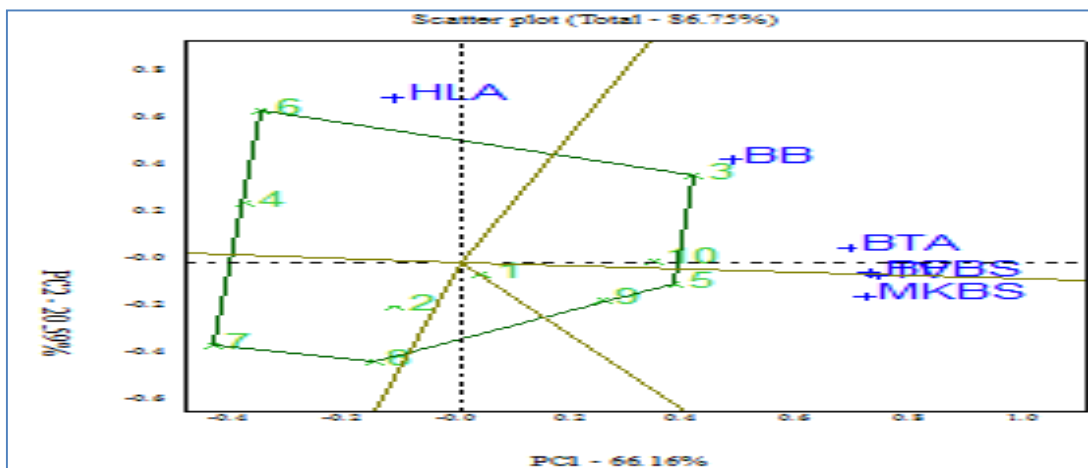
Genotiplerin destek sulamalı ve yağışa dayalı koşullarda incelenen özellikleri ile ilgili GGE-biplot analiziyle Şekil 3 ve 4'teki verilere göre, incelenen özelliklerin, toplam varyasyonu % 86.75 (Şekil 3) ve % 87.17 (Şekil 4) olarak belirlenmiş, bu varyasyonları çoğu PC1 (1. Ana bileşen) tarafından temsil edilmiştir. GGE-biplot analizi sonucunda elde edilen Şekil 3'e göre destek sulamalı koşullarda incelenen özelliklerden BB, TV, BFBS için G3 ve G10 en yüksek değerlere sahip olurken, MKBS için G5'in, HLA için ise G6'nın en iyi performansına sahip oldukları anlaşılmaktadır. Şekil 3'teki verileri incelendiğinde, birbirine yakın yerde lokalize olan BTA, TV, BFBS ve MKBS özelliklerinin birbiri ile yüksek korelasyon gösteren karakterler olduğu anlaşılmaktadır. Hektolitreye ağırlığı (HLA) ile incelenen özellikler arasındaki vektörel açının 90° dereceden daha yüksek olması hektolitreye ile bu karakterler arasında düşük bir korelasyon veya ilişki olduğunu göstermektedir. Yağışa dayalı koşullarda yürütülen deneme için incelenen özellikler arası ilişkiyi gösteren Şekil 4'te G9'un BB, TV, MKBS ve BTA için; G5'un BFBS ve G4'ün ise HLA bakımından en yüksek performansına sahip çeşitler olduğu anlaşılmaktadır. BB, TV, BTA, MKBS'nin yakın yerlerde olması diğer bir ifade ile bu karakterler arasındaki vektörel açının 90° dereceden düşük olması, bu özellikler arasında yüksek bir korelasyon olduğunu göstermektedir. Yine, çoğu çalışmada GGE-biplot yöntemi ile elde edilen grafik ile incelenen söz konusu özelliklerde vektörel uzaklığın 90 dereceden az olması bu karakterler arasında yüksek ve önemli bir korelasyon yada ilişkinin olduğu şeklinde yorumlanmıştır (Yan ve Hunt, 2001; Rad ve ark., 2013; Kendal, 2016).



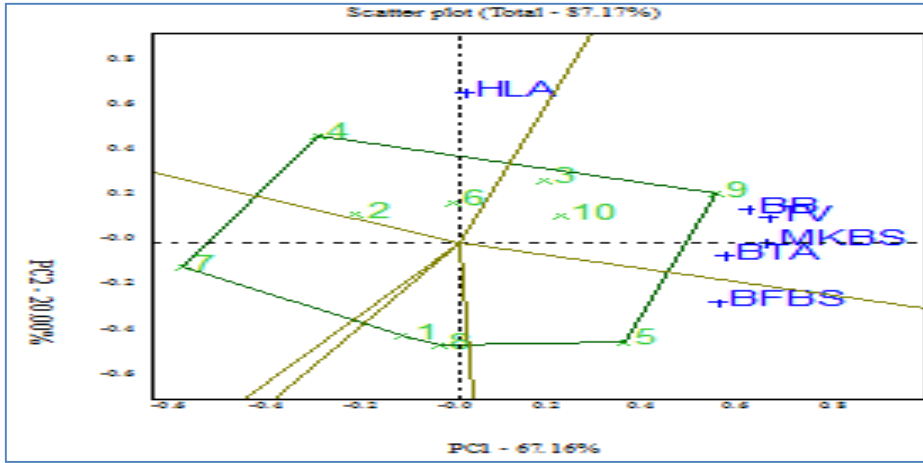
Şekil 1. Tane verimi bakımından çeşit-çevre ilişkisinin GGE- biplot ile gösterimi
Figure 1. GGE- biplot graph showing genotype-environment relationship for grain yield



Şekil 2. Tane verimi bakımından çeşitlerin stabilite yeteneğinin GGE-biplot ile gösterimi
Figure 2. GGE-biplot graph showing stability of genotypes based on AEC in terms of grain yield



Şekil 3. Sulu koşullarda çeşit-özellik ilişkisinin GGE-biplot ile gösterimi
Figure 3. GGE-biplot graph showing relationship by cultivar and trait under supplemented condition



Şekil 4. Yağışa dayalı koşullarda çeşit-özellik ilişkisinin GGE-biplot ile gösterimi
Figure 4. GGE biplot graph showing genotypes by traits in rainfall condition

Denemeye alınan çeşitlerin kurağa tolerantlık açısından değerlendirilmesi

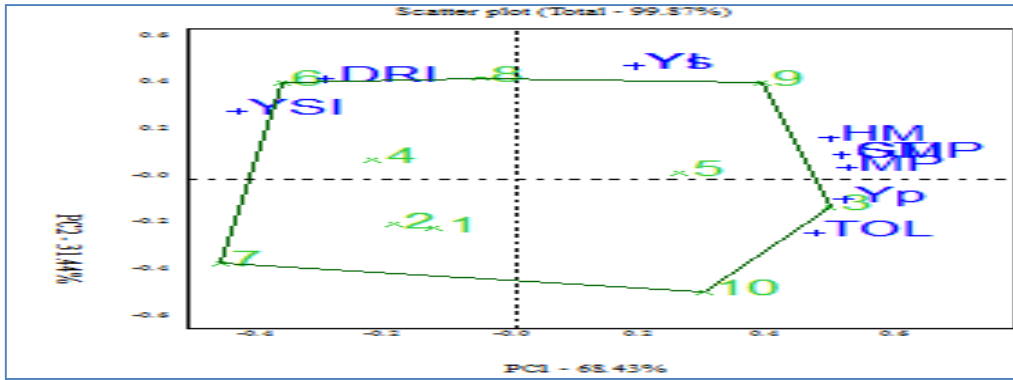
Destek sulu koşullar (Yp) ile yağışa dayalı şartlardaki tane veriminin matematiksel işlemler ile formülize edilmesiyle elde edilen kuraklık tolerant parametreleri ile ilgili sonuçlar Çizelge 5'te gösterilmiştir. Yp koşullarında en yüksek tane verimi G3 (568 kg/da) ve Ys koşullarında en yüksek tane verimi ise G9 (350 kg/da) 'dan alınmıştır (Çizelge 5). TOL (Tolerans) parametresi için en düşük değer G6'dan elde edilirken, en yüksek değer ise G3 çeşidinden elde edilmiştir. TOL, iyi ve kötü koşullar arasındaki verim farkını açıkladığı için, söz konusu genotipin hem kötü ve hem de iyi koşullarda düşük verime sahip olması, tolerantlık düzeyini manipüle eden bir durum olarak öne çıkmaktadır ki bu anlamda G6, sınırlı su koşullarında kabul edilebilir bir verim düzeyine sahipken, iyi koşullarda düşük performansa sahip olan bir genotip şeklinde tanımlanabilir. G9 ve G5'in TOL değerleri yüksek olmasına karşın, hem destek sulamalı ve hem de yağışa dayalı koşullarda yüksek tane verimine sahip olması, diğer çeşitlere göre tercih edilebileceği izlenimini vermiştir. Fernandez (1992) genotiplerin kuraklık stresine dayanıklılık bakımından dört gruba ayrıldığını, buna göre hem iyi koşullarda hem de stres koşullarında yüksek verime sahip genotipler A grubu, iyi koşullarda yüksek verimli ve stres koşullarında düşük verime sahip genotipler B grubu, stress koşullarında yüksek ve iyi koşullarda düşük verime sahip genotipler C grubu ve en son hem iyi hem de stres koşullarında düşük verime sahip genotipler D grubu olarak sınıflandırmaktadır.

Kuraklığa toleranslık parametreleri olan STI, GMP, MP, HM ve YI bakımından söz konusu genotiplerin yüksek değerlere sahip olması gerekmektedir (Fernandez, 1992; Ramirez ve Kelly, 1998; Akçura ve ark., 2011). Bu bakımdan, bu parametreler için en yüksek değer ile G3, G5 ve G9'dan sağlanmış ve bu çeşitler hem sulu hem de yağışa dayalı koşullarda istenilen verim düzeyine sahip olan çeşitler olarak belirlenmiştir. YSI ve DRI değerlerinin düşük olması kuraklığa tolerantlık belirtisi olup (Lan, 1998; Bouslama ve Schapaugh, 1984), bu çalışmada en düşük YSI değerleri G3 (0.57), G5 (0.63), G9 (0.66) ve G10 (0.56) çeşitlerinden, DRI için ise en küçük değerler G3 (0.58), G5 (0.64) ve G10 (0.53) çeşitlerinden elde edilmiştir. Makarnalık buğday genotiplerinin kuraklığa tolerantlık parametrelerinin değerlendirildiği çalışmalarda YSI, DRI ve YI parametreleri için düşük değerlere sahip genotiplerin sınırlı su koşullarına uygun olduğunu, HM, GMP ve MP parametreleri için yüksek değerlere sahip genotiplerin su stresinin olmadığı koşullarda daha yüksek verim potansiyeline sahip olduğu bazı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Mohammadi ve ark., 2011; Nouri ve ark., 2011). Benzer sonuçlar kanola çeşitlerinin tolerantlık düzeylerinin belirlenmesi için yapılan çalışmada da verilmiştir (Khalili ve ark., 2012).

Kurağa tolerantlık parametreleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesi için yapılan GGE-biplot analizine ilişkin sonuçlar Şekil 5'te verilmiştir. Buna göre, TOL, HM, GMP, STI ve MP parametreleri, su stresinin olmadığı koşulları temsil eden Yp ile ilişkili bulunurken, bu özellikler

için istenilen özelliklere sahip genotip olarak poligonun köşesinde bulunan G3 ve G10 çeşitleri olmuştur. Bu sonuçlara göre su stresinin olmadığı iyi koşullarındaki verim ile korelasyonu yüksek parametrelerin iyi koşullara uygun çeşit geliştirme çalışmalarında kullanılabileceği sonucu çıkarılabilir. Benzer şekilde, sulu koşullardaki Yp ile TOL birbirlerine yakın yerde olmaları, başka bir ifade ile bu iki özellik arasındaki vektörel açının az olması, bu karakterler arasında yüksek bir korelasyon olduğunu göstermektedir. YI (yield index) parametresi ile su stresini temsil eden Ys (yağışa dayalı şartlar) arasındaki vektörel açının 90° dereceden düşük olması, başka bir ifade ile bu iki karakterin yakın yerde yer alması YI parametresinin yağışa dayalı verim ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Bu bakımdan elde

ettiğimiz sonuçlar birçok araştırmacının bulgularıyla uyum içerisinde olup, benzer şekilde Mohammadi ve ark. (2012) GMP, MP, STI, TOL ve MP parametrelerinin su stresinin olmadığı alanlara yönelik çeşit geliştirmek için seleksiyon kriteri olarak kullanılabileceğini; Anwar ve ark. (2011) YI (Yield index) parametresinin su stresinin olduğu verim ortalaması ile alakalı olduğunu ve dolayısıyla kuraklığa dayanıklılık çalışmalarında kullanılabileceğini bildirmiştir. Akçura ve ark. (2011); Farshadfar ve ark. (2012) TOL parametresinin sulu koşullardaki Yp ile yüksek korelasyon gösterdiğini ve iyi koşullara uygun çeşit geliştirme çalışmalarında kullanılabileceğini bildirmiş olup, bu bakımdan bulgularımız bu araştırmacıların sonuçları ile uyum içerisinde.



Şekil 5. Kuraklığa tolerans parametreleri ile çeşit ilişkisinin GGE- biplot ile gösterimi
Figure 5. Drought tolerant parameters and GGE-biplot graph showing drought tolerance indices by genotypes

Çizelge 5. İki yıllık ortalama verilere göre elde edilen kuraklık tolerans parametreleri
Table 5. Drought tolerant parameters of the genotypes data based on averaged two years

	Yp	Ys	TOL	STI	GMP	MP	HM	YSI	YI	DRI
G1	463	312	151	0,63	380	388	373	0,67	0,96	0,65
G2	452	312	140	0,61	375	382	369	0,69	0,96	0,66
G3	568	327	242	0,80	431	448	415	0,57	1,01	0,58
G4	440	324	117	0,62	377	382	373	0,73	1,00	0,73
G5	522	330	192	0,74	415	426	404	0,63	1,02	0,64
G6	412	335	76	0,60	372	373	370	0,82	1,04	0,84
G7	412	299	113	0,53	351	356	347	0,73	0,92	0,67
G8	459	343	116	0,68	397	401	392	0,75	1,06	0,79
G9	532	350	182	0,80	431	441	422	0,66	1,08	0,71
G10	547	307	241	0,73	410	427	393	0,56	0,95	0,53
Ort.	481	324	157	0,67	394	402	387	0,67	1,00	0,68

Yp: Destek sulu koşullardaki tane verimi, Ys: Yağışa dayalı koşullardaki tane verimi, TOL: Toleranslık, STI: Stres tolerans indeksi, GMP: Geometrik verim ortalaması, MP: Ortalama verim, HM: Harmonik ortalama, YSI: Verim stabilite indeksi, YI: Verim indeksi, DRI: Kuraklık dayanıklılık indeksi

Sonuç

Bu çalışmada kullanılan GGE-biplot analiz yönteminin, deneme materyalindeki bazı tarımsal özellikler (tane verimi, fertil başakçık sayısı, birim alanda başak sayısı, bin tane ağırlığı ve hektolitreye ağırlığı), genotip ile çevre ve aynı zamanda incelenen özellikler ile çevre ilişkilerinin görsel ve pratik olarak yorumlanmasında etkili bir metod olduğu, Diyarbakır ekolojik koşullarında, tane verimi yönünden G3 (Aydan hanım) ve G5'in (Vamikhoca) en stabil ve yüksek verim potansiyeline sahip, hem sulu hem de yağışa dayalı şartlara uygun çeşitler olduğu, Şerife hanım çeşidinin (G9) sınırlı su koşullarına, Ramata (G10) çeşidinin ise sulu koşullara uygun olduğu belirlenmiştir. Ayrıca kurağa dayanıklılık

bakımından YI (yield index) ile yağışa dayalı koşullardaki Ys ile sıkı ilişkili olmasından dolayı bu parametrenin kurağa tolerant çeşit geliştirme çalışmalarında kullanılabileceği öngörülmüştür. Bu çalışmada sınırlı su koşullarında bitki boyunda daha az kayıp gösteren çeşitlerin yüksek verime sahip olması, su stresinin olmadığı koşullarda ise fertil başakçık sayısı ve metre karede başak sayısının verimi belirleyen karakterler olduğu anlaşılmaktadır. Bu sonuçlar bu üç karakterin (bitki boyu, fertil başakçık sayısı ve birim alanda başak sayısı) amaca yönelik olarak ıslah programlarında seleksiyon kriteri olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

Kaynaklar

- Abate, F., F. Mekbib and F. Dessalegn, 2015. GGE- biplot analysis of multi-environment yield trials of durum wheat (*Triticum turgidum* Desf.) genotypes in North Western Ethiopia. American J. Exp. Agriculture 8: 120-129.
- Ajalli, J. and M. Salehi, 2012. Evaluation of Drought Stress Indices in barley (*Hordeum vulgare* L.). Annals of Biological Research 3(12): 5515-5520
- Akçura, M. and S. Çeri, 2011. Evaluation drought tolerance indices for selection of Turkish oat (*Avena sativa* L.) and landraces under various environmental conditons. Zemdirbyste- Agriculture 98: 157-166
- Akçura, M., F. Partigoç and Y. Kaya, 2011. Evaluating of drought stress tolerance based on selection indices in Turkish bread wheat landraces. The Journal of Animal & Plant Sciences 21(4): 700-709
- Akıncı, C., I. Gül and M. Çölkesen, 1999. Diyarbakır koşullarında bazı arpa çeşitlerinin tane ve ot verimi ile bazı verim unsurlarının belirlenmesi. 3. Tarla Bitkileri Kongresi, 15-18 Kasım 1999, Adana. 405-410.
- Aktaş, H. 2016. Drought tolerance indices of selected landraces and bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes derived from synthetic wheats. Applied Ecology and Environmental Research 14(4): 177-189
- Anonim, 2014. Diyarbakır Meteoroloji Bölge Müdürlüğü Kayıtları. Diyarbakır uzun yıllar ortalaması (1960-2015), çalışma yıllarına ait sıcaklık, yağış ve nem değerleri
<https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=DIYARBAKIR>
- Anonim, 2015. Ulusal hububat konseyi arpa-çavdar-yulaf-tritikale raporu.
http://uhk.org.tr/dosyalar/uhkarpa_kasim2015.
- Anwar, J., M.S. Ghulam., H. Makhdoom., A. Javed., H. Mujahid and M. Munir, 2011. Drought tolerance indices and their correlation with yield in exotic wheat genotypes. Pakistan J. Botany 43(3): 1527-1530.
- Aydın, M ve V. Katkat, 1997. Eskişehir koşullarında arpada tane doldurma süresi ve tane doldurma oranı üzerine bir araştırma. Türkiye 2. Tarla Bitkileri Kongresi, s. 89-91, Samsun
- Bouslama, M and W:T. Schapaugh, 1984. Stress tolerance in soybean. 1-Evaluation of three screening techniques for heat and drought tolerance. Crop Science 24: 933-937
- Caierao, E, 2006. Brazilian Society Of Plant Breeding. Printed in Brazil effect of induced lodging on grain yield and quality of brewing barley. Crop Breeding and Applied Biotechnology 6: 215-221
- Chakherchaman, S.A., H. Mostafaei., L. Imanparast and M.R. Eivazian, 2009. Evaluation of drought tolerance in lentil advanced genotypes in Ardabil region. Iran J. Food Agriculture Environment 7 (3-4): 283-288.
- Çıvgın, İ, 2016. Bereketli Hilal'de Bitki Evcilleştirme Sürecini Etkileyen Faktörler: İklim, Doğal Çevre Ve Kültürlerarası Karşılaşmalar (Mö. 11000 – 7000). Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 8 (17): 463-488
- Ergün, N and H. Geçit, 2008. Investigation of Yield And Some Yield Components On Advanced Barley (*Hordeum vulgare* L.) lines. National Cereal Symposium, 2008 Konya. 189-198
- Farshadfar, E., B. Jamshidi and M. Aghaee, 2012. Biplot analysis of drought tolerance indicators in bread wheat landraces of Iran. Int J Agric Crop Sci. 4: 226-233.
- Fernandez, G.C.J. 1992. Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. In: Proceedings of the international symposium on adaptation of vegetable and other food crops in temperature and water stress. Taiwan, 257-270.
- Gavuzzi, P., F. Rizza., M. Palumbo., R.G. Campaline., G.L. Ricciardi and B. Borghi, 1997. Evaluation of field and laboratory predictors of drought and heat tolerance in winter cereals. Plant Science 77: 523-531

- GENSTAT., 2009. GenStat for Windows (12th Edition) Introduction. VSN International, Hemel Hempstead.
- Gomez, K., and A.A. Gomez, 1984. Statistical Procedures for Agricultural Research, 2nd Edition. John Wiley and Sons. New York. 680 pp.
- Hossain, A.B.S., A.G. Sears., T.S. Cox and G.M. Paulsen, 1990. Desiccation tolerance and its relationship to assimilate partitioning in winter wheat. *Crop Science* 30: 622-627
- Jatav, S.K. and V.S. Kandalkar, 2014. Assessment of wheat genotypes for yield potential and stress adaptation. *Journal of Wheat Research* 6(1): 29-36
- Kendal, E. 2016. GGE Biplot Analysis of Multi-Environment Yield Trials in Barley (*Hordeum vulgare* L.) Cultivars. *Ekin Journal of Crop Breeding and Genetics* 2(1):90-99
- Khalili, M., M.R. Naghavi., A.R. Pour Aboughadareh and S.J. Talebzadeh, 2012. Evaluating of drought stress tolerance based on selection indices in spring canola cultivars (*Brassica napus* L.). *Journal of Agricultural Science*. 4(11): 78-85.
- Kılıç, H. 2010. Additive main effects and multiplicative interactions (AMMI) analysis of grain yield in barley genotypes across environments. *Tarım Bilimleri Dergisi* 20: 337-344
- Kılıç, H., T. Akar., E. Kendal and I. Sayım, 2010. Evaluation of grain yield and quality of barley varieties under rainfed conditions. *African Journal of Biotechnology* 9(46): 7825-7830.
- Kılınç, M., Y. Kırtok ve T. Yağbasanlar, 1992. Çukurova koşullarına uygun arpa çeşitlerinin geliştirilmesi üzerine araştırmalar. II. Arpa-Malt Semineri, s. 205-218. 25-27, Mayıs 1992, Konya.
- Kızılgeçici, F., M. Yıldırım., C. Akıncı and Ö. Albayrak, 2016. Bazı Arpa Genotiplerinin Diyarbakır ve Mardin Koşullarında Verim ve Kalite Parametrelerinin İncelenmesi. *Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Dergisi*, 6(3): 161-169
- Koç, N., C. Barutcular and I. Genc, 2003. Photosynthesis and Productivity of Old and Modern Durum Wheat in a Mediterranean Environment. *Crop Science* 43: 2089-2098
- Lan, J. 1998. Comparison of evaluating methods for agronomic drought resistance in crops. *Acta Agriculturae Boreali-Occidentalis Sinica* 7: 85-87.
- Mohammadi, M., R. Karimizadeh and M. Abdipour, 2011. Evaluation of drought tolerance in bread wheat genotypes under dryland and supplemental irrigation conditions. *Australian Journal of Crop Sciences*, 5(4): 487-493.
- Mohammadi, M., R. Karimizadeh., T. Hossinpour., H.A. Falahi., H. Khanzadeh., N. Sabaghnia N., P. Mohammadi., M. Armion and M.H. Hosni, 2012. Genotype × environment interaction and stability analysis of seed yield of durum wheat genotypes in dryland conditions. *Notulae Sci. Biologicae* 4: 57-64.
- Nouri, A., A. Etminan., J.A. Teixeira da Silva and R. Mohammadi, 2011. Assessment of yield, yield-related traits and drought tolerance of durum wheat genotypes (*Triticum turjidium* var. durum Desf.). *Aust J Crop Sci*, 5 (1): 8-16.
- Öztürk, İ., R. Avcı Remzi., A. Tülek., T. Kahraman., B. Tuna B., M. Zafer and K. Akan, 2016. Agronomik Özelliklerinin Araştırılması. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25 (1): 26-34
- Rad, M.R., M. Naroui-Abdul., M.Y. Rafii., H. Jaafar., M.R. Naghavis and F. Ahmadi, 2013. Genotype × environment interaction by AMMI and GGE-biplot analysis in three consecutive generations of wheat (*Triticum aestivum* L.) under normal and drought stress conditions. *Aust. J. Crop Science* 7: 956-996.
- Ramirez, P. and J.D. Kelly, 1998. Traits related to drought resistance in common bean. *Euphytica* 99: 127-136
- Rosielle, A.A and J. Hamblin, 1981. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non- stress environment. *Crop Science* 21: 943-946.
- Sadıç, Ş., 1998. Bazı arpa çeşitlerinin Isparta şartlarında uyum yeteneklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi. 1998, Sparta. 50 s., I
- Sarı, N ve A. İmamoğlu, 2009. Menemen Ekolojik Koşullarına Uygun İleri Arpa Hat ve Çeşitlerinin Belirlenmesi. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi* 19 (1): 22-31
- Sayar, M.S., and Y. Han, 2015. Determination of seed yield and yield components of grasspea (*Lathyrus sativus* L.) lines and evaluations using GGE Biplot analysis method. *Tarım Bilimleri Dergisi- J. Agric. Sci.*, 21(1): 78-92.
- TÜİK, 2015. Statistical databases. <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zl>
- Yan, W and L.A. Hunt, 2001. Interpretation of genotype × environment interaction for winter wheat yield in Ontario. *Crop Science* 41: 19-25.
- Yan, W and M.S. Kang, 2003. GGE-biplot analysis: a graphical tool for breeders, geneticists, and agronomists. CRC Press: Boca Raton, FL, 271 pg.
- Zencirci, N and A. Karagöz, 2005. Effect of developmental stages length on yield and some quality traits of Turkish durum wheat (*T. turgidum* L. conv. durum (Desf.) M. K.) landraces. *Genetic Resources and Crop Evolution* 52 (6): 765-774

Endüstriyel Kirlilik Sonucu Kahverengi Pirinçte Oluşan Ağır Metal Kirliliğinin Değerlendirilmesi*

Ayşe Handan DÖKMECİ

Namık Kemal Üniversitesi, Sağlık Yüksekokulu, Acil Yardım ve Afet Yönetim Bölümü, Süleymanpaşa-
Tekirdağ, Türkiye

Sorumlu yazar: E-posta: hdokmeci@gmail.com

Geliş Tarihi (Received): 23.12.2016

Kabul Tarihi (Accepted): 23.02.2017

Sulak alanlar çeltik bitkisinin yetiştiği özel alanlardır. Bu alanların kirlenmesi direkt olarak çeltik bitkisini etkilemektedir. Çünkü yetiştiği süre boyunca çeltik bitkisi, tıpkı denizdeki canlıların deniz suyuna maruz kalması gibi bu suya maruz kalmaktadır. Çalışmamız da 20 kahverengi pirinç örneğinde esansiyel olmayan toksik ağır metaller (Cd, Cr, Ni and Pb) ve esasiyel metaller (Cu, Mn, Zn) araştırıldı. İpsala-Meriç-Uzunköprü bölgesinden toplanan kahverengi pirinç örneklerinin toplam ağır metal içerikleri ICP OES kullanılarak belirlendi. Kahverengi pirinçte ölçülen tüm metallerin konsantrasyonları maksimum izin verilebilir limitlerin altında tespit edildi.

Anahtar Kelimeler: Endüstriyel kirlilik, ağır metaller, Kahverengi pirinç, Edirne ili

Assessment of Heavy Metal Pollution in Rice Resulting from Industrial Pollution

Wetlands are special areas where rice plants grow. The contamination of these areas directly affects the brown rice. Because, during the time the rice plant grows, it is exposed to this water as if the sea creatures were exposed to sea water. In this study, concentrations of nonessential toxic heavy metals (Cd, Cr, Ni and Pb) and the micronutrients (Cu, Zn, Mn,) in twenty brown rice (*O.sativa*) was investigated. The total heavy metal contents of the brown rice samples collected from the Ipsala-Meriç-Uzunköprü regions were determined in the ICP OES. Concentrations of all metals measured in brown rice have been determined below the maximum permissible limits.

Key Words: Industrial pollution, heavy metals, brown rice, Edirne
***NKUBAP.23.GA.16.012 nolu projeden hazırlanmıştır.**

Giriş

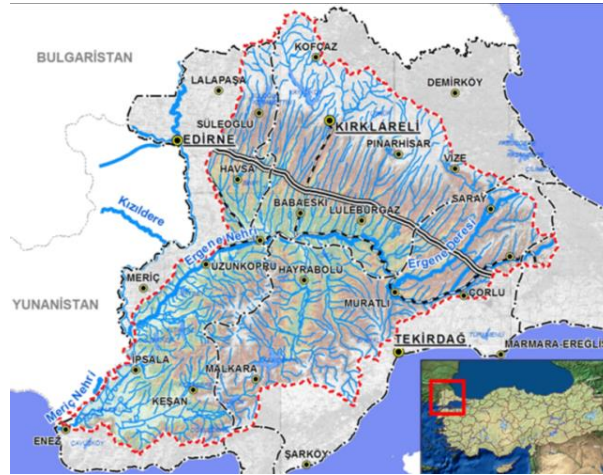
Trakya Bölgesi, sahip olduğu toprak ve su kaynakları ile Türkiye'nin önemli tarım bölgelerinden birisidir. Ergene Havzası Doğu Trakya'da yer alıp Kuzey Marmara Havzası, Evros (Meriç) Havzası ve Bulgaristan ile çevrilidir. Havzada Tekirdağ, Kırklareli ve Edirne illeri yer almaktadır. Havzada, Ülkemizin buğday üretiminin % 12'si, ayçiçeği üretiminin % 61' i, pirinç üretiminin ise % 54'ü yapılmaktadır (Anonim, 2011).

Ergene Havzası'nda hızla gelişen sanayi, nüfus, yerleşim yerleri ve tarım bir taraftan miktar olarak, diğer taraftan oluşturdukları kirlilik yükü bakımından havzada su probleminin baş göstermesine neden olmuşlardır (Anonim, 2015). Ağır metaller ile toprakların kirlenmesi özellikle hava kalitesinin bozulması, tarım arazilerinin yanına otaban yapılması, bilinçsizce tarım ilaçlarının kullanılması, toprak analizlerine dayalı olmayan aşırı gübre kullanılması, katı atıkların

toprağa verilmesi ve Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ne göre su kalitesi bozulmuş suların tarımda kullanılması ile tarım arazileri ağır metal kontaminasyonuna uğramaktadır (Dökmeçi A.H, 2005).

Sanayi ve evsel atıklar nedeni ile çeltik sulamasında kullanılan sulama kaynaklarında su kirliliği endişe verici boyuttadır (Anonim, 2012). Ağır metal yönünden yüksek konsantrasyon da olan sulama suları, uzun süre toprak yüzeyinde kaldığında birikim yapar ve çeltik bitkisi de bu metalleri bünyesine alarak biriktirir. Bunun sonucunda, uzun dönemde besin zinciri yolu ile insanlarda yapabileceği toksik etki büyük sağlık problemlerine neden olabilmektedir.

Çalışmamızın amacı, İpsala-Meriç-Uzunköprü bölgesinden 20 noktadan alınan kavuzundan ayrılmış kahverengi pirinç numunelerin de 5 toksik metalin (Cd, Cr, Ni ve Pb) ve 3 esansiyel metalin (Mn, Cu ve Zn) kahverengi pirinçte geçen miktarlarını istatistiki olarak değerlendirmektir.



Şekil.1 Çalışma alanı
Figure 1. Study area

Materyal ve Yöntem

Kavuzlu kahverengi pirinç örnekleri laboratuvarında birkaç gün doğal bir şekilde kurumaya bırakılmıştır. Örneklerin kavuzları ayıklandıktan sonra, kabuksuz pirinç taneleri 70°C'de 72 saat etüde kurutulmuştur. Örnekler tartıldıktan sonra ufalanarak (ezilerek) petri kabında analize kadar muhafaza edilmiştir.

İyi homojenize edilmiş 0.5 g ağırlığındaki kahverengi pirinç örnekleri üzerine 8 ml %65 HNO₃ ve 2 ml 30% H₂O₂ ilave edildikten sonra 200 °C'de 30 dk CEM marka Model Mars 907511 mikrodalgada (CEM Cooperation, Mathews, North Carolina, USA) digest edilmiştir (Thomson ve Wash, 2003). Bitki ve toprak örnekleri soguduktan sonra deiyonize su ile 100 ml'ye dilue edilerek 45 µm Whatman filtre kağıdından filtre edilmiştir. Örnekler ağır metal analize kadar polietilen şişelerde ve buzdolabında 4°C'de muhafaza edilmiştir. Ağır metal konsantrasyonları için tüm analizler ICP-OES Spectrometer Agilent 700 series ile belirlenmiştir. Ağır metal konsantrasyonları cihazı kalibre etmek için kullanılan internal standart ile belirlenmiştir. Tüm analizler 2 tekrarlı ölçülmüştür. Çalışmamızda ki sürekli değişkenler için tanımlayıcı istatistikler; Ortalama, Standart Sapma, Minimum ve Maksimum değerler olarak ifade edilmiştir. Çalışma da, kahverengi pirinç numunelerinden alınan örneklerde tespit edilen ağır metallerin düzeyleri arasındaki anlamlı ilişkilerin tespit

edilebilmesi için Pearson Korelasyon istatistiksel testi kullanılmıştır. Numune alınan bölgelerde kahverengi pirinç numunelerindeki ağır metal konsantrasyonları bakımından karşılaştırılması için ise, sürekli değişkenlerin ortalamaları kullanılarak aşamalı kümeleme analizi uygulanmıştır. Bu yöntem ile 20 bölge ağır metal düzeyleri bakımından gruplanmaya çalışılmıştır. Kümeleme analizinde hiyerarşik kümeleme tekniklerinden Ward tekniği kullanılmıştır (Kalaycı Ş, 2006). Hesaplamalarda istatistik anlamlılık düzeyi %5 olarak alınmış ve hesaplamalar için SPSS (IBM Corp. Released 2011. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 20.0. Armonk, NY: IBM Corp) istatistik paket programı kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

İpsala, Meriç ve Uzunköprü ilçelerinde alınan kahverengi pirinç numunelerinde bakır, çinko, kadmiyum, krom, kurşun, mangan ve nikel elementlerinin konsantrasyonları araştırılmıştır. İpsala'da kahverengi pirinçte ağır metallerin en yüksek ortalama konsantrasyonu Zn'da olduğu görülmektedir, onu sırasıyla Mn> Cu izlemektedir. Meriç'de ağır metallerin en yüksek ortalama konsantrasyonu Mn'da olduğu görülmektedir, onu sırasıyla Zn> Cu > Ni izlemektedir. Uzunköprü'de çeltikte ağır metallerin en yüksek ortalama konsantrasyonu ise, Mn'da olduğu görülmektedir, onu Zn> Cu izlemektedir (Tablo 1).

Tablo 1. Kahverengi pirinç numunelerin de ağır metal konsantrasyonu
Table 1. Concantration of heavy metals in brown rice samples

	N		Cu	Zn	Cd	Cr	Pb	Mn	Ni
İpsala	3	Ort	3,18	21,38	0,00	0,00	0,00	19,50	0,00
		Min	2,48	20,08	0,00	0,00	0,00	15,98	0,00
		Max	3,68	22,74	0,00	0,00	0,00	24,72	0,00
Meriç	8	Ort	3,04	19,06	0,00	0,00	0,00	20,07	0,98
		Min	1,72	12,58	0,00	0,00	0,00	15,16	0,00
		Max	4,18	24,81	0,00	0,00	0,00	28,08	3,60
Uzunköprü	9	Ort	3,13	17,44	0,00	0,00	0,00	19,10	0,00
		Min	2,22	13,13	0,00	0,00	0,00	16,04	0,00
		Max	3,84	19,67	0,00	0,00	0,00	24,91	0,00

Sanayinin yoğun olduğu bölgelerde ve karayoluna yakın tarım arazilerinde yapılmış olan ağır metal kirliliği izleme çalışmaların da, bölge de Ni kirliliğinin yüksek boyutlarda olduğu tespit edilmiştir (Adiloğlu ve Sağlam, 2015; Tok ve ark., 2005).

Kahverengi pirinç numunelerinden elde edilen ağır metal konsantrasyonları arasındaki istatistiksel olarak anlamlı ilişki sadece Cu-Zn (0.53) arasında bulunmuştur. Kahverengi pirinç örneklerinden alınan numunelerde Cu ve Zn arasındaki ilişki hariç istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyona rastlanmamıştır (Tablo 2).

Tablo 2. Kahverengi pirinç örneklerinde ağır metallerin korelasyonu
Table 2. Correlation of heavy metals in brown rice samples

	Cu	Zn	Cd	Cr	Pb	Mn	Ni
Cu	1						
Zn	0,53*	1					
Cd	-	-	1				
Cr	-	-	-	1			
Pb	-	-	-	-	1		
Mn	0,29	0,07	-	-	-	1	
Ni	0,40	0,40	-	-	-	0,06	1

* $p < 0,05$

Tablo 3'e göre, kahverengi pirinç numunelerinde tespit edilen ağır metal konsantrasyonları kullanılarak yapılan kümeleme analizi bulgularına göre, numune alınan bölgeler ağır metal ortalamalarına göre incelendiğinde; İpsala İlçesi Balabancık mevki-Meriç İlçesi Doğanca deresi (Amaska mevki), İpsala İlçesi Balabancık mevki- Uzunköprü İlçesi Karayayla mevki,

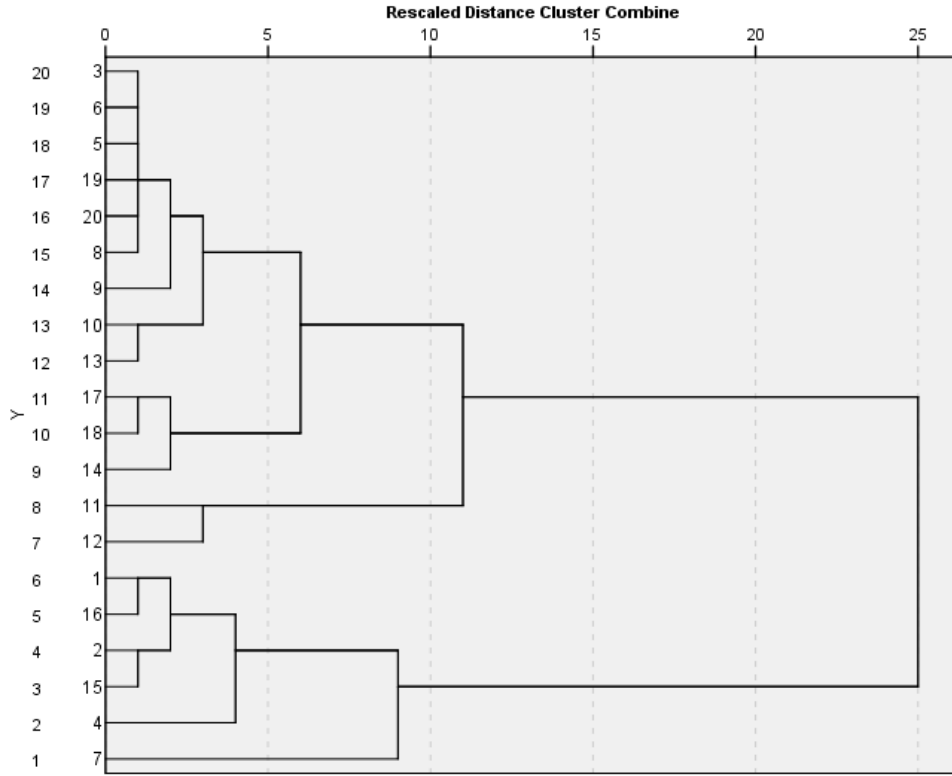
Meriç İlçesi Subaşı mevki-Meriç İlçesi Doğanca deresi (Amaska mevki), Meriç İlçesi Subaşı mevki- Uzunköprü İlçesi Karayayla mevkiileri arasındaki benzerlikler diğerlerine göre biraz daha düşüktür. Diğer bölgelerin ise, benzerliklerinin yüksek ve birbirlerine yakın olduğu görülmektedir.

Tablo 3. Kahverengi piriç numuneleri için yapılan kümeleme analizi benzerlik katsayıları
 Table 3. Clustering analysis similarity coefficients for brown rice samples

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	1,00																			
2	1,00	1,00																		
3	0,97	0,97	1,00																	
4	0,99	0,99	0,94	1,00																
5	0,97	0,98	1,00	0,94	1,00															
6	0,97	0,97	1,00	0,94	1,00	1,00														
7	0,98	0,98	0,93	0,99	0,93	0,93	1,00													
8	0,97	0,98	1,00	0,95	1,00	1,00	0,94	1,00												
9	0,98	0,98	1,00	0,96	1,00	1,00	0,95	1,00	1,00											
10	0,95	0,95	1,00	0,91	1,00	1,00	0,90	0,99	0,99	1,00										
11	0,89	0,89	0,97	0,84	0,97	0,97	0,83	0,97	0,96	0,99	1,00									
12	0,91	0,92	0,98	0,87	0,98	0,98	0,85	0,98	0,97	1,00	1,00	1,00								
13	0,94	0,95	0,99	0,90	0,99	0,99	0,89	0,99	0,99	1,00	0,99	1,00	1,00							
14	0,99	1,00	0,99	0,98	0,99	0,99	0,97	0,99	0,99	0,97	0,93	0,95	0,97	1,00						
15	1,00	1,00	0,98	0,99	0,98	0,98	0,98	0,98	0,99	0,96	0,91	0,93	0,96	1,00	1,00					
16	1,00	1,00	0,98	0,99	0,98	0,98	0,98	0,98	0,99	0,96	0,91	0,93	0,95	1,00	1,00	1,00				
17	0,99	0,99	1,00	0,97	1,00	1,00	0,96	1,00	1,00	0,98	0,95	0,96	0,98	1,00	1,00	0,99	1,00			
18	0,99	0,99	1,00	0,97	1,00	1,00	0,96	1,00	1,00	0,98	0,95	0,96	0,98	1,00	0,99	0,99	1,00	1,00		
19	0,97	0,97	1,00	0,93	1,00	1,00	0,92	1,00	1,00	1,00	0,98	0,99	1,00	0,99	0,98	0,97	0,99	0,99	1,00	
20	0,97	0,97	1,00	0,93	1,00	1,00	0,92	1,00	1,00	1,00	0,97	0,99	1,00	0,99	0,98	0,97	0,99	0,99	1,00	1,00

Kümeleme analizi diyagramına göre, 1-16 ile 2-15 numaralı bölgeler 4 numaralı bölge ile bunlarda 7 numaralı bölge ile 1 grup oluşturarak kümelenmiştir. 3-6-5-19-20-8-9-10-13) numaralı bölgeler ile bunlarda 17-18-14 numaralı bölgeler ile gruplanarak 11-12 numaralı bölgeleri ile beraber ayrı bir grupta toplanarak kümelenmiştir. Buna

göre, 1, 16, 2, 15, 4 ve 7 numaralı bölgeler ile diğer bölgelerin farklılık gösterdiği görülmektedir. Bunlardan 1 ve 2 numaralı bölge İpsala ilçesinde, 4 ve 7 numaralı bölgeler Meriç ilçesinde ve 15 ve 16 numaralı bölgeleri ise Uzunköprü ilçesinde yer almaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. Kahverengi pirinç konsantrasyonları ile yapılan kümeleme analizi diyagramı
Figure 2. Cluster analysis diagram using with brown rice concentrations

Sonuçlar ve Öneriler

Meriç ve Uzunköprü'de en yüksek konsantrasyon Mn, İpsala da ise Zn olarak tespit edilmiştir. Ergene nehri 2015 yılı ilkbahar ve yaz döneminde su kalite sonuçları Yüzeysel Su Kalitesinin Yönetimi Yönetmeliği'ne göre değerlendirildiğinde 4. Sınıf su kalitesinde olduğu görülmüştür (Anonim, 2015). Havza da kirlilik önemli boyutlara ulaşmış olsa da kahverengi pirinçte toksik metaller tespit edilememiş, esansiyel metallerden Mn, Zn ve Cu konsantrasyonları ise sınır değerlerin altında kalmıştır. Sulama suyunun havza suyu (Ergene Nehri, Meriç Nehri, baraj suyu, artezyen suyu v.b.) olduğu düşünülecek olunursa, toprak aracılığı ile bitkiye geçişinden sonra bitkinin kök, gövde, yaprak, kavuz v.s tarafından bünyesinde biriktirdiği böylece kahverengi pirinç tanesine kadar eser miktarda geçtiği söylenebilir. Fazeli. ve ark. (1998) yaptıkları araştırmada çinko hariç,

çeltik tanesinde ağır metallerin, çeltiğin kök ve yaprağındaki ağır metal içeriğine göre önemli ölçüde az olduğunu bulmuşlardır. Bitkiler tarafından alınan ağır metallerden Cu, Cr, Co ve Pb nun büyük oranda kökler de, Cd ve Ni büyük ölçüde yapraklarda ve Zn'nun ise daha çok tanede biriktiğini saptamışlardır.

Taşkınlar esasen gerekli besin elementlerinin mevcudiyetini etkiler. O₂'nin tükenmesi sonucu özellikle redoks potansiyeli ve pH'daki kimyasal değişimler nedeniyle Cu ve Zn' nun kullanılabilirliği bastırılır (Fageria ve ark., 2003). Çalışmamız da Cu ve Zn arasındaki korelasyonun anlamlı bulunması, çeltik bitkisinin sulak alanda oksijensiz yetişmesi, toprak pH'sı, asiditesi, tuzluluğu, tekstürü, organik madde içeriği gibi faktörlerden kaynaklanabilir. Kümeleme analiz diyagramında ifade edilen bölgesel farklılıkların, sulama suyunun çeşitliliğinden, toprağın yapısından ve kullanılan

gübre ve pestisit içeriğinden kaynaklanabileceği düşünülebilir. Trakya Bölgesinde yapılan ıslah çalışmaları su kalitesinin iyileştirilmesine yönelik çalışmalardır. Ayrıca online izleme çalışmaları da yapılmaktadır. Bölge de yapılacak kirlilik çalışmaları, bölgenin iyileşme aşamalarını değerlendirme de oldukça etkili olacaktır bu çalışmaların sürdürülmesi ve teşvik edilmesi gerekmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma, "Trakya Bölgesinde Çeltik Bitkisi ve Toprakta Ağır Metal İçeriğinin Belirlenmesi adı ile NKUBAP.23.GA.16.012 no'lu araştırma projesi olarak Namık Kemal Üniversitesi Rektörlüğü, Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Anonim, 2011. Ergene Havzası Eylem Planı Ve Islah Osb Sunumu
<http://www.csb.gov.tr/dosyalar/images/file/MustafaMasatli.pdf> (Erişim 10 Aralık 2016)
- Anonim, 2015, Çevre Ve Şehircilik Bakanlığı Çed İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü Laboratuvar Ölçüm ve İzleme Dairesi Başkanlığı. Ergene Havzası Su Kalitesi İzleme Raporu İlkbahar ve Yaz Dönemi.
- Dökmeci AH. Gala Gölü ve Gölü Besleyen Su Kaynaklarında Ağır Metal Kirliliğinin Araştırılması.

Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2005.

Anonim, 2012. Edirne Province Paddy Sector Report Publishing Trakya Development Agency Web.<http://investinedirne.org.tr/uploads/docs/06112013MLHBom.pdf> (Erişim 10 Aralık 2016)

Kalaycı, Ş, 2006. SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri (Vol. 2). Asil Yayın Dağıtım.

Fazeli, M.S., Khosravan, F., Hossini, M., Sathyanarayan, S., Satish, P.N., Enrichment of heavy metals in paddy crops irrigated by paper mill effluents near Nanjongud, Mysore District, Kornatoko, India. Environ-geol. Berlin, Germany: Sprinkler verlag Berlin. V.34 (u) p. 297-302. Jun. 1988

Fageria, N. K., Slaton, N. A., & Baligar, V. C, 2003. Nutrient management for improving lowland rice productivity and sustainability. Advances in agronomy, 80, 63-152. Academic Press.

Tok, H. H.; A. Adiloğlu, N. Öner; E. Gönülsüz and S. Adiloğlu, 2005. "Heavy Metal Concentrations in Irrigation Waters and Rice Crops in the Central Trakya Region", *Journal of Environmental Protection and Ecology*, Vol. 6, No: 3, pp.550- 562, Thessaloniki, Greece.

Adiloğlu, S., M. T. Sağlam, 2015. Tekirdağ İli Topraklarının Krom Ve Nikel İçerikleriyle Bazı Fizyokimyasal Özellikleri Arasındaki İstatistiksel İlişkiler. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 12 (2): 110-119.

Ateş Yanıklığı (*Erwinia amylovora*) Hastalığına Dayanıklılık Islahında, Hastalığa Karşı Testlenmiş F₁ Melez Armut Popülasyonunun Fenolojik ve Meyve Özellikleri

Kerem MERTOĞLU* Yasemin EVRENOSOĞLU

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 26160, Eskişehir, Türkiye

*Sorumlu yazar: E-mail: kmertoglu@ogu.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 28.12.2016

Kabul Tarihi (Accepted): 28.04.2017

Bitkilerde kalite ve kantite yönünden kayıplara sebep olan hastalık ve zararlılar ile mücadele edilirken, tarımda sürdürülebilirlik esaslarına uyulmalı, çevre, insan ve hayvan sağlığına duyarlı yetiştiricilik yöntemleri izlenmelidir. Tarımsal üretimde pestisitlerin kullanımını azaltan veya yasaklayan yeni tarım politikalarının geliştirilmesi ile bitki hastalık ve zararlıları ile mücadele stratejileri içinde, hastalık ve zararlılara dayanıklı çeşit ıslahı oldukça fazla ilgi görmeye başlamıştır. Bu çalışma kapsamında, armudun en yıkıcı hastalığı olan ve henüz kesin bir çözümün bulunmadığı ateş yanıklığı hastalığına karşı dayanıklılık durumları belirlenmiş 42 adet melezin ve referans olarak kullanılan 4 ticari çeşidin, 2 yıllık verileri ile fenolojik, pomolojik ve kimyasal özellikleri tespit edilmiştir. Çalışmada incelenen genotiplerin tam çiçeklenme tarihleri, yıllara göre 25 Mart - 25 Nisan, hasat tarihleri 3 Ağustos - 6 Ekim, tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayısı 109 – 174 gün arasında değişiklik göstermiştir. Ortalama meyve boyu 29.85 - 104.61 mm, meyve eni 27.76 - 76.48 mm, meyve ağırlığı 12.4 - 292.62 g, meyve eti sertliği ise 5.0 - 10.8 kg/cm² aralığında bulunmuştur. Ortalama suda çözünebilir kuru madde içeriği % 12.3 - 17.7, titre edilebilir asit miktarı % 0.18 - 0.96 sınırlarında tespit edilmiştir. Çalışmada, özellikleri belirlenen 42 genotip ile referans olarak kullanılan 4 çeşit; ateş yanıklığı hastalığına dayanıklılık, yeme kalitesi, albeni, meyve iriliği, boy/çap, suda çözünebilir kuru madde, meyve eti taş hücre durumu, meyve eti sertliği ve paslılık parametreleri kullanılarak, tartılı derecelendirmeye tabi tutulmuştur. Değerlendirme sonucunda, üstün bulunan 7 genotip ileri düzey gözlem parseline geçebilecek potansiyelde görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Ateş Yanıklığı, Dayanıklılık Islahı, *Erwinia amylovora*, *Pyrus communis* L.

Phenological and Fruit Characteristics of the F1 Hybrid Pear Population Tested Against the Disease in Breeding for Fire Blight Resistance

The principles of sustainability in agriculture should be employed, while fighting against diseases and pests in plants, which cause losses in quantity and quality, and environment, human and animal health sensitive farming methods should be followed. In parallel with the development of new agriculture policies that reduce or prohibit the use of pesticides in agricultural production, breeding has become significant among pest and disease management methods. Thus, in this research susceptibility levels against fire blight pre-tested 42 genotypes and 4 cultivars were examined in terms of phenological, pomological and chemical characteristics for two-years. Susceptibility to fire blight, edible quality, attractiveness, fruit thickness, length/diameter, soluble solids content, fruit flesh stone cell amount, fruit flesh hardness and rustiness of genotypes and parental cultivars were evaluated to determine superior ones by weighed ranked method. Full blooming dates, harvest dates and day from full blooming to harvest of analysed genotypes were varied between 25th March – 25th April, 3rd August – 6th October and 109 - 174 days, respectively. Average fruit length was varied from 29.85 mm to 104.61 mm, fruit diameter ranged from 27.76 mm to 76.48 mm, fruit weight was between 12.4 - 292.62 g, and fruit flesh hardness was varied between 5.0 - 10.8 kg/cm². Average soluble solids content varied from 12.3 % to 17.7 % and titratable acidity from 0.18 % to 0.96 %, respectively. According to results, 7 genotypes were considered as potentially superior for further observations.

Key Words: Fire Blight, Resistance Breeding, *Erwinia amylovora*, *Pyrus communis* L.

Giriş

Armut, Türkiye meyveciliği açısından önemli türlerden biridir. Farklı dönemlerde olgunlaşan çeşit sayısının fazlalığı, ülkenin topoğrafik yapısı ve mikroklima nedeniyle birçok lokasyonda yetiştirilebilmesi ve muhafaza koşullarının

iyileşmesi sayesinde, armudu, her dönemde tüketmek mümkün olabilmektedir.

Türkiye, sahip olduğu iklimsel avantajı; erkenci, orta ve geç dönem armut üretimine yansıtarak dünyada ilk 5 ülke arasında yer almaktadır. Türkiye’de, yaklaşık 250.000 da’lık alanda yapılan yetiştiricilikte, toplam 13.590.900 adet armut

ağacının, 10.873.694 adedi verim döneminde olup, 463.623 ton ürün alınmaktadır (TÜİK, 2015). Ekonomik anlamda yetiştiricilikte, bu türün en yıkıcı hastalığı olan Ateş yanıklığı ile mücadeleye büyük önem verilmelidir. Zira, kimyasal mücadelenin kesin çözüm olmaması, önerilen kimyasalların pahalı ve insan sağlığına zararlı olmaları, gümrük kontrollerinde kalıntıların çıkması ve organik yetiştiriciliğin her geçen gün daha çok önem kazanıyor olması; hastalığın kontrolünde, dayanıklı çeşit, anaç ve ara anaçların kullanımını öne çıkarmaktadır. Bu bağlamda, ateş yanıklığına dayanıklı çeşit ıslahının üzerinde durulması gerektiğine dikkat çekilmektedir (Layne ve Quamme, 1975; Lombard ve Westwood, 1987). Ateş yanıklığına dayanıklılığın poligenik kalıtım göstermesi (Layne ve ark., 1968) ve mekanizmasının çok karmaşık olması dolayısıyla, genellikle melezleme ıslahı etkin biçimde kullanılmaktadır (Bell ve ark., 1982). Bu konuda, öncelikle birçok ülkede mevcut genetik kaynakların duyarlılık düzeyleri suni inokulasyonlarla belirlenmiştir (Layne ve Quamme, 1975; Hasler ve Kellerhals, 1995; Aysan ve ark., 1999; Saygılı ve ark., 1999; Honty ve ark., 2006; Ellis, 2010).

Ateş yanıklığına dayanıklılık ıslahının başlangıcı, Çin kum armutlarının Batı Amerika'ya tanıtımı ile başlamıştır (Hedrick ve ark., 1921). Türler arası melezlemelerden elde edilen "Garber", "Kieffer" ve "Le Conte" gibi armut çeşitleri *P. communis* türüne dahil çeşitlere kıyasla ateş yanıklığına daha dayanıklıdır. Ancak bu çeşitlerin meyve kalite parametrelerinin iyi olmadığı bildirilmektedir. Bu çeşitlerin tanıtımından kısa bir süre sonra, Amerika, İngiltere ve Kanada'da ateş yanıklığına dayanıklı, yüksek kaliteli armut ıslahı çalışmaları başlamıştır (Magness, 1937; Alston, 1971; Layne ve Quamme, 1975; Hunter, 1993).

Türkiye'de ticari değeri olan armut çeşitlerinin büyük çoğunluğu, ateş yanıklığı hastalığına karşı yüksek hassasiyet gösteren sınıfta yer almaktadırlar. Daha önce yapılan çalışmalara bakıldığında, 13 armut çeşidinin değerlendirildiği bir çalışmada, Akça, Williams, Santa Maria, Laleliye, Devci ve Moonglow çeşitlerinin çok hassas, Ankara, Mustafa Bey, Çermai ve Hacı Hamza çeşitlerinin orta hassas, Limon, Kieffer ve Mıgırık çeşitlerinin ise düşük hassasiyette olduğu bildirilmiştir (Aysan ve ark., 1999). Doğu Akdeniz Bölgesinde, yetiştiriciliği yapılan Santa Maria ve Williams çeşitlerinde hastalığın ağır infeksiyonlara sebep olduğunu bildirilmiştir (Tokgönül ve Çınar, 1991). Van Gölü genetik havzasından toplanan

toplam 38 armut çeşidinin, ateş yanıklığına karşı dirençlerinin belirlendiği çalışmada, 2 armut genotipi orta dayanıklı bulunurken, hastalığa dayanıklı genotip gözlemlenmemiştir (Özrenk ve ark., 2012). Bu sebeple, ülkemizde ateş yanıklığı hastalığına dayanıklı ve üstün özellikli tiplerin elde edilmesi amacıyla ıslah projeleri başlatılmış olup, çalışmalar hala devam etmektedir (Evrenosoğlu ve ark., 2010; Öztürk ve ark., 2011).

Bu çalışmada, ateş yanıklığı hastalığına karşı dayanıklı ve meyve kalite parametreleri üstün armut çeşitlerinin geliştirilmesine yönelik yürütülen projeler (TOVAG 1060719 ve TOVAG 1100938) kapsamında elde edilen armut genotiplerinin ve standart çeşitlerin fenolojik, pomolojik, ve kimyasal özelliklerin incelenmesi amaçlanmıştır. Benzer bir çalışmada, Gurgentepe'de incelenen yerel armutlarda, tam çiçeklenme ve hasat tarihleri sırasıyla 1 Mart (Kiraz) – 27 Nisan (Daş) ve 15 Temmuz (Kiraz) - 15 Kasım (Daş) aralıklarında belirlenirken, tam çiçeklenmeden hasada geçen süre incelenen tiplere göre 132 (Gavum) – 190 (Daş) arasında değişmiştir. İncelenen pomolojik özelliklerden meyve ağırlığı 36.23 (Çörtük) – 146.65 (Hamderme) g, meyve boyu 41.37 (Çörtük) – 74.75 (Hamderme) mm, meyve eni 41.42 (Çörtük) – 65.25 (Hamderme) mm, meyve eti sertliği 4.28 (Küpdüşen) – 9.36 (Limon) kg/cm² aralıklarında saptanırken, kimyasal özelliklerden suda çözünebilir toplam kuru madde miktarı en düşük Küpdüşen (% 6.59), en yüksek Çatal (15.37) tiplerinde, titre edilebilir asit miktarı en düşük Kürtün (% 0.058), en yüksek Limon (0.52) tiplerinde ve pH değeri en düşük Limon (3.76), en yüksek Serende (4.77) tiplerinde belirlenmiştir (Kılıç, 2015). Polat ve Bağbozan 2016, Eğirdir ekolojisinde erkenci armutlar üzerine yapılan bir araştırmada, meyve ağırlığı en düşük 49 tipinde (21.57 g), en yüksek Sarı Armut tipinde (273.0 g), meyve boyu en düşük 49 tipinde (25.91 mm), en yüksek Sarı Armut tipinde (117.33 mm), meyve eni en düşük 49 tipinde (35.76 mm), en yüksek Guyot'da (82.06 mm), meyve eti sertliği en düşük Turşu tipinde (4.91 kg/cm²), en yüksek 3-1 tipinde (13.26 kg/cm²) belirlenmiştir. Suda çözünebilir toplam kuru madde miktarı % 10.58 (Aranzap) – 16.33 (49), Çeşit ve tiplerin titre edilebilir asit miktarı % 0.10 (Turşu ve 13) – 0.94 (49) ve pH değeri 3.21 (49) - 5.41 (Turşu) aralığında değişen değerlerde bulunmuştur.

Türkiye ve Dünya piyasasında yer edinmesi amaçlanan yeni çeşit adaylarının doğru belirlenebilmesi için, tüketici isteklerini her

anlamda karşılayan çeşitlere ihtiyaç duyulmaktadır. Çalışmada bu amaçla rakamlarla belirlenen özelliklere ilave olarak duysal parametreler eklenmiş ve tüm genotipler tartılı derecelendirmeye tabi tutularak üstün genotipler belirlenmeye çalışılmıştır (Akçay ve ark., 2009, Öztürk ve ark., 2011, Öztürk ve Demirsoy, 2013).

Materyal ve Yöntem

Materyal

Bu çalışma, 2014 ve 2015 yıllarında, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi deneme arazilerinde bulunan F₁ melez armut parselinde yürütülmüştür. Melez bitkiler, ateş yanıklığına

dayanıklı armut çeşitlerinin geliştirilmesi amacıyla, yürütülmüş olan TOVAG 1060719 ve TOVAG 1100938 no'lu projelerden elde edilmiştir. Bu projeler kapsamında, melezlerin ateş yanıklığı hastalığına karşı hassasiyetleri belirlenmiştir (Evrenosoğlu ve ark., 2010). Bulunan hassasiyet değerlerine göre, melezler Thibault ve arkadaşları'nın (1987) belirledikleri duyarlılık karakterlerine göre sınıflandırılmıştır. Belirtilen özelliklerin değerlendirileceği, çalışma materyalini oluşturan 42 melez genotip, duyarlılık durumlarına göre farklı gruplarda yer almaktadır (Evrenosoğlu ve ark., 2010) (Çizelge 1).

Çizelge 1. Melez bireylerin duyarlılık karakterleri ve sınıfları (Thibault ve ark., 1987)

Table 1. Sensitivity characters and classes of hybrid individuals (Thibault et al., 1987)

Çeşit Duyarlılığı (ÇD Değeri %)	0 - 10	11 - 20	21 - 40	41 - 60	61 - 100
Duyarlılık Sınıfı	A	B	C	D	E
Duyarlılık Karakteri	Çok az duyarlı	Az duyarlı	Orta derecede duyarlı	Duyarlı	Çok duyarlı
Çalışmada Gruplara Düşen Melez Sayıları	3	0	4	11	24

42 melez armut genotipinin değerlendirildiği çalışmada, 3 adet melez A, 4 adet melez C, 11 adet melez D ve 24 adet melez ise E duyarlılık sınıfında yer almaktadır.

Denemenin yürütüldüğü yıllara ait iklim verileri

Deneme materyallerinin sağlandığı F1 melez parselinin bulunduğu Eskişehir ilinde, Meteoroloji Bölge Müdürlüğü kayıtlarına göre 1970 - 2011

yıllarını kapsayan uzun yıllık verilerde yıllık toplam ortalama sıcaklık 9,0 °C, ortalama oransal nem % 63,33, en düşük sıcaklık -27,8 °C, en yüksek sıcaklık ise 40,6 °C olmuştur. Çalışmanın yürütüldüğü 2014 ve 2015 yıllarına ait aylık ortalama hava sıcaklığı ve aylık ortalama 50 cm toprak sıcaklığı değerleri Çizelge 2'de verilmiştir (Meteoroloji 3. Bölge Müdürlüğü Eskişehir, 2015).

Çizelge 2. 2014 ve 2015 yıllarına ait aylık ortalama hava ve 50 cm toprak sıcaklıkları

Table 2. Monthly mean air and 50 cm soil temperatures for 2014 and 2015

Aylar		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Özellik													
Aylık ortalama hava sıcaklığı(°C)	2014	3,8	6,2	8,1	13,2	16,6	20,2	23,8	24,0	18,3	13,4	7,7	5,8
	2015	0,2	3,4	6,5	9,3	15,5	17,1	23,4	23,4	21,8	13,1	7,9	0,7
Aylık ortalama 50cm toprak sıcaklığı(°C)	2014	3,7	5,2	8,1	13,0	17,1	20,7	25,7	25,6	22,2	15,7	10,2	8,1
	2015	3,7	4,6	7,4	10,6	15,3	19,4	24,7	26,2	23,8	15,1	9,3	7,4

Yöntem

Fenolojik gözlemler

Koleksiyon parselinde bulunan genotiplerin, 2014 ve 2015 yıllarında tam çiçeklenme ve hasat tarihleri tespit edilmiştir. Çiçek tomurcuklarının % 70-80 oranında çiçek açtığı devre tam çiçeklenme dönemi olarak kaydedilmiştir (Bostan, 1990).

Hasat tarihi, genotiplerin kopma tabakasının durumu ve tat kriterleri dikkate alınarak belirlenmiştir (Büyükyılmaz ve ark., 1994). Tam çiçeklenme tarihi ile hasat tarihi arasında geçen toplam gün sayısı hesaplanarak, tam çiçeklenme ile hasat arasındaki geçen süre tespit edilmiştir.

Çizelge 3. Melez Armut genotiplerinin tartılı derecelendirme yöntemine esas alınan parametreleri, göreceli (rölatif) puanları, özelliklerin sınıf değerleri ve puanları

Table 3. Parameters, relative scores, class values and scores of features of hybrid pear genotypes based on weighted rating method

Parametre	Göreceli (Rölatif) puanlar	Özelliklerin sınıf değerleri ve puanları	
Ateş yanıklığı hastalığına dayanıklılık	25	Çok az duyarlı	10
		Az duyarlı	8
		Orta derecede duyarlı	5
		Duyarlı	3
		Çok duyarlı	1
Yeme kalitesi	15	Çok iyi	10
		İyi	7
		Orta	4
		Kötü	1
Albeni	15	Çok iyi	10
		İyi	7
		Orta	4
		Kötü	1
Meyve iriliği	10	Çok büyük (> 220g)	10
		Büyük (175-220g)	8
		Orta (130-175g)	5
		Küçük (75-140g)	3
		Çok küçük (< 75g)	1
Boy/çap	10	Çok uzun	10
		Uzun	8
		Orta	5
		Kısa	3
		Çok kısa	1
SÇKM	10	Yüksek (> % 13.75)	10
		Orta (% 10 - 13.75)	7
		Düşük (< % 10)	3
Meyve eti taş hücre durumu	5	Az	10
		Orta	5
		Çok	1
Meyve eti sertliği	5	Çok sert (>11 kg/cm ²)	1
		Sert (8-11 kg/cm ²)	10
		Orta (6-8 kg/cm ²)	7
		Yumuşak (<6 kg/cm ²)	4
Paslılık	5	Çok az	10
		Az	7
		Orta	4
		Çok	1

Meyve özelliklerine ait gözlemler

Melez genotiplerden hasat edilen meyvelerin, pomolojik ve kimyasal özellikleri, laboratuvar ortamında belirlenmiştir. Pomolojik olarak, meyve ağırlığı, meyve boyu, meyve eni ve meyve eti sertliğinin incelendiği çalışmada, her yıl rastgele seçilen 3 er meyve üzerinde ölçümler yapılmış, ölçülen değerlerin 2 yıla ait aritmetik ortalaması alınmıştır. Meyvelerin kimyasal özellikleri belirlenirken, her yıl 5 er adet meyvenin karışımından elde edilen 3 grup meyve suyu, kaba filtre kağıdından geçirilerek süzölmüştür. Süzölen meyve sularında, Titre edilebilir asit miktarı, suda çözünebilir toplam kuru madde miktarı ve pH değerlerine bakılmıştır. 2 yıla ait bulguların aritmetik ortalaması alınmıştır (Karaçalı, 1990).

İstatistiksel Yöntem

Araştırma tesadüf parselleri tekrarlanan deneme desenine göre dizayn edilmiştir. 2014 ve 2015 yıllarında yapılan değerlendirmelerden elde edilen veriler, istatistik modelinde, muamele etkisi 46 farklı genotip alınırken, yıllar modele sabit olarak alınarak, yıl, genotip ve yıl x genotip interaksyonu arasında istatistik olarak bir farkın olup olmadığı araştırılmıştır (Düzgüneş ve ark., 1983). Ortalamalar arasındaki farklılık ($P < 0.05$) Tukey HSD çoklu karşılaştırma testi ile ortaya konulmuştur. İstatistik analizlerde, SAS 9.3. Software Proc Glm prosedürü uygulanmıştır.

Çalışmada, üstün genotipleri belirlemede, tartılı derecelendirme yöntemi kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen sayısal verilere, duyuşsal parametreler (yeme kalitesi, albeni, meyve eti taş hücre durumu ve paslılık) eklenerek seleksiyon kriterleri oluşturulmuştur. En yüksek skoru alan bitkiler, belirlenen özellikler yönünden en üstün olanlardır (Michelson ve ark., 1958). Tartılı derecelendirmede kullanılan parametreler ve parametrelere ait göreceli puanlar ile bu parametrelere ait sınıf değerleri ve puanları Çizelge 3'te verilmiştir. Tartılı derecelendirme tablosunda kullanılan kriterlerin seçiminde ve kriterlere ait referans değerlerin belirlenmesinde, uluslararası armut tanımlama belgelerinden yararlanılmıştır (UPOV, 2000).

Bulgular ve Tartışma

Fenolojik bulgular

İncelenen genotiplerin, tam çiçeklenme zamanı 2014 yılında, 25 Mart (II-12-149) – 12 Nisan (II-25-46), 2015 yılında ise, 8 Nisan (II-12-149) – 25 Nisan (II-25-46) tarihleri arasında belirlenmiştir. Hasat tarihleri ise, 2014 yılında, 3 Ağustos (II-12-80) – 10 Eylül (Ankara), 2015 yılında ise, 10 Ağustos (II-21-29) – 6 Ekim (II-12-45) döneminde gerçekleşmiştir. Tam çiçeklenme ile hasat arasında geçen süre, 2014 yılında, 122 gün (II-29-2 ve Santa Maria) - 163 gün (Ankara), 2015 yılında ise 109 gün (II-21-29) – 174 gün (II-11-40 ve II-12-45) olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Melez Armut genotipleri ve çeşitlerine ait tam çiçeklenme, hasat tarihleri ve tam çiçeklenmeden hasada geçen gün sayıları

Table 4. Full bloom and harvest dates, and days from full blooming to harvest of hybrid pear genotypes and varieties

Genotip	Tam çiçeklenme tarihi		Hasat tarihi		T.Ç.H.S (gün)*	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015
I-12-152	06.04.2014	21.04.2015	12.08.2014	23.08.2015	128	124
I-27-7	01.04.2014	09.04.2015	22.08.2014	04.09.2015	144	148
II-5-5	05.04.2014	20.04.2015	15.08.2014	09.09.2015	132	142
II-11-31	01.04.2014	14.04.2015	07.08.2014	19.09.2015	129	158
II-11-40	01.04.2014	09.04.2015	16.08.2014	30.09.2015	138	174
II-11-73	06.04.2014	21.04.2015	12.08.2014	19.09.2015	128	151
II-11-117	31.03.2014	15.04.2015	15.08.2014	17.09.2015	137	155
II-11-183	26.03.2014	12.04.2015	28.08.2014	10.09.2015	155	151
II-11-212	31.03.2014	14.04.2015	07.08.2014	14.08.2015	129	122
II-11-276	02.04.2014	16.04.2015	12.08.2014	19.09.2015	132	156
II-11-287	01.04.2014	12.04.2015	20.08.2014	01.10.2015	142	171
II-12-45	01.04.2014	15.04.2015	07.08.2014	06.10.2015	129	174
II-12-80	27.03.2014	11.04.2015	03.08.2014	10.09.2015	129	152
II-12-97	03.04.2014	16.04.2015	07.08.2014	18.09.2015	126	155

II-12-121	31.03.2014	13.04.2015	12.08.2014	15.09.2015	134	155
II-12-149	25.03.2014	08.04.2015	07.08.2014	09.09.2015	135	154
II-21-7	02.04.2014	20.04.2015	12.08.2014	16.09.2015	132	149
II-21-29	01.04.2014	23.04.2015	07.08.2014	10.08.2015	129	109
II-25-33	02.04.2014	17.04.2015	07.08.2014	14.09.2015	127	150
II-25-46	12.04.2014	25.04.2015	18.08.2014	26.08.2015	128	123
II-25-48	03.04.2014	21.04.2015	07.08.2014	04.09.2015	126	136
II-25-53	05.04.2014	20.04.2015	12.08.2014	07.09.2015	129	140
II-26-61	30.03.2014	16.04.2015	12.08.2014	14.09.2015	135	151
II-25-95	03.04.2014	20.04.2015	12.08.2014	10.09.2015	131	143
II-26-14	31.03.2014	15.04.2015	08.08.2014	02.09.2015	130	140
II-26-15	08.04.2014	17.04.2015	12.08.2014	03.09.2015	126	139
II-26-40	27.03.2014	14.04.2015	12.08.2014	30.08.2015	138	138
II-26-107	30.03.2014	11.04.2015	19.08.2014	13.09.2015	142	155
II-26-173	30.03.2014	14.04.2015	18.08.2014	29.09.2015	141	168
II-26-179	06.04.2014	17.04.2015	22.08.2014	25.09.2015	138	161
II-27-144	03.04.2014	15.04.2015	05.08.2014	14.08.2015	124	121
II-28-81	04.04.2014	18.04.2015	12.08.2014	06.09.2015	130	141
II-28-168	07.04.2014	12.04.2015	12.08.2014	29.08.2015	127	139
II-28-226	05.04.2014	17.04.2015	12.08.2014	06.09.2015	129	142
II-28-249	01.04.2014	19.04.2015	15.08.2014	17.09.2015	137	151
II-28-273	06.04.2014	12.04.2015	15.08.2014	29.08.2015	131	139
II-28-278	04.04.2014	13.04.2015	22.08.2014	30.09.2015	140	170
II-28-381	03.04.2014	13.04.2015	20.08.2014	28.09.2015	139	168
II-28-405	04.04.2014	13.04.2015	18.08.2014	28.09.2015	136	168
II-29-2	08.04.2014	19.04.2015	08.08.2014	31.08.2015	122	134
II-31-137	05.04.2014	18.04.2015	10.08.2014	20.09.2015	127	155
II-32-28	26.03.2015	11.04.2014	29.08.2014	30.09.2015	156	172
S.Maria	07.04.2014	20.04.2015	07.08.2014	29.08.2015	122	131
Kiefer	30.03.2014	10.04.2015	09.09.2014	19.09.2015	162	162
Williams	04.04.2014	17.04.2015	22.08.2014	20.09.2015	140	156
Ankara	31.03.2014	11.04.2015	10.09.2014	20.09.2015	163	162

*TÇHS: Tam çiçeklenmeden hasat zamanına kadar geçen süre

Nispeten daha soğuk geçen 2015 yılında (Çizelge 2), hem çiçeklenme hem de hasat tarihleri, tüm genotiplerde 2014 yılına göre daha geç olmuştur. Tam çiçeklenmeden hasada geçen gün sayılarında ise, bitkilerin %85'inde, yine iklimdeki değişim sebebiyle 2015 yılında artış görülmüştür (Çizelge 4). Bu konuda, Bostan ve Acar (2012), ekolojik koşulların hasat zamanı üzerinde etkili olduğuna dikkat çekmektedirler.

Meyvecilikte, uzun zamana yayılan düzenli ve bol ürün eldesi, yetiştiricilerin önceliği durumundadır. Kültürel işlemlerin eksiksiz yapılması, düzenli ve bol ürün eldesi için tek başına yeterli değildir. Özellikle yeni ıslah edilen veya introüksiyon

amacıyla adaptasyon çalışmalarına tabi tutulan çeşit ve çeşit adaylarının, kendine verimlilik, uygun tozlayıcılar, fenolojik dönemler ve vegetatif gelişme sürelerinin belirlenmesi gerekmektedir (Ülkümen, 1938). Mahalli çeşitlerin özelliklerinin belirlendiği veya ticari çeşitlerin introüksiyon çalışmalarında, tam çiçeklenme zamanının, Karadeniz Bölgesi'nde, 5 – 12 Nisan (Ulaşoğlu, 2000), Marmara Bölgesi'nde 9 Mart – 12 Nisan (Onur, 1977), Doğu Anadolu Bölgesi'nde 15 – 27 Nisan (Aşkın ve Oğuz, 1995), Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde 1 – 22 Nisan (Kaplan, 1997) ve İç Anadolu Bölgesi'nde 30 Mart – 2 Nisan (Ekici ve Yıldırım, 2016) tarihleri arasında olduğu bildirilmektedir.

Armut çeşitlerinde hasat tarihlerinin belirlendiği önceki çalışmalarda, bu dönemin, 13 Eylül (Bozdoğan) – 28 Eylül (Limon) (Karlıdağ ve Eşitken, 2006), 27 Haziran (Kiraz-2) – 30 Ağustos (Ağustos) (Özkaplan, 2010), 5 Temmuz (İstanbul) – 6 Kasım (Dalkıran) (Öztürk ve Demirsoy, 2013), 15 Temmuz (Kiraz) – 15 Kasım (Daş) (Kılıç, 2015), 22 Ağustos (Hosui) – 21 Eylül (Chojuro) (Ekici ve Yıldırım, 2016) periyodunda gerçekleştiği ifade edilmektedir.

Meyve özelliklerine ait bulgular

Çalışmadan elde edilen 2014 ve 2015 yılı verilerinin, aritmetik ortalaması alınarak elde

edilen sonuçlara bakıldığında, pomolojik özelliklerden meyve eni 27.76 mm (I-27-7) - 76.48 mm (II-12-121), meyve boyu 29.85 mm (I-27-7) - 104.61 mm (II-21-7), meyve ağırlığı 12.40 g (I-27-7) – 292.62 g (II-12-121), meyve eti sertliği ise 5.00 kg/cm² (II-26-40) – 10.80 kg/cm² (II-11-287) aralığında değişim göstermiştir. Suda çözünebilir kuru madde miktarı %12.3 (II-28-168) - %17.7 (II-25-33), titre edilebilir asit miktarı ise % 0.18 (II-12-80) - % 0.96 (II-11-40) ve pH 3.13 (II-28-381) - 4.37 (II-12-80) sınırlarında bulunmuştur (Çizelge 5).

Çizelge 5. Melez armut genotipleri ve çeşitlere ait meyve eni, meyve boyu, meyve ağırlığı, meyve eti sertliği, suda çözünebilir toplam kuru madde, pH ve titre edilebilir asit değerleri

Table 5. Fruit length, fruit diameter, fruit weight, fruit flesh hardness, water-soluble dry matter content, pH and titrable acidity of hybrid pear genotypes and varieties

Genotip	Meyve eni (mm)	Meyve boyu (mm)	Meyve ağırlığı (g)	Meyve eti sertliği (kg/cm ²)	SÇKM* (%)	pH*	TEA* (%)
I-12-152	71,89	94,68	213,47	6,70	15,1	4,15	0,21
I-27-7	27,76	29,85	12,40	10,50	15,4	3,64	0,89
II-5-5	56,08	78,21	108,97	8,30	13,9	3,69	0,45
II-11-31	63,55	81,75	162,42	8,80	15,6	3,84	0,49
II-11-40	60,92	82,90	157,92	9,80	15,9	3,33	0,96
II-11-73	64,73	65,22	151,60	10,30	16,1	3,83	0,45
II-11-117	60,05	66,02	118,32	10,30	13,2	3,78	0,29
II-11-183	57,87	64,91	100,72	9,30	12,8	3,71	0,49
II-11-212	58,17	69,64	122,47	7,30	13,4	3,86	0,36
II-11-276	62,91	78,86	153,66	8,90	15,4	3,60	0,54
II-11-287	63,17	74,48	150,95	10,80	14,0	3,80	0,63
II-12-45	69,76	87,43	230,05	8,60	14,6	3,68	0,41
II-12-80	62,82	56,77	125,73	7,30	12,8	4,37	0,18
II-12-97	68,34	76,45	168,33	9,50	13,2	3,72	0,40
II-12-121	76,48	96,99	292,62	6,20	15,9	3,39	0,87
II-12-149	67,18	71,58	164,52	5,50	12,5	3,79	0,52
II-21-7	63,09	104,61	151,96	7,30	14,4	3,90	0,35
II-21-29	58,88	68,72	117,47	5,90	12,4	3,97	0,22
II-25-33	70,83	86,32	213,27	7,30	17,7	3,78	0,39
II-25-46	61,29	78,56	209,05	7,40	15,5	3,54	0,79
II-25-48	65,24	74,95	163,42	7,30	15,2	3,87	0,38
II-25-53	66,26	68,86	145,33	9,80	13,3	3,64	0,35
II-26-61	66,43	78,43	163,20	7,30	12,6	3,77	0,35
II-25-95	69,13	77,44	186,15	7,40	14,0	4,05	0,26
II-26-14	61,67	70,23	131,51	7,30	13,7	4,03	0,30
II-26-15	63,69	64,03	140,43	6,80	11,4	4,33	0,20
II-26-40	53,87	63,67	93,59	5,00	16,2	3,95	0,36

II-26-107	62,87	64,30	129,77	7,60	12,9	3,75	0,28
II-26-173	62,45	73,90	153,93	9,60	15,5	3,70	0,67
II-26-179	58,33	65,48	109,67	6,90	12,7	4,29	0,22
II-27-144	56,04	70,01	105,58	9,10	13,7	4,01	0,22
II-28-81	56,78	63,58	119,52	6,90	15,8	3,18	0,86
II-28-168	73,91	63,60	185,8	6,70	12,3	3,86	0,36
II-28-226	64,78	66,09	148,70	7,50	13,3	4,14	0,25
II-28-249	69,38	56,22	147,45	7,30	14,1	3,74	0,46
II-28-273	64,31	63,35	132,91	7,60	15,3	3,68	0,48
II-28-278	69,76	63,31	164,78	6,10	12,8	3,79	0,39
II-28-381	61,85	78,43	147,60	6,80	15,1	3,13	0,79
II-28-405	67,90	71,91	177,20	8,00	15,9	3,39	0,73
II-29-2	67,93	78,71	180,22	9,30	13,9	3,95	0,26
II-31-137	62,81	67,74	129,57	7,30	13,3	4,00	0,26
II-32-28	62,81	65,33	139,63	7,40	15,8	3,46	0,33
Santa Maria	74,32	88,48	226,12	8,30	13,6	3,70	0,39
Kiefer	72,25	85,74	246,68	7,30	15,0	3,75	0,41
Williams	64,91	77,43	161,25	7,40	16,4	3,90	0,36
Ankara	66,57	58,38	154,20	5,50	12,4	4,36	0,21
Tukey HSD	7,762	7,762	56,887	1,611	0,268	0,173	0,123
Yıl	**	**	**	*	**	**	**
Genotip	**	**	**	**	**	**	**
Yıl x Genotip	**	**	**	Öd	**	**	**

***SÇKM:** Suda çözünebilir kuru madde; **pH:** Asitlik derecesi; **TEA:** Titre edilebilir asit miktarı

Çalışmada, farklı melezleme kombinasyonları sonucu elde edilen çok farklı karakterde birçok genotiple çalışılması, istatistiksel olarak incelenen tüm özelliklerde genotipler arası farkın ortaya çıkmasında etkili olmuştur. İncelenen özelliklerde sınır değerleri melez bireylerde ölçülmüş, çeşitlerden elde edilen değerler bu sınırlar arasında yer almıştır. Melezlerin çoğunluğunda, çeşitlere ait değerlere yakın sonuçlar elde edilmiştir. Ayrıca, yıl*genotip interaksiyonu da önemli bulunmuş, çalışılan 2 yılda, yıllar arasında görülen ekolojik farklılık ve melezlerin henüz verim devresine yeni geçmiş olmalarının bu farklılığın ortaya çıkmasında etkili olduğu düşünülmektedir.

İslahçılar tarafından geliştirilen yeni çeşit adaylarının pomolojik özellikleri ile bitkisel ürünlerde tadı belirleyen en önemli unsurlar olan kimyasal özelliklerin belirlenmesi son derece önemlidir. Bu amaçla, daha önce yapılan çalışmalar incelendiğinde, Gülyüz ve Ercişli (1997), tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, Kağızman ilçesinde yetiştirilen mahalli armut

çeşitlerinde, meyve boyu 50.77 (Hissebaşı) – 94.21 mm (Malaça), meyve eni 51.64 – 68.34 mm arasında, kimyasal özellikler ise, SÇKM % 12.40 (Güz Kırmızısı) – 15.60 (Yunus), TEA % 0.42 (Yunus) – 1.28 (Güz Kırmızısı), pH 4.28 (Malaça) – 5.16 (Yunus) arasında değişim göstermiştir. Tokat'ta yetiştirilen yerli çeşitlerin incelendiği bir çalışmada ise, meyve boyunun 49.0-84.0 mm, meyve çapının 49.4 mm ile 67.7 mm, meyve ağırlığının 63.00 g - 161.49 g, aralığında değiştiğini bildirmişlerdir. Kimyasal özelliklerden suda çözünebilir kuru madde miktarı % 12.40 – 15.77, titre edilebilir asit miktarı % 1.40 – 6.10 ve pH değeri 2.82 – 5.02 aralıklarında saptanmıştır (Ulaşoğlu, 2000). Ekici ve Yıldırım (2016) tarafından gerçekleştirilen ve Asya armutlarının, Uşak ekolojisinde denendiği çalışmada ise, SÇKM % 11.6 (Atago) – % 14.2 (Hosui), TEA % 0.10 (Hosui) – % 0.26 (Atago), pH 4.39 (Atago) – 5.22 (Hosui) aralıklarında saptanmıştır. Uşak yöresine introduksiyonunun araştırıldığı çalışmada ise, meyve boyu 49.99 mm (Hosui) – 71.99 mm (Chojuro), meyve eni mm 61.60 (Hosui) – 88.99 mm (Chojuro) (Ekici ve Yıldırım, 2016) aralıklarında değişim göstermiştir.

Asya armutlarının değerlendirildiği (Ekici ve Yıldırım, 2016) çalışmanın, pH değeri çalışmamızdan yüksek, TEA değerleri ise daha düşük bulunmuştur. Güteryüz ve Ercişli'nin (1997) Kağızman'da yerel armutlar üzerine yaptıkları çalışmadan elde ettikleri pH değerinin çalışmamızdan daha yüksek olduğu görülmektedir. TEA değerleri açısından, Ulaşoğlu (2000)'nin bulguları çalışmamızdan daha yüksek bulunmuş olup, SÇKM değerlerinin, daha önceki çalışmalar

ile benzer olduğu görülmektedir. Ancak tüm bu farklılıkların çeşit ve ekoloji farklılığından kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Tartılı derecelendirme yöntemi sonuçları

Melez bitkilerden elde edilen meyveler, ilk seleksiyon kriteri olarak, tartılı derecelendirme yöntemine tabi tutulmuştur. Ticari önemi, öne çıkaran parametrelerce oluşturulan tartılı derecelendirme yöntemine göre, melez bitkilerin almış oldukları toplam skorlar Çizelge 6'da yer almaktadır.

Çizelge 6. Tartılı Derecelendirme Metoduna göre melez armut genotiplerinin özellikler itibariyle aldıkları puanlar

Table 6. Scores of hybrid pear genotypes in terms of properties according to Weighted Rating Method

Genotip	Hastalığa dayanım	Yeme kalitesi	Albeni	Meyve iriliği	Boy/Çap	SÇKM	Meyve eti taş hücre durumu	Meyve Eti sertliği	Paslılık	Toplam
II-12-97	125	150	150	50	50	70	50	50	35	730
II-5-5	75	150	150	30	80	100	50	50	35	720
S. Maria	75	150	105	100	80	70	50	50	35	715
II-12-45	25	150	105	100	80	100	50	50	35	695
II-11-31	75	105	150	50	80	100	25	50	35	670
II-25-33	75	150	105	80	50	100	50	35	20	665
II-12-121	25	150	105	100	80	100	50	35	20	665
II-26-107	250	105	60	50	30	70	25	35	35	660
Kiefer	125	105	105	100	50	100	5	35	20	645
I-12-152	75	105	105	80	80	100	25	35	35	640
II-21-7	25	105	150	50	100	100	25	35	35	625
Williams	75	105	105	50	80	100	50	35	20	620
II-26-173	250	15	60	50	50	100	5	50	20	600
II-31-137	75	105	150	50	50	70	25	35	35	595
II-11-212	25	150	150	30	50	70	50	35	35	595
II-26-15	125	150	60	50	30	70	50	35	20	590
II-25-53	25	150	105	50	50	70	50	50	35	585
II-11-287	75	105	105	50	50	100	25	50	20	580
II-21-29	25	150	150	30	50	70	50	20	35	580
II-11-73	125	105	60	50	30	100	25	50	35	580
II-26-61	75	105	105	50	50	70	50	35	35	575
II-28-381	25	150	105	30	50	100	50	35	20	565
II-25-46	25	105	60	80	80	100	50	35	20	555
II-26-179	25	150	105	30	50	70	50	35	35	550
II-11-276	75	105	60	50	80	100	25	50	5	550
II-28-405	75	105	60	80	30	100	25	50	20	545
II-32-28	125	105	60	50	30	100	25	35	5	535
II-26-14	25	105	105	50	50	100	25	35	35	530
II-25-48	25	105	105	50	50	100	25	35	35	530
II-27-144	25	105	105	30	50	100	25	50	35	525

Ankara	125	105	60	50	50	70	25	20	20	525
II-12-149	25	150	105	50	30	70	50	20	20	520
II-29-2	25	105	60	80	50	100	25	50	20	515
II-11-40	25	105	60	50	80	100	25	50	5	500
II-25-95	25	105	60	80	50	100	25	35	20	500
II-28-273	75	105	60	50	30	100	25	35	20	500
II-11-183	25	105	105	30	50	70	25	50	35	495
II-26-40	25	150	60	30	50	100	25	20	20	480
I-27-7	250	15	15	10	30	100	5	50	5	480
II-28-168	25	105	60	80	30	70	25	35	20	450
II-28-249	25	105	60	50	30	100	25	35	20	450
II-12-80	25	150	60	30	10	70	50	35	5	435
II-28-226	25	105	60	50	30	70	25	35	20	420
II-28-278	25	105	60	50	30	70	25	35	35	435
II-28-81	25	105	60	30	30	100	25	35	20	430
II-11-117	25	105	60	30	30	70	25	50	20	415



Şekil 1. Anaç veya çeşit olarak tescil edilebilme potansiyeli olan mezlere ait meyveler
Figure 1. Fruits of some hybrids with registration potential as a rootstock or cultivar

İncelenen mezlere ve çeşitlere ait toplam puan 415 (II-11-117) ile 730 (II-12-97) aralığında değişim

göstermiştir (Çizelge 6). Referans olarak kullanılan çeşitlerden Santa Maria (715) ilk, Kiefer (645)

ikinci sırada yer almıştır. Üstün genotiplerin ileri düzey gözlem parseline aktarılabilmesi için, puanlamada bu 2 çeşitten en az birini geçmesi gerektiği dikkate alınarak, II-12-97 (730), II-5-5 (720), II-12-45 (695), II-11-31 (670), II-25-33 (665), II-12-121 (665) ve II-26-107 (660) no'lu genotipler, ileri düzey gözlem parseline aktarılabilir durumdadır. Değerlendirme puanı düşük olmakla beraber ateş yanıklığı hastalığına çok az duyarlı olmaları sebebiyle, I-27-7 (480) ve II-26-173 (600) numaralı genotipler de, anaç olarak değerlendirilmek üzere, ümitvar görüldüğünden, ileri düzey gözlem parseline aktarılmıştır (Şekil 1). Armutlarda daha önce tartılı derecelendirmenin kullanılarak üstün genotiplerin belirlendiği birçok çalışma bulunmaktadır. Marmara Bölgesi'ne en uygun çeşidin tespiti için yapılan bir çalışmada, 11 çeşit, 7 kriter açısından bölgeye uygunluk testlerine, tartılı derece yöntemiyle tabi tutulmuştur (Akçay ve ark., 2009). Akdeniz Üniversitesi ve Eğirdir Meyvecilik Araştırma Enstitüsü'nün, birlikte yürüttüğü ve ateş yanıklığına dayanıklı melez tiplerin geliştirilmesinin amaçlandığı proje kapsamında elde edilen melezler, 7 parametre kullanılarak tartılı derecelendirme ile sıralanmış ve ümitvar görülen 73 genotip ileri düzey gözlem parseline aktarılmıştır (Öztürk ve ark., 2011). Kuzey Anadolu'da, ümitvar armutların tespiti için, 98 armut genotipi ile yapılan bir çalışmada, tartılı derecelendirme için 6 karakter belirlenmiş, 14 genotip ümitvar olarak bulunmuştur (Öztürk ve Demirsoy, 2013).

Sonuç

Ateş yanıklığı, kontrolü zor, tahribat etkisi çok yüksek olan bir hastalıktır. Hastalığın engellenmesi için kontrol tedbirleri alınmakta, buna rağmen armut yetiştiriciliğinin yapıldığı her bölgede ateş yanıklığı yaygın olarak görülmektedir. Ticareti yapılan armut çeşitlerinin, hastalığa hassas olmaları, armut yetiştiriciliğini tehdit etmektedir. Hastalığa karşı henüz etkin bir çözümün bulunamamış olması, kullanılan kimyasalların çevre, hayvan ve insan sağlığına zararlı olması, kalıntı sebebiyle ihracat ürünlerinin gümrüklerden geri gönderilmesi ve tüketici eğiliminin giderek organik ürünlere kayması, hastalığın kontrolünde dayanıklı anaç ve çeşit kullanımını ön plana çıkarmaktadır. Sahip olduğu iklimsel avantajı, armut üretimine yansıtmayı başararak, üretici konumunda bulunan Türkiye'nin, uzun vadede armut yetiştiriciliğini kısıtlayan en önemli hastalık olan ateş yanıklığı ile mücadelede, dayanıklı çeşitler

geliştirerek, hastalıktan kaynaklanan sorunlarını büyük oranda azaltacağı düşünülmektedir. Bu amaçla, çalışmada ateş yanıklığına hassasiyet durumları belirlenmiş melez armutların fenolojik, pomolojik, morfolojik, kimyasal ve duyuşal özellikleri belirlenmiştir. Analiz edilen çeşitlerden 7 adedi (II-12-45, II-5-5, II-12-97, II-12-121, II-25-33, II-21-7, II-11-31) tartılı derecelendirme testine göre yüksek puan alarak ileri düzey gözlem parsellerine aktarılmıştır. Çalışmaya konu olan melezlerin, değerlendirme aşamasından sonra tescil ettirilmesiyle, ülke tarımına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Teşekkür

Çalışmamızı 2015-767 kodlu proje ile destekleyen Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu'na teşekkür ederiz. Çalışma Kerem MERTOĞLU'nun yüksek lisans tezinden türetilmiştir.

Kaynaklar

- Akçay, M.E., M. Büyükyılmaz ve M. Burak, 2009. Marmara Bölgesi için ümitvar armut çeşitleri-IV. Bahçe, 38(1).
- Alston, F.H. 1971. Fire blight *Erwinia amylovora* resistance, 38-70, *Advances in Fruit Breeding*, E.C. Layne and H.A. Quamme (Eds.), Purdue University Press, West Lafayette, Indiana.
- Aşkın, M.A ve H. Oğuz, 1995. Erciş'te yetiştirilen ümitvar Mellaki armut tiplerinde bazı meyve ve ağaç özelliklerinin tespiti üzerinde araştırmalar, II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 1, 84-88.
- Aysan Y, S. Tokgönül, Ö. Çınar and A. Küden, 1999. Biological, chemical, cultural control methods and determination resistant cultivars to fire blight in pear orchards in the Eastern Mediterranean Region of Turkey. *Acta Horticulturae* 489: 549-553.
- Bell, R.L., T. Zwet, and R.C. Blake, 1982. The Pear Breeding Program of The United States Department of Agriculture. *The Pear*, pp:157-170.
- Bostan, S.Z. 1990. Van ve Çevresinde Yetiştirilen Mahalli Armut Çeşitlerinin Morfolojik ve Pomolojik Özellikleri Üzerine Araştırmalar. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Van, 1990. Yüzüncü Yıl Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, 79 s.
- Bostan. S.Z ve S. Acar, 2012. Ünye'de (ORDU) yetiştirilen yerel armut çeşitlerinin pomolojik özellikleri, *Akademik Ziraat Dergisi* 1(2): 97-106 (2012) Adana. 128 s.
- Büyükyılmaz, M., N.A. Bulagay ve M. Burak, 1994. Marmara Bölgesi için ümitvar armut çeşitleri- III, Bahçe, 23(1-2), 79- 92 s.
- Düzgüneş, O., T. Kesici ve F. Gürbüz. 1983. İstatistik Metodları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 861. Ders Kitabı: 229, 216 s., Ankara.
- Ekcici, İ ve A.N. Yıldırım, 2016. Asya Armut (*Pyrus pyrifolia*) Çeşitlerinin Uşak Koşullarında Morfolojik,

- Fenolojik, Pomolojik ve Bazı Biyokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, DOI-10.
- Ellis, M.A. 2010. Fireblight of Apples and Pears. The Ohio State University Extension, Agricultural and natural Resources Fact Sheet. HYG-302-08. http://ohioline.osu.edu/hyg-fact/3000/pdf/HYG_3002_08.pdf (erişim 15.09.2014).
- Evrenosoğlu, Y., A. Mısırlı, H. Saygılı, A. Ünal, N. Özdemir, E. Günen ve M.E. Akçay, 2010, Ateş Yanıklığına (*Erwinia amylovora*) Dayanıklı Armut Tiplerinin Melezleme Yoluyla Islahı, TÜBİTAK- TOVAG 106O719 no'lu proje sonuç raporu.
- Güleryüz, M. ve S. Ercişli, 1997. Kağızman ilçesinde yetiştirilen mahalli armut çeşitleri üzerinde Pomolojik bir araştırma, Yumuşak Çekirdekli Meyveler Sempozyumu, Yalova 1997, 37-44 s.
- Hasler, T and M. Kellerhals, 1995. Feuerbrandanfälligkeit verschiedener Apfeln und Birnensorten. Research Institute of Pomology and Floriculture, Skierniewice- Poland.
- Hedrick, U.P., G.H. Howe, O.M. Taylor, E.H. Francis and H.B. Tukey, 1921. The Pears of New York, N.Y. Dept. Agr. 29 th Ann. Rpt., vol.2, part 2.
- Honty, K., M. Göndör, M. Toth, K. Kasa and M Hevesi, 2006. Susceptibility of pear cultivars to fire blight in Hungary. *Acta Horticulturae* **704**:583-587.
- Hunter, D.M. 1993. Pear breeding for the 21 st century-program and progress at Harrow. *Acta Horticulture*, 338, 377-381.
- Kaplan, N. 1997. Güneydoğu Anadolu Bölgesine uygun armut çeşitlerinin saptanması. Yumuşak Çekirdekli Meyveler Sempozyumu, 2-5 Eylül Yalova, s: 45, 52.
- Karaçalı, D. 1990. Bahçe Ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 494, İzmir.
- Karlıdağ, H ve A. Eşitken, 2006. Yukarı Çoruh vadisinde yetiştirilen elma ve armut çeşitlerinin bazı pomolojik özelliklerinin belirlenmesi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 16(2), 93-96.
- Kılıç, D. 2015. Gürgentepe (Ordu) İlçesinde Yetiştirilen Yerel Armut Çeşitlerinin Meyve Ve Ağaç Özellikleri.
- Layne R.E.C., H.B. Catherine and L.F. Hough, 1968. Efficacy of transmission of fire blight resistance in *Pyrus*. (Eds: J Janick & J N Moore), *Advances in Fruit Breeding*, Purdue University Press, West Lafayette, Indiana, s. 38-70.
- Layne, E.C and H.A. Quamme, 1975. *Advances in Fruit Breeding*, By Jules Janick and James Moore, Purdue University Press, West Lafayette, Indiana, p. 38-70.
- Lombard P.B and M.N. Westwood, 1987. *Rootstocks for Fruit Crops*, Pear rootstocks. Wiley-Interscience publication, John Wiley and Sons, Newyork.
- Magness, J.R. 1937. *Progress In Pear Improvement*, 38-70, *Advances in Fruit Breeding*, E.C. Layne and H.A. Quamme (Eds.), Purdue Universty Press, West Lafayette, Indiana.
- Meteoroloji 3. Bölge Müdürlüğü – Eskişehir, 2015.
- Michelson, L.F., W.H. Lachman and D.D. Allen, 1958. The use of weighted-ranking method in variety trials. *Proc.Amer. Soc. Hort. Sci.*, 71: 334-338.
- Onur, S. 1977. Yerli ve yabancı armut çeşitlerinin seçimi, *Bahçe* 8 (2): 1, 12.
- Özkaplan, M. 2010. Ordu ve Çevresinde Yetişen Mahalli Armut Çeşitlerinin (*Pyrus Communis* L.) Fenolojik ve Pomolojik Özellikleri, Yüksel Lisans tezi, Ordu üniversitesi Ziraat Fakültesi, 78 s. (yayımlanmamış).
- Özrenk, K., F. Balta and F. Çelik, 2012. Levels of fire blight (*Erwinia amylovora*) susceptibility of native apple, pear and quince germplasm from Lake Van Basin, Turkey, *Eur. J. Plant Pathology*, 132, 229-236.
- Öztürk, A and L. Demirsoy, 2013. Promising pear genotypes from North Anatolia, Turkey: preliminary observations. *J. Amer. Pomolog. Soc*, 67, 217-227.
- Öztürk, G., E. Basım, H. Basım, R.A. Emre, Ö.F. Karamürsel, İ. Eren, M. İşçi ve E. Kaçal, 2011. Kontrollü melezleme yoluyla ateş yanıklığı (*Erwinia amylovora*) hastalığına karşı dayanıklı yeni armut çeşitlerinin geliştirilmesi: İlk meyve gözlemleri, VI. Horticultural Congress, November 04-08, 2011, Şanlıurfa-Turkey, Book of abstracts.
- Polat, M ve Bağbozan. R, 2016. Eğirdir (Isparta) Ekolojisinde Yetiştirilen Erkenci Yerli Armut (*Pyrus communis* L.) Tiplerinin Bazı Meyve Özelliklerinin Belirlenmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, DOI-10.
- Saygılı, H., H. Türküsay, S. Hepaksoy, A. Ünal and H.Z. Can, 1999. Investigation on determining some pear varieties resistant to fire blight (*Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al.). *Acta Horticulturae* **489**: 225-229.
- Thibault, B., P. Lecompe, L. Hermann and A. Belouin, 1987. Assesment of the susceptibility to *Erwinia amylovora* of the 90 varieties or selections of pear, *Acta Horticulturae* 217: 305-309.
- Tokgönül, S ve Ö. Çınar, 1991. Doğu Akdeniz Bölgesinde armutlarda ateş yanıklığı hastalığı (*Erwinia amylovora* (Burr.) Winslow et al.)'nın tanısı ve yaygınlık durumu üzerinde araştırmalar, VI. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, İzmir.
- TÜİK, 2015. Erişim tarihi 09.02.2016.
- Ulaşoğlu, O. 2000. Tokat'ta Yetiştirilen Bazı Yerli Armut Çeşitlerinin Fenolojik ve Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Gaziosmanpaşa Üniv. Fen Bil. Ens. Bahçe Bit. Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Tokat, 43s.
- UPOV, 2000. *Pear (Pyrus communis L)*, Guidelines for the Conduct of the Tests for Distinctness, Uniformity and Stability, Geneva.
- Ülkümen, L. 1938. Malatya'nın Mühim Meyve Çeşitleri Üzerinde Morfolojik, Fizyolojik ve Biyolojik Araştırmalar, Ankara Yüksek Ziraat Enstitüsü Yayınları. No: 65.

Farklı Ürün Rotasyonlarında Uzun Dönem Uygulanan Azaltılmış Toprak İşleme ve Yeşil Gübrelemenin Ayçiçeği Gelişimi ve Yabancı Otlanmaya Etkileri

Anıl ÇAY*

Sakine ÖZPINAR

Arda AYDIN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği
Bölümü, 17100, Çanakkale, Türkiye

*Sorumlu Yazar: E-mail: anilcay@comu.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 28.12.2016

Kabul Tarihi (Accepted): 27.04.2017

Bu çalışma 2001 yılından buyana çakılı olarak devam eden kışlık buğday (*Triticum aestivum* L.)-kışlık fiğ (*Vicia sativa* L.) ekim nöbeti kapsamında geleneksel ve azaltılmış (korumalı) toprak işleme sistemlerinin uygulandığı parsellerde yürütülmüştür. Çalışma, 2013 yılının güz döneminde kışlık fiğ ekim ile başlamış ve ilkbaharda ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) ekimi ile iki üretim periyodu süresince devam etmiştir. Çalışma kapsamında uygulanan toprak işleme sistemleri; kulaklı pulluk + diskli tırmık (PTİ-Geleneksel) ve buna alternatif olarak çizel + diskli tırmık (ÇTİ-Azaltılmış) ile rototiller (RTİ-Azaltılmış) olup, bu sistemlerin ayçiçeği bitkisinin gelişim ve verim parametreleri ile yabancı ot varlığı üzerine olan etkileri incelenmiştir. Bitki çıkışı bakımından RTİ ve PTİ sistemleri genellikle birbirine yakın sonuçlar verse de çalışmanın yürütüldüğü 2014 ve 2015 yıllarında RTİ sistemindeki bitki çıkış oranları sayısal olarak diğer iki toprak işleme sisteminden yüksek çıkmıştır. RTİ ve PTİ tabla çapı ve 1000-tohum ağırlığı bakımından benzerlik göstermiş, aynı parametreler ÇTİ’de önemli düzeyde düşük bulunmuştur. ÇTİ sap, yaprak ve tablanın toplamından oluşan biyokütle verimi açısından da RTİ ve PTİ’ye göre daha düşük değerler sağlamıştır. RTİ ve ÇTİ’ de 7 farklı baskın yabancı ot çeşidi tespit edilirken, PTİ’ de ise sadece 4 adet saptanmıştır. Sonuç olarak RTİ sisteminin bitkisel özellikleri geliştirilmesi ve tohum verimini artırması dikkate alındığında; kışlık baklagillerden sonra yazlık olarak üretimi yapılacak ayçiçeği ve benzer ürünler için uygun yabancı ot mücadele sistemleri ile birlikte ele alındığında bölge için önerilebilir bir uygulama olduğu ve PTİ sisteminin yerini alabileceği kanısına varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ayçiçeği, azaltılmış toprak işleme, yeşil gübreleme, yabancı ot varlığı

The Effects of Long-term Reduced Tillage with Different Crop Rotation and Green Manuring on Sunflower Productivity and Weed Density

The experiment was conducted in the research fields in which winter wheat (*Triticum aestivum* L.)-vetch (*Vicia sativa* L.) rotation since 2001 year with conventional and reduced (conservational) tillage systems. Vetch was sown in autumn 2013, and sunflower (*Helianthus annuus* L.) was in spring of 2014. The soil tillage systems were mouldboard plough + disc harrow (PTİ), and alternatively to this, chisel + disc harrow (ÇTİ) and rototiller (RTİ). At the end of the study, although, RTİ and PTİ were provided similar plant emergence rate RTİ had the highest in 2014 and 2015 years when compared to two other systems. RTİ and PTİ were also provided similar head diameter and 1000-seed weight when ÇTİ had the lowest. ÇTİ produced lower biomass compared with PTİ and RTİ. 7 dominant weed species were found in RTİ and ÇTİ while PTİ had lower number as 4. In results, RTİ was improved the plant properties as much as PT, and produced also more seed yield. As a result of this study, it was determined that the RTİ was appropriate system for spring second production of sunflower which was sown following winter legumes because of improving plant properties and yield under this conditions and it was found as alternative to conventional tillage for this region.

Key Words: Sunflower, reduced tillage, green manuring, weed density

Giriş

Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.), günümüzün en önemli yağ bitkilerinden olup (Allen ve ark., 1983; De La Vega ve Hall, 2002; Thebaud, 2007) içerdiği yüksek orandaki yağ miktarıyla (%22-50) dünyadaki bitkisel yağ üretiminin %12.6’sını sağlamaktadır. Ürün verimi iklim koşullarına göre

değişkenlik göstermekte olup (Chapman ve ark., 1993), ülkemizde yaklaşık 650 bin hektar alanda üretilmekte ve toplam bitkisel yağ tüketiminin %46.7’sini oluşturmaktadır (TÜİK, 2016). Ülkemizde en fazla üretim Marmara bölgesinde gerçekleşmekte ve buda toplam üretimin %73’üne karşılık gelmektedir. Bölge üretiminin önemli bir

kısmını karşılayan Çanakkale ili, yaklaşık 52 bin tonluk üretim miktarıyla ülkemiz üretiminin yaklaşık %7'sini sağlayan bir konumdur (TUİK, 2016). Artan nüfusun bitkisel yağ ihtiyacının karşılanması için mevcut üretim alanlarından daha yüksek verimi yakalayacak üretim tekniklerine ve kültürel uygulamalara ihtiyaç bulunmaktadır. Bu kültürel uygulamalar arasında toprak işleme oldukça önemli bir yere sahip olup, uygun ekim nöbetiyle desteklenmesi üretimde ve ürün kalitesinde önemli artışlar sağlayacaktır (Ozpinar, 2006; Çay ve Aykas, 2013).

Son yıllarda tarla trafiği, üretim maliyeti, zaman tüketimi gibi unsurları azaltmak ve toprak verimliliğini artırmak ve uluslararası tarımsal ürün piyasalarında rekabet gücümüzün artabilmesi adına, üreticilerimizin uyguladıkları geleneksel toprak işleme sistemleri yerini daha ekonomik olan ve çevre dostu korumalı toprak işleme sistemlerine bırakmak durumundadır. Topraktaki suyu koruyan (Çay, 2011; Murillo ve ark., 2004) ve toprağı daha az işleyerek toprağın işleme maliyetini %30-50 oranında azaltan (Quicket ve ark., 1984; Mahmoudi ve Mohammadi, 2007) ve aynı zamanda toprağın biyolojik aktivitesini de arttıran (Halvorson ve ark., 2002) korumalı toprak işleme sistemleri ürün veriminde %25'e varan oranda artış sağlayabilmektedir (Schönhammer, 1982). Ürün verimini arttıran ve eşdeğerdeki ürünü daha az maliyetle sağlayan bu sistemlerin (Ozpinar, 2006) kuru tarım alanlarında uygulanması kaçınılmaz hale gelmiştir. Derin kök yapısına sahip ayçiçeğinin (Connor ve Hall, 1997) yıllık yağışı 400-500 mm arasında değişen alanlarda sulamaya gerek duyulmadan üretimi yapılabilmektedir (Çelik ve Ünver, 1999). Bu koşullarda ayçiçeğinin sudan daha iyi yararlanabilmesi için su kaybını azaltan veya toprakta suyu muhafaza eden korumalı toprak işleme sistemleriyle üretilmesi bir gereklilik haline almaktadır. Ayrıca, koruyucu toprak işleme sistemleriyle üretilen bitkinin toprakta yeterli su düzeyini yakalamasıyla, kök gelişimini iyileştirmekte ve dolayısıyla bitkinin toprak üstü aksamının gelişmesine de katkı sağlanmaktadır (Botta ve ark., 2006; Gajri ve ark., 1997). Buna karşın topraktaki su kısıtı, bitkide verim düşüklüğüne neden olmaktadır (Helmy ve ark., 2000). Ayrıca azaltılmış toprak işleme uygulamalarının uygun ekim nöbetiyle desteklenmesi de ekonomik ve ekolojik bir üretimin sağlıklı gerçekleştirilmesi bakımından önemlidir (Ozpinar ve Baytekin, 2006).

Ülkemizin de içinde yer aldığı yarı kurak Akdeniz iklim kuşağındaki kuru tarım alanlarında ayçiçeği genellikle kışlık buğday ile ekim nöbetine alınmaktadır (Monotti, 2004). Kışlık buğday ve yazlık ayçiçeği arasındaki kısa zaman periyodu nedeniyle bu dönemdeki düşük yağış oranı genellikle ön bitkiye uygulanan azotun bir kısmının ayçiçeği tarafından kullanılmasına sebep olabilmektedir (Corbeels ve ark., 1998). Ancak, değişik iklim koşullarında ayçiçeği için birim alana 40-190 kg ha⁻¹ (Mathers ve Stewart, 1982; Sirbu ve Ailincai, 1992) arasında değişen oranlarda azota ihtiyaç duymakta ve bu miktar topraktan yeterince karşılanamamaktadır. Bu sebeplerle kuru tarım alanlarında buğday yerine toprağın verimliliğini arttıran ve aynı zamanda malç ve örtü bitkisi gibi amaçlarla kullanılabilen baklagil benzeri bitkilerin ekim nöbetine alınması bir sonraki ürünün veriminde önemli artışlar sağlayabilmektedir (Bremer ve van Kessel, 1992; Haynes ve ark., 1993). Dolayısıyla, toprakta suyu koruyan (Munawar ve ark., 1990; McGee ve ark., 1997; Tanaka ve Anderson, 1997; Halvorson ve ark., 1999), üretim maliyetini azaltan ve aynı zamanda bitki artıklarını toprak yüzeyine bırakarak infiltrasyonu kolaylaştıran (Bond ve Willis, 1969; Pannkuk ve ark., 1997) korumalı veya azaltılmış toprak işleme sistemlerinin yeşil gübre veya örtü bitkileriyle birlikte uygulanması da ayrıca önem taşımaktadır. Bu amaçla dünyada çeşitli bölgelerde (Melero ve ark., 2011; Guirguis ve ark., 2008; Botta ve ark., 2006; Murillo ve ark., 1998; Gajri ve ark., 1997) ve ülkemizde (Eker ve Ülger, 1988; Çelik ve Ünver, 1999; Aykas ve ark., 2007; Sessiz ve ark., 2008; Yalcin ve ark., 2008; Bayhan, 2012) ayçiçeği üretiminde farklı iklim koşullarında ve farklı toprak işleme sistemleri altında pek çok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar genellikle bölgelere özgü olup, sonuçları bölge üreticilerine yönelik olmuştur. Yapılan çalışmalarda ayçiçeği üretiminin yaygın olarak yapıldığı Güney Marmara Bölgesinde yer alan Çanakkale ilinde buna benzer bitkisel özellikler ile ilgili çalışmalara rastlanılmamıştır. Akdeniz ikliminin etkisinde olan bölgede genellikle ayçiçeği sulama olanaklarının olmadığı kuru tarım koşullarında kışlık buğday ve yem bitkisi gibi tarla bitkilerini takiben ekim nöbetine alınmaktadır. Bu nedenle bölgede özellikle sonbahar ve kışın yağışla kazanılan topraktaki su miktarı ayçiçeğinin yetişmesinde önemli rol oynamaktadır (Kavdır ve ark., 2004). Bu sebeplerle, bölge için topraktaki su miktarının kısıtlı olduğu yıllarda, mevcut olan toprak suyundan en yüksek düzeyde yararlanmayı

sağlayacak ve geleneksel toprak işleme sistemlerindeki verim ve kaliteyi sağlayabilen alternatif toprak işleme sistemlerinin ortaya konması gerekmektedir.

Azaltılmış toprak işleme sistemlerinin en önemli handikaplarından birisi de yabancı otlanın bu yöntemlerde oldukça önemli ekonomik zarara neden olabildiğidir. Yapılan çalışmalar, üreticilerin azaltılmış toprak işleme sistemleri yüksek yabancı ot kontrolü maliyetleri sebebiyle bu sistemleri tercih etmekte büyük tereddütler yaşamaktadırlar (Çay ve ark., 2015; Ozpinar, 2006).

Bu çalışmada, güney batı Marmara (Çanakkale) koşulları için uzun yıllardır çakılı olarak geleneksel ve azaltılmış toprak işleme uygulanan parsellerde, ayçiçeği üretiminde uygulanan geleneksel toprak işleme sistemi ve buna alternatif olarak iki farklı azaltılmış (korumalı) toprak işleme sisteminin bitki gelişimi, verim ve bazı hasat sonrası kalite özellikleri ile ekonomik anlamda önemli bazı yabancı ot varlığı üzerine olan etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Toprak işleme sistemleriyle birlikte bölgede yaygın olan kışlık ön bitki buğday yerine kışlık fiğın yeşil gübre ve kısmi malç olarak kullanılmasıyla, bitki gelişimi ve verim özellikleri açısından en uygun toprak işleme sistemi saptanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Dardanos Araştırma ve Uygulama Alanında 2013-

2014 ve 2014-2015 üretim döneminde yürütülmüştür. Deneme alanı toprağı killi-tın özelliğinde (Typic Haploxererts (US soil taxonomy) veya Eutric Vertisols (FAO/UNESCO)) olup, organik maddesi düşük (0.22 g kg^{-1}) ve pH değeri ortalama 7.69'dur (Özcan ve ark., 2004). Denemenin yürütüldüğü alanda 2001-2002 üretim döneminde bu yana çakılı özellikteki farklı toprak işleme sistemleri altında, farklı ürün rotasyonları (2000-2004, kışlık buğday-kışlık fiğ; 2004-2013 kışlık buğday-kışlık fiğ/ikinci ürün mısır) ile çalışmalar devam etmektedir. Ele alınan çalışma, Kasım 2013'de fiğ ekimi ile başlamış ve Ekim 2015 yılı ayçiçeği hasadıyla tamamlanmıştır. Yeşil gübre ve kısmen malç olarak yerel adi fiğ (*Vicia Sativa L.*) 180 kg ha^{-1} normda, ayçiçeği tohumu olarak ise Pioneer P64LL05 çeşidi tohumlar üretici firma tarafından önerilen 38000 adet ha^{-1} tohum olacak şekilde ekilmiştir. Fiğ ekimleri mekanik sıravari ekim makinasıyla, ayçiçeği ekimleri ise 3 mm çaplı 21 delikli diskler kullanılarak, 37.3 cm sıra üzeri mesafelere standart 4 sıralı pnömatik tek dane ekim makinası ile ekilmiştir.

Bölgedeki iklim, genellikle Akdeniz ve iç kısımlarda kısmen karasal özelliktedir. Kışları yağışlı ve soğuk olup, yazları ise kurak ve sıcaktır. Yıllık ortalama yağış miktarı uzun yıllar ortalamasına göre 628 mm civarında olup, ayçiçeğinin yıllık ihtiyaç duyduğu 500 mm 'nin üzerindedir. Yıllık ortalama sıcaklık $16 \text{ }^{\circ}\text{C}$ civarındadır ve kışın bazen sıfırın altına düştüğü gibi yazın da $35 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 'nin üzerine çıkabilmektedir (Tablo 1).

Tablo 1. Çanakkale ili uzun yıllar (1950-2015) ve 2014 ile 2015 yılı bazı iklim verileri (Anonim, 2016)
Table 1. Total precipitation and mean air temperature data in the years of 2014 and 2015 period and long-term (1950-2015) at Çanakkale province

Aylar	1950-2015		2014		2015	
	Yağış (kg m^{-2})	Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)	Yağış (mm)	Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$).	Yağış (kg m^{-2})	Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$).
Ocak	93.7	6.3	54	9	95.1	6.2
Şubat	71.7	6.7	0	10	75.2	6.9
Mart	68.3	8.3	80	11	69.0	8.7
Nisan	47.0	12.6	101	15	45.6	12.9
Mayıs	32.0	17.6	27	19	34.1	17.5
Haziran	22.4	22.3	75	23	22.0	22.0
Temmuz	11.7	25.1	33	27	13.1	24.6
Ağustos	6.5	25.0	8	28	7.9	24.3
Eylül	24.2	20.9	67	23	28.1	20.7
Ekim	57.0	16.0	44	17	47.6	15.9
Kasım	86.1	11.9	83	13	88.3	11.9
Aralık	108.2	8.5	152	11	112.1	8.4
Top./Ort.	628.80	-	727	-	638.1	-

Yöntem

Toprak işleme sistemi olarak bölgede genellikle üreticinin kullandığı kulaklı pulluk (20-25 cm)+diskli tırmık (10-15 cm) (PTİ) ve buna alternatif olarak azaltılmış toprak işleme sistemleri olarak rototiller (8-10 cm) (RTİ) ve çizel (25-30 cm)+diskli tırmık (10 cm) (ÇTİ) ele alınmıştır (Tablo 2). Toprak işleme uygulamaları ve işleme sayıları hem fiğ hem de ayçiçeğinde aynı tutulmuştur. Ayçiçeği için toprak işleme ve tohum yatağı hazırlığı ilkbaharda kışlık fiğın çiçeklenme döneminde yöntemine göre parçalanmasından sonra yapılmıştır. Deneme deseni şerit parseller deneme desenine göre yürütülmüştür. Her toprak işleme sistemi 8 sıra ve

sıralar arası 70 cm olacak şekilde, 40 m uzunluğundaki parsellerden oluşmuştur. Her parselin kenar etkisi dikkate alınarak (Peterson, 1992) iç dört sıradan rastgele seçilen bitkiler üzerinde, bitkiye ait bitkisel özelliklerin ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Parçalanmış yeşil fiğ her toprak işleme sisteminde kullanılan makina özelliğine göre toprağa karıştırılmış ve bu işlemler sonucunda, yeşil gübre ve kısmi malç olarak kullanılmıştır. Bitki çıkışları tamamen sona erdikten sonra her parselin aynı ayak tarafından ekilen orta sıralarından tesadüfen belirlenen birim uzunluktaki bitkiler sayılmış ve çıkış yüzdesi Bilbro ve Wanjura, (1982)'ye göre hesaplanmıştır.

Tablo 2. Kışlık fiğ ve yazlık ayçiçeğinde uygulanan kültürel işlemler
Table 2. Cultural practices in winter vetch and summer sunflower production

İşlem	İşlem tarihi	İşlem özelliği
Fiğ toprak işleme	07.10.2013	Kulaklı pulluk, Rototiller, Çizel (Toprak işleme sistemlerine göre)
	23.10.2014	
Fiğ tohum yatağı hazırlığı ve ekim	24.12.2013	Diskli tırmık
	04.12.2014	
Yeşil fiğ hasadı ve parçalama	21.04.2014	Tamburlu ot biçme makinası ve rototiller
	04.05.2015	
Ayçiçeği tohum yatağı hazırlığı	29.04.2014	Kulaklı pulluk, Rototiller, Çizel (Toprak işleme sistemlerine göre)
	06.05.2015	
Ayçiçeği ekimi	21.05.2014	4 sıralı pnömatik tek dane ekim makinası
	18.05.2015	
Bitki çıkış işlemleri	01.06.2014	Çıkış sayımları
	29.05.2015	
Yabancı ot sayımı	16.06.2014	Elle
	18.06.2014	
İlaçlama Uygulaması	26.06.2015	Pülverizatör
	14.10.2014	
Hasat ve hasattaki bitkisel özellikler	14.10.2014	Elle
	21.10.2015	

Ayçiçeği ekiminden yaklaşık 6 hafta sonra birinci üretim yılında bitkiler 4-6 yapraklı iken, yabancı ot sayımı her parselde üç tekerrür olacak şekilde birer metre karelik alanlarda yapılmıştır. Ancak, ikinci yıl yabancı ot sayımlarına ait verilerin değerlendirme aşamasında bazılarının hatayla kaybolması sonucunda burada yer verilememiştir. Sayım işleminden sonra yabancı ot kontrolü için her toprak işleme parseline eşit dozda herbisit uygulaması yapılmıştır. Ekimle beraber bölge uygulamaları ile aynı olacak şekilde 20-20-0 taban gübresi 20 kg da⁻¹ normda uygulanmıştır. Ancak, fiğ üretimi süresince hiçbir kimyasal gübreleme uygulaması yapılmamıştır. Fiğ yeşil gübre ve kısmi malç olarak toprak işlemeyle toprağa

karıştırılırken, yöntemine göre yılda (RTİ, PTİ ve ÇTİ sistemlerinde sırasıyla; 2299, 3026, 4797 kg ha⁻¹) fiğ bitkisinin sağladığı azot miktarı da gübre değeri olarak Ozpinar ve Baytekin, (2006)'ya göre ortalama 130.5 kg ha⁻¹ olacak şekilde hesaplamalara katılmıştır. Yine ekim zamanında 20-20-0 taban gübresinden sağlanan 40 kg ha⁻¹ azot ilavesiyle birlikte toplamda yaklaşık 171 kg ha⁻¹ azot kullanılmıştır. Bu değer, çeşitli kaynaklarda bildirilen, farklı iklim koşullarındaki ayçiçeği üretiminde önerilen 40-190 kg ha⁻¹ sınır değerleri arasındadır (Mathers ve Stewart, 1982; Sirbu ve Ailincăi, 1992).

Toprak işleme sistemlerinin ayçiçeği bitkisel özellikleri üzerine olan etkilerini belirlemek için,

üretim sezonu boyunca bitki boyu, bitkide yaprak sayısı (Beard ve Geng, 1982), tabla çapı, 1000-tohum ağırlığı (Harunur ve ark., 2014), tohum uzunluğu ve genişliği (Beard ve Geng, 1982; Coşge ve Bayraktar, 2004) ve tohum verimi (Rashid ve ark., 2014; López-Garrido ve ark., 2014) ölçümleri yapılmıştır. Ölçümler her parselde 3 tekrarlı olup, 15'er bitki üzerinde yapılmıştır.

Veri analizlerinde Minitab V17 istatistiksel yazılımı (StatSoft, Inc. Tulsa OK, USA) kullanılmıştır. Toprak işleme sistemleri arası farkların değerlendirilmesinde Anova (one-way) varyans analizi, grup karşılaştırma testlerinde ise Tukey's çoklu karşılaştırma testleri $P<0.05$ seviyesinde uygulanmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Bitki çıkış değerleri (Tablo 3) incelendiğinde, toprak işleme sistemlerine bakılmaksızın bitki çıkış yüzdesi %81-90 arasında değişmiş ve bu değer daha kurak olan Güneydoğu Anadolu koşullarında saptanmış olan %52.2-74.3 (Sessiz ve ark., 2008) değerlerinden göre daha yüksek olduğu görülmüştür. PTİ ve RTİ sistemlerinde ÇTİ sistemine göre daha yüksek olan bitki çıkışı gerçekleşmiş ancak toprak işleme sistemlerine

göre bitki çıkışı açısından istatistiksel anlamda önemli bir fark bulunmamıştır. ÇTİ sistemindeki sayısal olarak diğer sistemlere göre daha düşük olan bitki çıkış oranının, toprak yüzeyinde kalan bitki artıklarının çıkış süresini uzatması ve toprağa bırakılan mevcut tohumların çimlenme özelliğini düşürmesinden ileri geldiği düşünülmektedir. Ayrıca ilkbaharda toprak işleme öncesi ve sonrasında düşük yağış rejiminin varlığı ile birlikte, PTİ ve RTİ sistemlerine göre ÇTİ sistemindeki yüzeye yakın bölgelerdeki daha kaba ve kesekli tohum yatağı hazırlığının sonucunda olduğunu da söylemek mümkündür. Şöyle ki, çizel uygulanan bu sistemde toprak çizilerek şeritsel olarak işlendiğinden, bu sistemdeki yüzeye doğru olan boşluklar yüzünden toprak neminin evaporasyonla diğer sistemlere göre daha hızlı uzaklaştığı ve bu sebeple bitki çıkış oranının azalmış olabileceği de olasıdır (Henriksson, 1989). Bu bağlamda, kulaklı pulluk ve arkasından diskli tırmık uygulanmasıyla ve rototiller ile işlemede tohum yatağı derinliğinde toprağın daha iyi ufalanması ve toprağın agregat yapısının tohum çimlenmesine daha uygun hale getirmesiyle PTİ ve RTİ sistemlerindeki bitki çıkış oranını arttırdığını da söylemek de mümkündür.

Tablo 3. Toprak işleme sistemlerinin ayçiçeğinin bitki çıkış oranları, bitki boyu ve bitki başına yaprak sayısına olan etkileri

Table 3. Effects of tillage systems on emergence rate, plant height and number of leaves per plant in Sunflower

		Bitki çıkışı (%)		Bitki boyu (cm)		Bitkide yaprak sayısı (adet)		
		ESG*	38	58	78	88	58	78
2014	ESG*							
	RTİ	90.00 ^{ns}	21.33 ^a	93.36 ^a	108.36 ^a	8 ^{ns}	21 ^{ns}	24 ^a
	PTİ	83.02	17.33 ^b	89.66 ^a	103.59 ^a	7	18	22 ^b
	ÇTİ	81.78	20.67 ^a	77.70 ^b	90.01 ^b	6	18	22 ^b
2015	ESG							
	RTİ	84,81 ^{ns}	22.00 ^a	98.67 ^a	119.01 ^a	9 ^{ns}	25 ^{ns}	24 ^a
	PTİ	83,61	21.02 ^{ab}	89.66 ^b	102.07 ^{ab}	8	20	21 ^b
	ÇTİ	82,81	17.68 ^b	85.00 ^b	92.64 ^b	6	20	20 ^b

*: ESG: Ekimden sonraki günler (*days after planting*)

Daha kurak iklim koşullarında kulaklı pulluğun ayçiçeği çıkış oranını, azaltılmış toprak işleme sistemlerine göre aynı sebeplerle artırdığı ifade edilmektedir (Sessiz ve ark., 2008). Elde edilen bulguların aksine López-Garrido ve ark. (2014) ise pulluk ve çizel uygulamaları arasında ayçiçeği bitki çıkış oranı bakımından istatistiksel anlamda bir fark olmadığını belirtmişlerdir. Ancak, araştırmacılar pulluğun 1 m sıra üzerinde çıkış yapan bitki sayısının (6.2 adet) çizel kullanılan sisteme göre (7.9 adet) daha az olduğunu ifade etmişlerdir.

Yetiştirme sezonu boyunca periyodik olarak ölçülen bitki boyları incelendiğinde (Tablo 3), en yüksek bitki boyu değerleri çalışmanın yürütüldüğü her iki yılda da RTİ sisteminde elde edilirken, en kısa bitki boyu değerleri de ÇTİ sisteminde elde edilmiştir. İlerleyen bitki gelişim dönemlerinde rototiller kullanılan toprak işleme sisteminin bitki gelişimi üzerine olan etkisinin daha belirgin olduğu görülmüş ve buna bağlı olarak en yüksek bitki boyu bu sistemde elde edilmiştir. RTİ sistemini PTİ izlerken, ÇTİ sistemi ise hemen hemen her bitki örneklem döneminde en

kısa bitki boyu değerlerine sahip olmuştur. Benzer şekilde López ve ark. (2014), ekim işleminden 50 gün sonra yaptıkları ayçiçeği bitki boy ölçümlerinde, pulluk ve çizel arasında istatistiksel olarak bir fark olmadığı ancak, doğrudan ekimde bitki boyunun diğer iki sisteme göre daha kısa olduğu bildirilmiştir. Buna rağmen, araştırmacıların ekimden 50 gün sonra pulluk ve çizel için ölçtükleri bitki boylarının, bulgularımızdaki ekimden 58 gün sonra ölçülen değerlere göre daha yüksek olduğu görülmüştür. İran koşullarında yapılan başka bir çalışmada ise; dipkazan ve kulaklı pulluk uygulamalarının bitki boyu üzerine önemli bir etkisi olmadığı bildirilmiştir. Ancak, araştırmacılar bu değerlerin çalışmada ele alınan diğer toprak işleme sistemlerine göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir (Soltanabadi ve ark., 2008). Ege bölgesinde yürütülen diğer bir çalışmada ise toprak işlemenin bitki boyu üzerine istatistiksel olarak önemli derecede etkili olduğu rapor edilmiştir (Yalçın ve ark., 2008).

Bitki boyunun gelişimine bağlı olan bitkide yaprak sayısı ise ele alınan toprak işleme sistemleri bakımından bitki boyundaki eğilimler ile benzerlik göstermiştir (Tablo 3). Bitkilerin tohum oluşum dönemine kadar yapraklanma sayısında toprak işleme sistemleri arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark yok iken, bitkinin daha sonraki büyüme dönemlerinde bitki başına yaprak sayısının rototillerin uygulandığı RTİ sisteminde önemli oranda yüksek olduğu görülmüştür. Diğer taraftan PTİ ve ÇTİ sistemlerinde ise bitkide yaprak sayısı değerleri bakımından aynı istatistiksel grupta yer aldığı belirlenmiştir.

Toprak işleme sistemlerinin hasat sonrası bazı kalite parametrelerine olan etkileri Tablo 4'de

verilmiştir. Tablo 4'de görüldüğü üzere tabla büyüklüğü bakımından RTİ sisteminde çalışmanın yürütüldüğü her iki yılda, 193 mm çap ile sayısal olarak diğer iki toprak işleme sistemine göre daha büyük tablalar oluştuğu görülmüştür. Hasat sonrası incelenen kalite parametreleri bakımında PTİ ve ÇTİ sistemleri arasında önemli farkların bulunmadığı ancak, genellikle ÇTİ sistemindeki tablaların her iki yılda da diğer sistemlere göre daha küçük olduğu tespit edilmiştir. ÇTİ sistemindeki bu durumun bitki boy gelişiminde karşılaşılan sonuçlarla orantılı olduğu görülmektedir (Tablo 3 ve 4). Bazı çalışmalarda pulluk ile 30 cm gibi daha derin toprak işleme ile bitki köklerinin daha derine inemediği ve buna bağlı olarak bitki gelişiminin daha iyi olduğunu ve buna bağlı olarak, kulaklı pullukla birincil toprak işlemenin ardından, tohum yatağının kiltivatör (16.2 cm) veya rotovatör (15.9 cm) ile hazırlandığı uygulamalarda tabla büyüklüğünün tek başına kiltivatör veya rotovatörün kullanıldığı yüzeysel toprak işlemeye (13.6 cm) göre daha büyük olduğunu rapor edilmektedir (Gurumurthy ve ark., 2008). Aynı çalışmada, toprağın hiç işlenmediği doğrudan ekimde ise tabla çapının daha da küçük olduğunu (11.1 cm) vurgulanarak, daha derin toprak işlemede tabla büyüklüğünün bitki köklerinin daha derine inmesi ve buna bağlı olarak bitkinin gelişiminin daha iyi olmasının bir sonucu olduğu şeklinde açıklamışlardır. Başka bir çalışmada dipkazan ile kulaklı pulluk uygulaması arasında tabla çapı bakımından fark olmadığını bildirilmektedir (Soltanabadi ve ark., 2008). Ele alınan üç toprak işleme sistemi için, 1000-tohum ağırlığı değerlerinin de tabla büyüklüğü değerleri ile benzer eğilimde olduğu görülmüştür (Tablo 4).

Tablo 4. Toprak işleme sistemlerinin (RTİ, rototiller; PTİ, kulaklı pulluk; ÇTİ, çizel) ayçiçeğinin hasat sonrası bazı bitkisel özellikler üzerine etkileri

Table 4. Effects of tillage system (RTİ, rototiller; PTİ, mouldboard plough; ÇTİ, chisel) on some post-harvest quality parameters of sunflower

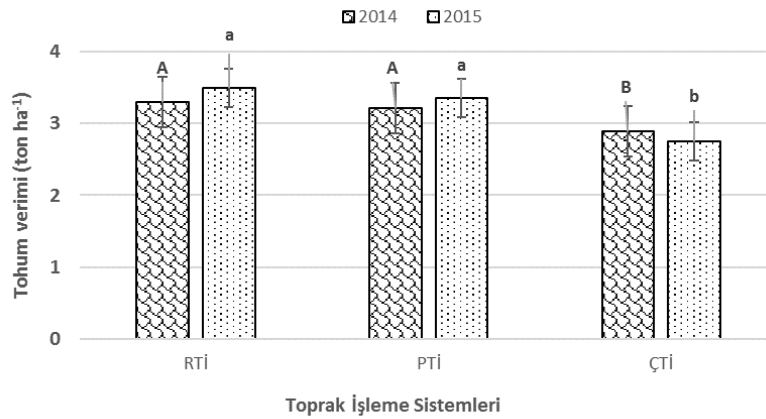
Toprak işleme sistemi	Tabla çapı (cm)		Tohum uzunluğu (mm)		Tohum genişliği (cm)		1000-tohum ağırlığı (g)	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
RTİ	193 ^a	193 ^{ns}	9.5 ^{ns}	9.5 ^{ns}	3.5 ^{ns}	3,6 ^{ns}	74.01 ^{ns}	83.33 ^a
PTİ	180 ^{ab}	177	9.4	9.5	3.4	3.4	69.67	73.47 ^b
ÇTİ	161 ^b	175	9.3	9.5	3.4	3.3	63.67	64.50 ^b

RTİ sisteminde 2014 ve 2015 yıllarındaki elde edilen 1000-tohum ağırlığı sırasıyla 74.01 ve 83.33 g ile her iki yıl için PTİ (69-73 g) ve ÇTİ (63-64 g)

sistemlerine göre daha yüksek olmuştur. Elde edilen bu bulguların aksine, Murillo ve ark., (1998) ise benzer iklim koşullarında çizel kullanılan

toprak işleme sistemdeki 1000-tohum ağırlığının (48.73 g) kulaklı pulluğa göre (45.16 g) daha yüksek olduğu rapor edilmiştir. Diğer taraftan Maiorana ve ark. (2004) ise benzer iklim koşulları için derin toprak işleme (53.17 g) ile yüzeysel toprak işlemenin (51.60 g) 1000-tohum ağırlığı bakımından fark oluşturmadığını bildirilmektedir. Soltanabadi ve ark. (2008)'de 1000-tohum ağırlığını dipkazan parsellerinde 45.00 g ve pulluk kullanılan geleneksel toprak işleme parsellerinde ise 48.00 g olarak belirlenmiş olup değerler arasında istatistiksel farkın olmadığını da rapor edilmiştir. Tohum verimi değerleri açısından (Şekil

1), en düşük dane verimi çalışmanın yürütüldüğü her iki yılda da sırasıyla 2.89 ve 2.75 ton ha⁻¹ ile ÇTİ sisteminde belirlenirken, RTİ sisteminde sırasıyla 3.30 ve 3.49 ton ha⁻¹, PTİ'de ise yine sırasıyla 3.21 ve 3.35 ton ha⁻¹ tohum verimi saptanmıştır. RTİ ve PTİ toprak işleme sistemleri arasında her iki yılda da istatistiksel olarak fark yokken, bu sistemlerin her iki yılda da ÇTİ sisteminden daha yüksek tohum verimi sağladığı belirlenmiştir. ÇTİ sistemindeki verim düşüklüğünün, bitki gelişim özellikleri ve hasat sonrası özellikler ile örtüştüğü görülmektedir (Tablo 4).



Şekil 1. 2014 ve 2015 ayçiçeği üretim dönemlerinde toprak işlemenin ayçiçeği tohum verimine etkisi

Figure 1. The effects of tillage systems on sunflower seed yields in 2014 and 2015 growing seasons

López-Garrido ve ark. (2014) pulluğun uygulandığı geleneksel toprak işlemeye göre çizel kullanılan parsellerde yüksek olan birim tohum ağırlığının, verimde istatistiksel anlamda bir fark yaratmadığını bildirilmektedir. Ayrıca aynı çalışmada araştırmacılar çizel parsellerinde verimin 383.9 kg da⁻¹ ile, pulluk uygulanan parsellere (352.0 kg da⁻¹) göre daha yüksek olduğunu ifade etmişlerdir. Bu durum elde edilen bulgularımızın aksine, yağış miktarının yeterli olduğu bölgelerde çizel gibi derin şeritler ile toprak işlemenin verimi arttırabildiğini göstermektedir. Yine yıllık yağış miktarı daha yüksek olan iklim koşullarında (Arjantin) ise, derin toprak işlemenin (dipkazan) ayçiçeği ürün verimini (274.0 kg da⁻¹) çizel uygulamasına (238.0 kg da⁻¹) göre %13.0 oranında arttırdığı ve bu artışın bitkinin iyi gelişen kök bölgesinden ileri geldiği rapor edilmiştir (Botta ve ark., 2006). Benzer bir başka çalışmada ise kulaklı pulluk + diskaro kullanılan toprak işleme sisteminde tohum verimi 452 kg da⁻¹ olarak ifade edilmiştir (Yehia, 2002). Daha kurak olan Mısır

koşullarında yapılan bir diğer çalışmada ise, kulaklı pulluğun çizel ve rototiller uygulanan toprak işleme sistemlerine göre verim artışı sağladığı (222 kg da⁻¹) belirtilirken (El Biely, 1995), İran'da yapılan bir diğer çalışmada ise, dipkazan (405 kg da⁻¹) ve pulluk (439 kg da⁻¹) arasında istatistiki anlamda verim farkının olmadığı bildirilmiştir (Soltanabadi ve ark., 2008). Ülkemizde Ege Bölgesi'nde azaltılmış toprak işleme ile ortalama 500 kg da⁻¹ tohum verimi rapor edilmektedir (Yalçın ve ark., 2008). Bunlara ilaveten ülkemizin farklı iklim ve toprak koşullarında toprak işleme uygulamalarına bakılmaksızın ayçiçeği tohum veriminin 76-411 kg da⁻¹ arasında değiştiği bildirilmekte olup (Karaaslan ve ark., 2010; Karakaş ve Arslanoğlu, 2013), verimdeki bu farklılığın yağış ve kültürel uygulamaların farklılıklarının yanı sıra, havzalar bazındaki toprak ve iklim özelliklerinden kaynaklandığı da açıktır. Bu sebeplerle konu üzerine yapılacak çalışmaların her ürün için farklı toprak ve iklim koşullarında ve uzun dönemlerde yapılması gerekmektedir.

Tohum verimine benzer şekilde bitkinin hasat döneminde tespit edilen kuru yaprak, sap ve tabla ağırlığından oluşan toplam biokütle ağırlığı (Tablo 5), RTİ sisteminde yıllara göre sırasıyla 1.45 ve 1.54 ton ha⁻¹ ile, ÇTİ (1.06-1.09 ton ha⁻¹) ve PTİ (1.31-1.32 ton ha⁻¹) sistemlerinden daha yüksek bulunmuştur. RTİ sistemindeki yüksek biokütle değerlerinin bitki gelişim parametrelerinde olduğu gibi, ilkbaharda kışık fiğın öldürülüp toprağa karıştırılması sırasında rototillerin işleme derinliğinde (10-15 cm), daha gevşek olan toprak agregasyonundan kaynaklanabileceği düşünülmektedir. RTİ sistemindeki yüksek biyokütle değerlerinin bu sistemdeki yüzeye yakın toprak profilindeki homojen tohum yatağı oluşumu sonucunda, bitki çıkışının ve gelişiminin yüksek olmasından kaynaklandığını da söylemek

mümkündür (Tablo 3). Bazı araştırmacılar bu gibi sonuçların bitkilerin toprak üstü aksamının gelişmesine katkı veren bitki köklerinin kışın yağmur ile işlenme derinliğinin daha altına geçiş yapan yağmur suyunun, yeşil gübrenin pulluk ve çizel gibi derine değil rototillerde olduğu gibi yüzeye yakın dağıtılıp karıştırılması sonucunda bitkinin toprak neminden daha fazla yararlanmasına imkan sağlanmasıyla olabileceğini bildirmektedirler (Chaudhury ve ark., 1985; Arora ve ark., 1991). Benzer bir çalışmada ise, uygun yağış rejiminde, ayçiçeği üretiminde daha derin toprak işlemenin (dipkazan), çizele göre (310 kg da⁻¹) biokütle artışı sağladığı ve bu artışın 15-30 cm toprak derinliğinde daha iyi gelişen kök bölgesine bağlı olduğunu bildirilmektedir (Botta ve ark., 2006).

Tablo 5. Toprak işlemenin (RTİ, rototiller; PTİ, kulaklı pulluk; ÇTİ, çizel) ayçiçeğinin toprak üstü biokütlesine etkisi (ton ha⁻¹)

Table 5. Effects of tillage systems (RTİ, rototiller; PTİ, mouldboard plough; ÇTİ, chisel) on shoot biomass of sunflower (ton ha⁻¹)

Toprak İşleme Sistemi	2014				2015			
	Yaprak	Sap	Tabla	Toplam	Yaprak	Sap	Tabla	Toplam
RTİ	0.53 ^a	0.66 ^a	0.26 ^a	1.45 ^a	0.52 ^a	0.78 ^a	0.26 ^{ns}	1.54 ^a
PTİ	0.51 ^a	0.55 ^b	0.25 ^a	1.31 ^a	0.50 ^a	0.56 ^b	0.24	1.32 ^a
ÇTİ	0.38 ^b	0.47 ^b	0.21 ^b	1.06 ^b	0.38 ^b	0.47 ^b	0.21	1.09 ^b

Ele alınan üç toprak işleme sisteminde baskın olan toplam 7 farklı yabancı ot çeşidi tespit edilmiştir (Tablo 6). Birim alanda en yoğun olarak bulunan yabancı ot toplamda 161 adet m⁻² ile RTİ sisteminde belirlenirken, bunu 158 adet m⁻² ve 21 adet m⁻² ile sırasıyla ÇTİ ve PTİ sistemleri izlemiştir. Diğer taraftan RTİ ve ÇTİ sistemleri arasında istatistiksel anlamda fark bulunmamıştır. Bu sonuçlar ile PTİ sistemindeki diğer sistemlere göre daha yoğun toprak işlemenin yabancı otlarındaki bu önemli düşüşün sebebi olduğu açıktır. RTİ ve ÇTİ sistemlerindeki baskın olan yabancı ot çeşidi sayısı da 7 adet ile PTİ (4 adet) sistemine göre oldukça yüksek bulunmuştur. En yoğun yabancı ot türü olan semizotu varlığı açısından PTİ (7 adet m⁻²) sistemi yine RTİ' de saptanan 51 adet m⁻² ve ÇTİ' de saptanan 44 adet m⁻² değerlerinden oldukça

düşük sonuçlar sağlamıştır. Ayçiçeği üretiminde önemli bir diğer yabancı ot olan pıtrak ise yine RTİ, PTİ ve ÇTİ sistemlerinde sırasıyla 54, 8 ve 27 adet m⁻² olarak saptanmıştır. Çalışma kapsamında yabancı ot sayımını izleyen günlerde uygulanan ilaçlama ve üretim dönemi boyunca etkin bir yabancı ot izleme ile bu dezavantaj kolaylıkla aşılabilmiş ve dolayısıyla; bitki gelişiminin, verimin ve hasat sonrası kalitenin bu durumdan etkilenmesinin önüne geçilmiştir. Bu sebeplerle azaltılmış toprak işleme uygulanacak benzer çalışmalar yürütülürken veya üreticilerin bu tip uygulamalara geçişi esnasında yabancı otları açısından oldukça dikkatli olmaları ve otların ekonomik zarar eşğini geçmemesi için iyi bir planlama ve takip sistemi uygulamaları zorunludur.

Tablo 6. Toprak işleme ve yeşil gübrelemenin ayçiçeği üretiminde yabancı otlanmaya etkisi (adet m⁻²)

Table 6. Effects of tillage and green manuring on weed population in sunflower production (number m⁻²)

Yabancı ot	RTİ	PTİ	ÇTİ
Pıtrak (<i>Xanthium spinosum</i>)	54±12.12 ^{a*}	8±1.53 ^b	27±9.61 ^b
Yapışkan otu (<i>Galium aparine</i>)	11±2.08 ^a	-	2±2.08 ^b
Çakır diken (Tribulus terrestris)	13±5.13 ^a	4±1.15 ^b	10±2.65 ^{ab}
Semiz otu (<i>Portulaca oleracea</i>)	51±6.11 ^a	7±0.53 ^b	44±4.00 ^a
Sirken (<i>Chenopodium album</i>)	18±3.06 ^a	3±0.58 ^b	17±2.31 ^a
Tarla sarmaşığı (<i>Convolvulus arvensis</i>)	11±3.00 ^b	-	52±2.00 ^a
Köpek üzümü (<i>Solanum Nigrum</i>)	3±1.53 ^a	-	5±1.15 ^a
Toplam	161±12.42 ^a	21±0.58 ^b	158±3.06 ^a
Çeşit sayısı	7	4	7

*: Aynı satırdaki farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak farklıdır (p<0.05).

*: Values shown in different letters on the same line means statistically different (p<0.05).

Sonuç

Elde edilen sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, toprağın yüzeysel işlendiği ve tarla trafiğinin diğer sistemlere göre daha düşük olduğu rototiller uygulamasının (RTİ) bitki boyu ve bitkide yaprak sayısı gibi bitki gelişim özelliklerini iyileştirmede PTİ ve ÇTİ sistemlerine göre daha iyi sonuçlar sağladığı görülmüştür. Dolayısıyla daha iyi bitki gelişimi sağlayan RTİ sisteminde 1000-tohum ağırlığı ve tohum verimi gibi diğer bitkisel özellikler de diğer sistemlere göre daha yüksek bulunmuştur. Buna karşın çizel esaslı geleneksel alternatif ÇTİ sistemi ise, verim ve verim parametreleri bakımından PTİ ve RTİ sistemlerinin oldukça altında kalmıştır. Bitkinin toprak üstü aksamını temsil eden biyokütle açısından da RTİ sisteminde elde edilen değerler diğer iki toprak işleme sistemine göre yüksek saptanmıştır. Bu sonuçların aksine, bölgede geleneksel olarak uygulanan PTİ sisteminde yabancı ot çeşidi ve varlığı, RTİ ve ÇTİ sistemlerine göre oldukça düşük olmuştur. Ancak bu dezavantaj uygulanan ilaçlama ve üretim dönemi boyunca etkin bir yabancı ot izleme ile kolaylıkla aşılmıştır.

Sonuç olarak bitkisel özellikleri iyileştirmesi, ürün verimi yüksek ve tarla trafiği daha düşük olan RTİ, ilkbaharda ikinci ürün ayçiçeği üretiminde uygun yabancı ot mücadele sistemleri ile birlikte ele alındığında, bölge için oldukça önerilebilir bir uygulama niteliğini taşımaktadır. Tabii ki, bu tip çalışmalarda kesin sonuçlara ulaşılabilmesi açısından ürün ve havzalar bazında uzun soluklu çalışmaların artarak devam ettirilmesi gerektiği de unutulmamalıdır.

Teşekkür

Çalışmanın yürütülmesi için gerekli deneme alanı ve olanakları sağlayan Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanlığı'na teşekkür ederiz. Bu çalışma, ÇOMÜ-FBA-2015-583 nolu projenin ön çalışması niteliğinde toplanan verilerinden hazırlanmıştır.

Kaynaklar

- Allen, R., L.D. Swaeth ve J.D. Thouas, 1983. Sunflower planting and emergence with coated seed. Trans. of ASAE. 26(2):665-668.
- Anonim, 2016. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü. Çanakkale Meteoroloji İstasyonu Verileri.
- Arora, V.K., P.R. Gajri ve S.S. Parihar, 1991. Tillage effects on corn in sandy soils in relation to water retentivity, nutrient and water management and seasonal evaporativity. Soil Till Res. 21:1-21.
- Aykas, E., H. Yalçın ve E., Çakır, 2007. Günümüzde koruyucu toprak işleme ve doğrudan ekim. 2. Koruyucu Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim Çalıştayı, 13 Haziran 2007, İzmir.
- Bayhan, Y. B. Kayisoglu ve E. Gonulol, 2002. Effect of soil compaction on sunflower growth. Soil Till Res. 68:31-38.
- Beard, B.H. ve S. Geng, 1982. Interrelationships of morphological and economic characters of sunflower. Crop Sci. 22:817-822.
- Bilbro, J.D. ve D.F. Wanjura, 1982. Soil crusts and cotton emergence relationships. Trans. of ASAE. 25(6):1484-1487.
- Bremer, E. ve C. van Kessel, 1992. Plant-available nitrogen from lentil and wheat residues during a subsequent growing season. Soil Sci. Soc. of America J. 56:1155-1160.
- Bond, J.J. ve W.O. Willis, 1969. Soil water evaporation: surface residue rate and placement effects. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 33:445-448.

- Botta, G.F., D. Jorajuria, R. Balbuena, M. Ressia, C. Ferrero, H. Rosatto ve M. Tourn, 2006. Deep tillage and traffic effects on subsoil compaction and sunflower (*Helianthus annuus* L.) yields. *Soil Till Res.* 91(1):164-172.
- Chapman, S.C., G.L. Hammer ve H. Meinke, 1993. A sunflower simulation model. I. Model development. *Agron. J.* 85:725-735.
- Chaudhary, M.R., P.R. Gajri ve S.S. Romesh Khera, 1985. Effect of deep tillage on soil physical properties and maize yields on coarse textured soils. *Soil Till Res.* 6:31-44.
- Connor, D.J. ve A.J. Hall, 1997. Sunflower physiology. In:Schneiter, A.A. (Ed.), *Sunflower Technology and Production. Agronomy Monograph 35, ASA-CSSA-SSSA, Madison, WI*, pp.113-182.
- Corbeells, M., G. Hofman, ve O. Van Cleemput, 1998. Residual effect of nitrogen fertilization in a wheat-sunflower cropping sequence on a Vertisol under semi-arid Mediterranean conditions. *Eur. J. Agron.* 9:109-116.
- Coşge, B. ve N. Bayraktar, 2004. Correlations between some yield and yield components in sunflower (*Helianthus annuus* L.) Hybrid, line and varieties. *Trans. J. of Agriculture Sci.* 10:111-115.
- Çay A., A. Aydın, Y. Yavaş, Y. Aydın, H. Tekin ve S. Özpınar 2015. Çanakkale bölgesinde koruyucu toprak işleme konusundaki bilgilendirme durumunun belirlenmesi üzerine bir araştırma. 29. Ulusal Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi, Diyarbakır, 2-5 Eylül 2015.,153-159s.
- Çay A. ve E. Aykas, 2013. Domates üretiminde farklı fide yatağı hazırlığı yöntemleri ve örtü bitkisi uygulamasının verim ve hasat sonrası kalite parametrelerine etkileri. *J. of Tekirdag Agricultural Faculty.* 10:105-114.
- Çay, A. 2011. Domates üretiminde örtü bitkisi-örtü bitkisiz koşullarda toprak işleme ve dikim tekniklerinin karşılaştırılması. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı Şubat, 2011, 237s.
- Çelik, Y.M. ve İ. Ünver, 1999. Orta Anadolu koşullarında ekim nöbetinde yetiştirilecek ayçiçeği için uygun sürüm derinliğinin araştırılması. *Turkish J. of Agriculture and Forestry.* 23(5):1087-1094.
- De La Vega, A.J. ve A.J. Hall, 2002. Effects of planting date, genotype, and their interactions on sunflower yield: I. Determinants of oil-corrected grain yield. *Crop Sci.* 42:1191-1201.
- Eker, B. ve P. Ülger, 1988. Ayçiçeği tarımında kullanılan toprak işleme aletlerinin toprak ve bitki karakteristiklerine etkilerinin araştırılması. *Tarımsal Meka.* 11. Ulusal Kong. 10-12.Ekim, Erzurum, Türkiye.
- El Biely, M.M. 1995. Effect of plowing operation on soil physical properties. MSc. Thesis, Agric. Eng. Dept., Fac. of Agric., Kafer El-Sheikh, Tanta University, Egypt.
- Gajri, P., K.S. Gill, M.R. Chaudhary ve R. Singh, 1997. Irrigation of sunflower (*Helianthus annuus* L.) in relation to tillage and mulching. *Agricultural Water Management.* 34:149-160.
- Guirguis, A.E., W.M. Aboukarima, M.S. Marazky ve M.I. Egela, 2008. Sunflower crop response to furrow irrigation inflow rate and tillage system. *J. Ag. Eng.* 25:38-57.
- Gurumurthy, P., R.M. Singa, B.Reddy, ve B.N. Reddy, 2008. Optimizing tillage and irrigation for sunflower cultivation in rice fallow alfisol of semiarid tropics. *Helia,* 31(49): 91-102.
- Halvorson, A.D., B.J. Wienhold, ve A.L. Black, 2002. Tillage, nitrogen, and cropping system effects on soil carbon sequestration. *Soil Sci. Society of America J.* 66:906-912.
- Halvorson, A.D., A.L. Black, J.M. Krupinsky, S.D. Merrill ve D.L. Tanaka, 1999. Sunflower response to tillage and nitrogen fertilization under intensive cropping in a wheat rotation. *Agron. J.* 91:637-642.
- Harunur, M.R., Nasrin, S. ve M. Debabrata, 2014. Zero tilled dibbled sunflower enables planting earlier and harvests more in the coastal saline area of Bangladesh. *Int. J. of Environmental Sci. and Development.* 5(3), 260-264.
- Haynes, R.J., R.J. Martin ve K.M. Goh, 1993. Nitrogen fixation, accumulation of soil nitrogen, and nitrogen balance for some field-grown legume crops. *Field Crops Res.* 35:85-92.
- Helmy, M.A., S.M. Gomaa, E.M. Khalifa ve A.M. Helal, 2000. Production of corn and sunflower under conditions of drip and furrow irrigation with reuse of agricultural drainage water. *Misir J. Ag. Eng.* 17(1):125-147.
- Henriksson, L. 1989. Effects of different harrows on seedbed quality and crop yield. In. Dodd, V.A. and Grace, P.M. (Eds), *Agricultural Engineering. Proceeding of the 11th International Congress on Agricultural Engineering.* 4-8 September 1989, Dublin.
- Karaaslan, D., A. Hatipoğlu, Z. Türk ve Y. Kaya, 2010. Determination of potential sunflower (*Helianthus annuus* L.) cultivars for the irrigated conditions of Diyarbakır. *Helia.* 33(52):145-152.
- Karakas, M. ve F. Arslanoğlu, 2013. Kıraç ve sulanabilir arazi koşullarında yağlık ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) çeşitlerinin verim ve bazı kalite kriterlerinin belirlenmesi. 10. Tarla Bitkileri Kongresi. Konya.
- Kavdir, İ., H. Turhan, S. Özpınar, A. Çay, G. Pekitkan ve H. Akgül, 2004. Ayçiçeğinde toprak neminden maksimum yarar sağlamak için bazı ekim-bakım uygulamaları. *Tarımsal Mekanizasyon 22. Ulusal Kongresi.* 08-10 Eylül, 2004, 156-161, Aydın.
- López-Garrido, R., E. Madejón, M. León-Camacho, I. Girón F. Moreno ve J.M. Murillo, 2014. Reduced tillage as an alternative to no-tillage under Mediterranean conditions: A case study. *Soil Till Res.* 140: 40-47.
- Mahmoodi A. ve Y. Mohammadi-Nashali, 2007. Study the effect of primary tillage equipments on soil physical properties. The 3th Student conference on

- Agricultural machinery Engineering and Mechanization. 18-19 April. Shiraz.
- Maiorana, M., F. Montemurro, G. Convertini ve D. Ferri, 2004. Soil tillage depths and crops organic fertilization: Effects on productive parameters of sunflower and durum wheat in Mediterranean environment. ISCO 2004-13th International Soil Conservation Organisation Conference. Conserving Soil and Water for Society: Sharing Solutions. Brisbane, July 2004. Paper no:925.
- McGee, E.A., G.A. Peterson ve D.G. Westfall, 1997. Water storage efficiency in no-till dryland cropping systems. J. Soil Water Conserv. 52:131-136.
- Mathers, A.C. ve B.A. Stewart, 1982. Sunflower nutrient uptake, growth, and yield as affected by nitrogen or manure, plant population. Agron. J. 74:911-915
- Monotti, M. 2004. Growing non-food sunflower in dryland conditions. Ital. J. Agron. 8 (1):3-8.
- Melero, S., R.J. López-Bellido, L. López-Bellido, V. Muñoz-Romero, F. Moreno ve J.M. Murillo, 2011. Long-term effect of tillage, rotation and nitrogen fertiliser on soil quality in a Mediterranean Vertisol. Soil Till Res. 114:97-107.
- Murillo, J.R., F. Moreno, F. Pelegrin ve J.E. Fernandez, 1998. Responses of sunflower to traditional and conservation tillage under rainfed conditions in southern Spain. Soil Till Res. 49:233-241.
- Murillo, J.M., F. Moreno, I.F. Giron ve M.I. Oblitas, 2004. Conservation tillage: long term effect on soil and crop under rainfed conditions in south-west Spain (Western Andalusia). Spanish J. of Agricultural Res. 1:35-43.
- Munawar, A., R.L. Blevins, W.W. Frye ve M.R. Saul, 1990. Tillage and cover crop management for soil and water conservation. Agron. J. 82:773-777.
- Pannkuk, C.D., R.I. Papendick ve K.E. Saxton, 1997. Fallow management effects on soil water storage and wheat yields in the Pacific Northwest. Agron. J. 89:386-391.
- Peterson, R. 1992. Statistics and Experimental Design. Working Manual. Technical Manual No. 11. International Center for Agricultural Research in the Dry Areas, Icarda, Aleppo, Syria, pp. 16-17.
- Özcan, H., H. Ekinci, Y. Kavdir, O. Yüksel, H. Kaptan, 2004. Dardanos Yerleşkesi Toprakları, Yardımcı Ders Kitabı, Vol. 39. Canakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale.
- Ozpinar, S. 2006. Effects of tillage systems on weed population and economics for winter wheat production under the Mediterranean dryland conditions. Soil Till Res. 87:1-8.
- Ozpinar S. ve H. Baytekin, 2006. Effects of tillage on biomass, roots N-accumulation of vetch (*Vicia sativa* L.) on a clay loam soil in semi-arid conditions. Food Crops Res. 96:235-242.
- Quiklet, G.R., A.S. Andrews ve D.C. Erbach, 1984. Reducing tillage energy consumption in Australia. Agricultural Engineering Branch Department of Agriculture New South Wales, Australia.
- Rashid, M. H., S. Nasrin ve D. Mahalder, 2014. Zero tilled dibbled sunflower enables planting earlier and harvests more in the coastal saline area of Bangladesh. International J. of Environmental Science and Development. 5(3):260-264.
- Sessiz, A., T. Sogut, A. Alp ve R. Esgici, 2008. Tillage effects on sunflower (*Helianthus Annuus*, L.) emergence, yield, quality, and fuel consumption in double cropping system. J. of Central European Agriculture. 9(4):697-710.
- Schönhammer, J. 1982. Der Arbeitseffekt Zapfwelgenreibener Bodenbearbeitungsgeräte. Aus Dem Institut für Landtechnik der Technischen Universität München-Weihenstephan, p:190.
- Sirbu, M. ve D. Ailincăi, 1992. The effects of long term fertilizer applications including NP on the grain yield and quality of sunflowers. Cerci Agron. Moldova. 25:81-187.
- Soltanabadi, M.H., M. Miranzadeh, M. Karimi, M.G. Varnamkhasi ve A. Memmat, 2008. Effect of subsoiling on soil physical properties and sunflower yield under conditions of conventional tillage. Int. Agrophysics. 22:313-317.
- Thebaud, V. 2007. Sunflower: A promising renewable raw material? MSc. The Agrofood Chain, Sustainable Production and Territories, Ecole Nationale de Formation Agronomique, Université Paul Sabatier, Toulouse. 65 p.
- TUİK., 2016. Türkiye İstatistik Kurumu verileri. <http://www.tuik.gov.tr>. Erişim tarihi: Eylül 2016.
- Yalçın, H., E. Çakır, E. Aykas, İ. Önal, E. Gülsoylu, B. Okur, S. Delibacak, A.R. Ongun, Y. Nemli ve S. Türkseven, 2008. Reduced tillage and direct seeding applications on second crop maize and Sunflower. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi. 4(2):157-164.
- Yehia, I. 2002. Seedbed preparation and planting effects on sunflower productivity. Misr J. Ag. Eng. 19 (3):691-70.
- Tanaka, D.L. ve R.L. Anderson, 1997. Soil water storage and precipitation storage efficiency of conservation tillage systems. J. Soil Water Conserv. 52:363-367.

Fındık Zarının Fırıncılık Ürünlerinde Kullanımı

Serap DURAKLI VELİOĞLU¹ Kadir Gürbüz GÜNER¹ H. Murat VELİOĞLU^{2,*} Gülnaz ÇELİKYURT¹

¹Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Tekirdağ, Türkiye

²Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Tekirdağ, Türkiye

*Sorumlu yazar: E-mail: mvelioglu@nku.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 09.02.2017

Kabul Tarihi (Accepted): 12.09.2017

Fındık zarı, fındık tanesini tamamen saran ve iç fındığın kavrulması sırasında yan ürün olarak açığa çıkan ince ve kahverengi perisperm tabakasıdır. Fındık zarının antioksidan kapasitesi yüksek olup, diyet lif olarak değerlendirilmektedir. Fındık zarının bu özellikleri sebebiyle ekme, kurabiye ve kek yapımında kullanılması, üretilen fırıncılık ürünlerinin bazı fizikokimyasal ve duyuşal özelliklerinin tespit edilmesi için mevcut çalışma yürütülmüştür. Çalışma kapsamında buğday ununa % 4, 6, 8 ve 10 seviyesinde fındık zarı ilave edilerek karışım unlar elde edilmiştir. Unlara ait reolojik özellikler ekstensograf ve farinograf ölçümleri ile belirlenmiş olup, fındık zarı miktarı arttıkça unun su tutma kapasitesinin (%61,8'den %67,1'e), gelişme zamanının (4,3 dakikadan 10,7 dakikaya) ve stabilitesinin (8,2 dakikadan 17,2 dakikaya) arttığı tespit edilmiştir. Fındık zarına ait toplam fenolik madde içeriği kuru maddede 209,750 mg GAE/g olarak bulunmuştur. %10 fındık zarı içeren unla üretilen ekme, kurabiye ve keklerde fenolik madde içeriği sırasıyla 19,427, 9,777 ve 13,126 mg GAE/g olarak belirlenmiştir. Duyuşal analiz sonuçlarına göre renk, koku ve tat yönünden en yüksek ($P < 0,05$) skoru elde eden kurabiye örnekleri %8 fındık zarı içeren örnekler olurken, çalışma kapsamında üretilen tüm ekme ve kek numuneleri panelistler tarafından aynı oranda toplam beğeni skoru elde etmiştir ($P > 0,05$). Sonuç olarak fırıncılık ürünleri üretiminde fındık zarı ilavesinin yeni ürünlerin üretiminde önemli bir alternatif olabileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fındık zarı, fırıncılık, ekme, kek, kurabiye

The Use of Hazelnut Testa in Bakery Products

Hazelnut testa is the thin brown perisperm which wraps the hazelnut kernels, and obtained as a by-product after the roasting process of hazelnut. It has good antioxidant and dietary fiber properties. Hence, the present study was carried out to utilize hazelnut testa in the production of bread, cookie and cake, and evaluate some physicochemical and sensorial properties of the samples enriched with hazelnut testa. The wheat flour samples substituted with hazelnut testa at levels of 4, 6, 8 and 10 % were used in product recipes. The rheological properties of flour mixes were evaluated using extensograph and farinograph measurements. Increased amounts of testa resulted to higher water absorption (61.8 to 67.1%), development time (4.3 to 10.7 min) and stability (8.2 to 17.2 min) values of flour. Total phenolic content (TPC) of hazelnut testa was determined to be 209.750 mg GAE/ g dry matter. TPC of bread, cookie and cake samples which were produced using flour containing 10% testa were 19.427, 9.777 and 13.126 mg GAE/ g dry matter, respectively. Cookies prepared with flour containing 8% testa had the highest scores for color, smell and taste ($P < 0.05$) where the panelists liked all breads and cakes according to overall acceptability equally ($P > 0.05$). Consequently, the use of flour mixes enriched with hazelnut testa could be an effective way to put functional bakery products in the food market.

Key Words: Hazelnut testa, bakery, bread, cake, cookie

Introduction

Cereal products are consumed daily by the majority of the population and they provide a convenient medium for delivering healthy compounds to consumers that is why, for years, the food industry has focused on increasing the nutritional value of these products (Ktenioudaki and Gallagher, 2012). While the consumers have been becoming more aware of the connection between their diet and diseases, studies have been carried out to find some natural ingredients to enhance nutritional value and overall acceptability of bread, cookie and cakes that are well-known bakery products.

Bread is the most economical and basic food consumed in all over the world, especially in Turkey. There are wide range of researches conducted by manufacturers and researchers to reformulate this highly demanded product using several natural additives including green tea extract (Wang et al., 2007), sorghum flour (Yousif et al., 2012), grape seed extract (Peng et al., 2010), buckwheat (Lin et al., 2009), barley flour (Holtekjolen et al., 2008) and dry onion skin (Gawlik-Dziki et al., 2013). All and more than these were studied for the purposes such as increasing antioxidant properties, dietary fiber content, and overall acceptability of bread.

Researchers have also shown great interest to improve cookie formulations with several ingredients such as; unripe banana flour to avoid fat and digestible carbohydrates (Agama-Acevedo et al., 2012), fibres from apple, lemon, wheat and wheat bran to improve nutritional properties (Bilgiçli et al., 2007), germinated brown rice to improve acceptability (Chung et al., 2014), microalgal biomass for colouring (Gouveia et al., 2007), some medicinal plants to enhance organoleptic and nutritional properties (Pankaj Sharma et al., 2013), whole barley flour to evaluate its cookie making behavior (Paras Sharma and Gujral, 2014), sunflower seed to increase sensory attributes (Škrbić and Cvejanov, 2011) and buckwheat flour to develop a gluten-free product (Torbica et al., 2012).

Nowadays, dietary fiber content, enhanced antioxidant property and natural sweetening are the main concerns for cake production in bakery industry. Watermelon rinds (Al-Sayed and Ahmed, 2013), oat fiber (Majzoubi et al., 2015), fibers obtained from cereals (Gómez et al., 2010) and cheonnyuncho powder (Kim et al., 2012) are the latest examples for substances added into the formulation of cakes by several studies.

Hazelnut is an all-purpose agricultural product as a whole that means the industry and researchers have been focusing on utilization of all by-products of this nut besides the valuable inner grain (Arslan et al., 2012; Contini et al., 2008; Çöpür et al., 2013; Oliveira et al., 2007). Turkey is by far the World's largest hazelnut producer, accounting for more than three-quarters of annual World-wide production (Anil, 2007). The latest statistics released from Food and Agriculture Organization of the United Nations for 2012 present that Turkey with the annual production of 660.000 tonnes is the biggest hazelnut producer which is followed by Italy and USA with the production quantities of 85.232 and 30.000 tonnes/year, respectively (FaoStat, 2014).

Testa, pellicle and skin are the common names used in literature to define the thin brown perisperm that wraps hazelnut kernels. Hazelnut testa is obtained as a by-product after the roasting process of hazelnut. Numerous studies have indicated that this by-product has good antioxidant and dietary fiber property (Contini et al., 2008; Locatelli et al., 2010; Montella et al., 2013; Özdemir et al., 2014). Because of the high natural antioxidant content, hazelnut testa could

potentially be used as nutraceuticals and dietary supplements (Alasalvar et al., 2009). However, hazelnut testa is still generally used as an additive in animal rations or considered as a waste product. While there were some attempts carried out on the use of hazelnut testa in food products to enhance antioxidant properties and increase dietary fiber content (Anil, 2007; Contini et al., 2012), to the best of our knowledge there are no reports on the use of hazelnut testa in cookie and cake production.

The aim of this study was to evaluate some physicochemical and sensorial properties of bread, cookie and cake samples produced with utilization of hazelnut testa substituted of wheat flour at different ratios.

Materials and Methods

Materials

Hazelnut testa (perisperm from *Corylus avellana* L., "Tombul" cultivar from Ordu, Turkey) was supplied by S.E.P. Hazelnut Company (Düzce, Turkey) as a by-product of hazelnut roasting procedure using a fluidized bed-based tunnel type hot air dryer. The testa constitutes 10% of the whole kernel that roasted at medium level at 160°C for 15 min. The testa samples were kept in the dark at refrigerator temperature (0-4°C) until they were used in production. All the ingredients used in the preparation of bread, cookie and cake samples were obtained from Eksun Flour Factory (Tekirdağ, Turkey). All the reagents and chemicals used were of analytical reagent grade.

Proximate Composition

Wheat flour, the main ingredient, was analyzed for protein (American Association of Cereal Chemists [AACC] 46-12.01), moisture (AACC 44-19.01), ash (08-03.01), Zeleny sedimentation (56-61.02), falling number (56-81.03) wet gluten and gluten index (38-12.02) according to the AACC methods. Moisture, ash, protein, fat and crude fiber of hazelnut testa were determined according to the methods described by AACC (2000).

Sample Preparation

The formulations for bread, cookie and cake samples were given in Table 1. The flour blends consisting of wheat flour and hazelnut testa were prepared with proportions of 100-0 (control), 96-4, 94-6, 92-8 and 90-10 (dry basis), respectively. The flour blends were used in the production immediately.

Table 1. Formulations of bread, cookie and cake samples

Ingredients	Hazelnut testa substituted for wheat flour in bread formulation (%)					Hazelnut testa substituted for wheat flour in cookie formulation (%)					Hazelnut testa substituted for wheat flour in cake formulation (%)				
	0 (Control)	4	6	8	10	0 (Control)	4	6	8	10	0 (Control)	4	6	8	10
Wheat flour (g)	1000	960	940	920	900	250	240	235	230	225	220	211.2	206.8	202.4	198
Hazelnut testa (g)	0	40	60	80	100	0	10	15	20	25	0	8.8	13.2	17.6	22
Water (mL)	640	675	700	725	750	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Salt (g)	15	15	15	15	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Yeast (g)	35	35	35	35	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sugar (g)	-	-	-	-	-	75	75	75	75	75	175	175	175	175	175
Egg (piece)	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
Baking powder (g)	-	-	-	-	-	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Butter (g)	-	-	-	-	-	150	150	150	150	150	62.5	62.5	62.5	62.5	62.5
Sunflower oil (mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	50	50	50	50
Milk (mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	100	100	100	100

Bread Making: Bread dough was prepared using a straight dough method. Firstly 35 g fresh yeast (*Saccharomyces cerevisia*, Pakmaya, Turkey) was dissolved in water at 30°C. Flour, salt, water and fresh yeast were mixed in laboratory type spiral mixer (SP-12D, Diosna, Dierks & Söhne GmbH, Osnabrück, Germany). The addition of water was done continuously throughout first mixing period and the temperature of the added water was 4°C. Mixing was conducted for 2 min at low speed (32 rpm for spiral), followed by 6 min at high speed (64 rpm for spiral). The average dough temperature was measured automatically and recorded for all samples. First fermentation was conducted at 30°C for 15 min. Then the dough was cut and molded as 450 g pieces and left for final fermentation at 39 °C and 80% relative humidity for 50 min. Baking was done at 220°C for 28 min in an electric oven (Sveba Dahlen, DC52, Fristad, Sweden) with automatic steaming for 4 s at the beginning of the baking process. Finally the baked bread was taken out of the oven, cooled to room temperature for 1 h. Specific volume of the samples was measured using rapeseed replacement method and results were given in cm³/g.

Cookie Making: The ingredients given in Table 1 were mixed in laboratory type mixer with dough hook attachment (KitchenAid, 5KPM5, St. Joseph, MI, USA). The dough was taken out from the mixer and rolled out to disks having the diameter of 6 cm and the thickness of 1 cm. Each disk having approximately 40 g weight was placed on a stainless steel baking tray and baked at 200 °C for 30 min. At the end, the baked cookies were taken out of the oven, cooled to room temperature for 1 h.

Cake Making: The sponge cake formulas including different ratios of hazelnut testa were given in Table 1. The whole egg and sugar were mixed in laboratory type mixer with wire whip attachment (KitchenAid, 5KPM5, St. Joseph, MI, USA) until the mixture had white-creamy appearance. Then the rest of the ingredients was added and mixed until getting homogeneous mixture for about 4 min. For each cake, 450 g cake batter was put into cake pan and baked at 170°C for 45 min in the oven. The baked sponge cakes were taken out of the oven, cooled to room temperature for 1 h.

Extensograph and Farinograph Measurements

Effect of replacement of wheat flour with 0, 4, 6, 8 and 10% hazelnut testa on extensograph and

farinograph characteristics was studied according to the AACC methods 54-10 and 54-21, respectively. Extensograph (Brabender, Duisburg, Germany) was used to determine energy (cm²), resistance to extension (BU), extensibility (mm) and maximum resistance (BU) for 45, 90 and 135 min. Farinograph (Brabender, Duisburg, Germany) was used to determine water absorption (%), development time (min), stability (min) and degree of softening (FU) using 300 g mixing bowl.

Determination of Total Phenolic Contents (TPC) of the samples

Extraction of total phenolics was performed as described by Hung et al. (2009). Briefly, 1 g of sample was extracted with 10 mL of 80 % ethanol. After the centrifugation of the suspension, supernatant was collected. Extraction was repeated two times, and the supernatants were pooled. Folin-Ciocalteu method was used for the determination of TPC of the samples (Singleton and Rossi, 1965). 5 mL Folin-Ciocalteu reagent (diluted 1:10 v/v with water) was added to the tube containing 1 mL of diluted extract and after 3 minutes 4 mL of sodium carbonate solution (7.5%) was added. The mixture was incubated for 2 h and the absorbance of green-blue complex was read at 765 nm using UV-Vis spectrophotometer (UV-1208 Shimadzu, Japan). A calibration curve was generated using gallic acid (1-200 mg/l) as standard, and the results were expressed as mg gallic acid equivalents (GAE) per g dry matter.

Color Measurements

Color measurement (*L*, *a*, *b* values) of bread (crust and crumb), cookie (whole) and sponge cake (crumb) samples was performed using Hunter-Lab tristimulus colorimeter (D25LT, Hunter Associates Laboratory, Reston, Virginia, USA). The calibration of colorimeter was done using black and white tiles provided. All samples were filled in standard petri dishes (i.d. 50 mm) avoiding any gap. Six replicate measurements were performed and the average of the results was used. In the Lab color space, *L*, *a* and *b* values indicate the lightness, red/green and yellow/blue coordinates, respectively. The total color difference (ΔE) between all three coordinates were also determined using the following equation:

$$\Delta E = [\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2]^{1/2}$$

Sensory Evaluation

Sensory evaluation was conducted by a group of 11, semi-trained panelists from the staff members

of Food Engineering Department, Faculty of Agriculture, Namık Kemal University. The bread samples were evaluated for color, smell, taste, appearance, texture and overall acceptability while there was one additional property for cookies as melting in the mouth. In addition to these sensory properties for bread, the sponge cake samples also evaluated for cohesiveness and pore formation. Each sample was coded with a randomly selected 3-digit numbers. A seven-point hedonic scale (1: dislike extremely, 7: like extremely) was used for sensorial analysis (Larmond, 1977).

Statistical Analysis

Analysis of variance and significant differences among means were tested by one-way ANOVA and Duncan's multiple range tests at the level of $P \leq 0.05$ using PASW Statistics 18 software.

Results and Discussion

Proximate Composition of Wheat Flour and Hazelnut Testa

The wheat flour used for the production of bread, cookie and cake samples had 13.30% protein, 13.50% moisture, 0.65% ash, 33.8% wet gluten, 76% gluten index, 381 s falling number and 49 mL Zeleny's sedimentation value. According to the results of the chemical analysis, hazelnut testa was determined to contain 8.20% protein, 8.78% fat, 6.02% moisture and 1.87% ash in dry basis. While protein and ash contents are similar to that reported by other researchers (Anil, 2007; Locatelli et al., 2010; Özdemir et al., 2014), there is a significant difference especially for fat content (Locatelli et al., 2010; Montella et al., 2013) indicated as 21.2 and 39.48% for the cultivars Tonda Gentile Trilobata and Nocciola Piemonte, respectively. These differences could result from the use of different hazelnut cultivar, different roasting process or extraction protocols.

Effect of Hazelnut Testa Addition on Rheological Properties of Flour

Effect of hazelnut testa addition on the extensograph and farinograph characteristics of wheat flour is presented in Table 2.

Addition of increasing amount of testa from 0 to 10% resulted to 8.6% increase in water absorption capacity of flour (from 61.8 to 67.1%). This finding is in accordance with Pankaj Sharma et al. (2013) who stated that the increasing amount of leaf powder addition positively affects the water

absorption capacity of wheat flour according to interaction between hydroxyl groups of added material and water. In the present study farinograph results showed that the higher amount of testa addition resulted to the higher development time (4.3 to 10.7 min) and stability (8.2 to 17.2 min) values of wheat flour. Similar results were obtained by Anil (2007) and Peressini and Sensidoni (2009) who reported significant increase in development time and stability of flour containing hazelnut testa and soluble dietary fiber, respectively. While this finding was explained by the antioxidant content of testa which results to more strict dough by Anil (2007), there are some dissimilar indications in literature (Yousif et al., 2012). Gas cell expansion in the dough at proofing and baking steps of bread making process is related to dough extensibility characteristics obtained from extensograph measurements (Ktenioudaki and Gallagher, 2012). As presented in Table 2, the higher the hazelnut testa addition the lower the extensibility values of dough (166 to 88 mm) which refers to stronger dough with addition of fiber in formulation.

Table 2. Extensograph and farinograph measurements of flour mixes

Characteristics	Control (0%)			4%			6%			8%			10%		
	Proving time (min)			Proving time (min)			Proving time (min)			Proving time (min)			Proving time (min)		
	45	90	135	45	90	135	45	90	135	45	90	135	45	90	135
Extensograph															
Energy (cm ²)	114	135	141	117	138	126	107	139	131	108	136	118	106	120	107
Extensibility (mm)	166	156	159	125	125	113	109	105	100	96	93	84	88	82	74
Maximum resistance (BU)	545	682	697	714	865	904	724	1047	1077	860	1134	1134	933	1134	1134
Farinograph															
Water absorption (%)	61.8			63.7			64.6			65.6			67.1		
Development time (min)	4.3			7.7			7.8			8			10.7		
Stability (min)	8.2			14			17.5			17.5			17.2		
Degree of softening (FU)	71			468			528			542			527		

TPC of Hazelnut Testa, Flour Mixes and Products

The TPC of hazelnut testa and the wheat flour used in the present study was found as 209.750 and 11.688 mg GAE/ g dry matter, respectively. In the literature, there are several findings for phenolic content of hazelnut skin. While the highest phenolic content was found as 680 mg GAE / g hazelnut testa extract by Contini et al. (2012), 638 mg catechine equivalent / g extract was reported by Locatelli et al. (2010). However, the above mentioned studies were both designed to work on phenolic extracts of hazelnut testa. Some researchers used caffeic acid or ferulic acid as standards so the respective comparison is quite difficult. In accordance with our results, Özdemir et al. (2014) reported the total phenolic compounds of the hazelnut testa as 233 mg GAE/g. In summary, the possible differences in phenolic content of the hazelnut testa might be due to the different extraction procedures and calculation methods. In our study, as expected, the higher the testa addition in recipe, the more the total phenolic content the product has.

Özdemir et al. (2014) reported that hazelnut testa is rich in free soluble phenolic compounds of which catechin, epicatechin, epicatechin gallate, gallic acid are the main phenolic fractions (Özdemir et al., 2014).

TPC of control sample and bread samples made using the testa added flour samples at the percentages of 4, 6, 8 and 10 % were 2.057, 6.690, 10.581, 14.991, and 19.427 mg GAE/g dry matter, respectively. The TPC of cookie samples were 1.568, 4.977, 6.545, 8.080 and 9.777 GAE/g dry matter and those of cake samples were 1.678, 6.457, 8.050, 11.342 and 13.126 GAE/g dry matter, respectively. Our findings showed that while the flour samples contained equal amount of hazelnut testa in the formulation, the highest TPC was found for bread that is followed by cake and cookie samples. This difference could be attributed to the differences in the formulation and also the differences in the dry matter content because of the different baking processes applied for different products.

Table 3. Color values of bakery products.

Sample	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	ΔE
Bread crumb				
Control	78.63±2.06a	-0.41±0.04e	17.47±0.35a	
4%	48.05±0.71b	3.81±0.12d	8.89±0.41b	32.04±0.78d
6%	42.96±0.04c	4.94±0.07b	8.03±0.04c	37.28±0.05c
8%	39.44±1.12c	5.29±0.01a	7.92±0.14c	40.74±1.90b
10%	32.98±0.92d	4.72±0.01c	6.95±0.17d	47.13±0.90a
Bread crust				
Control	30.91±0.44b	10.26±0.13a	12.26±0.27a	
4%	28.36±0.33c	7.90±0.00b	9.93±0.00d	4.2±0.2b
6%	32.16±0.04a	7.68±0.22b	11.53±0.01b	2.97±0.17c
8%	32.12±0.02a	6.93±0.22c	10.99±0.11c	3.77±0.18b
10%	28.03±0.40c	6.72±0.12c	8.73±0.11e	5.79±0.29a
Cookie				
Control	74.25±0.10a	6.93±0.05a	26.13±0.15a	
4%	59.42±0.40b	2.39±0.01d	16.06±0.05b	18,5±0,31d
6%	55.10±0.00c	4.81±0.11c	14.92±0.09c	22,29±0,05c
8%	50.00±0.18d	4.76±0.00c	13.47±0.12d	27,44±0,19b
10%	48.22±0.51e	5.70±0.05b	12.28±0.00e	29,52±0,45a
Cake				
Control	71.20±0.54a	0.40±0.01e	20.99±0.10a	
4%	48.75±1.31b	3.39±0.08d	10.28±0.10b	25,07±1,19c
6%	45.13±0.55c	4.32±0.05c	9.42±0.13c	28,79±0,47b
8%	41.14±0.21d	4.84±0.07b	8.62±0.04d	32,81±0,2a
10%	39.47±0.03d	5.12±0.09a	8.20±0.00e	34,54±0,02a

The TPC values in wet basis were similar to each other (data not shown). However, there are significant differences in the TPC values given in dry matter basis, probably because of the differences in the dry matter values of the end products. Due to the highest moisture content in the end products, bread samples had the highest TPC values when expressed as GAE/g dry matter.

Color Values of the Products

The hazelnut testa used in this study had dark red-brown color and coarse structure. Therefore, bakery products had different color and overall appearance than the control samples. Color values of bakery products prepared with hazelnut testa addition are given in Table 3.

Bread: Similar to the findings of Anil (2007), significantly ($P < 0.05$) different “L” (lightness) values for the crust of hazelnut testa added bread samples were measured than that of control. However, the results were lower than the findings of Anil (2007). It could result from the differences in the baking procedures and also from the roasting procedure, cultivar of the hazelnut or particle size of hazelnut testa used. “a” value of crust of the control sample was determined to be the highest, following a gradual decrease with the increase in the testa percentage in testa added samples. Anil (2007) also reported that the control sample had the highest “a” value indicating the redness. “b” values of the testa added samples were also lower than that of control sample which indicates the yellowness of the samples.

The crumb color was also determined to be affected by the testa addition. The “L” value decreased with the increase in testa percentage in the formulation, indicating the decrease in the lightness of the samples. “b” values also decreased with the increase in the testa percentage. This confirms the reduction in yellow tone with the testa addition. Having a negative “a” value indicating the greenness, the crumb of the control bread sample had the lowest “a” value among the samples. All other samples had measurements above zero which indicate that red tone is dominating over green (Popov-Raljić et al., 2013) in all testa added samples. The differences among the “a” values of the crumb and crust of the bread samples can be attributed to the Maillard and caramelization reactions which occurred especially in the crust of the bread samples. Similar tendency of “a” value was observed which was well explained by Anil (2007)

according to the effects of Maillard and caramelization reactions. It is also known that during the baking process, “L” value of the samples decreases while “a” and “b” values increase with the increase in baking time and temperature (Açar, 2010)

As it can be seen in Table 3, ΔE values of the samples were also calculated. ΔE is a single value that takes into account the differences between the “L”, “a”, and “b” of the sample and control sample (Whetzel, 2016), hence it is more easy to compare the samples in terms of color values. There is a gradual increase in the ΔE values of the bread samples with the increase in testa percentage showing the increase in color difference between the samples and the control. In spite of the color of the products gradually changed from golden-brown to dark reddish-brown, the hazelnut added bread could be preferable, as also concluded by the sensorial analysis results indicating that the testa added samples does not differ significantly from the control sample ($P < 0.05$).

Cookie: Hazelnut testa addition affected the “L”, “a” and “b” values of the cookie samples significantly ($P < 0.05$). The lightness of the control sample of cookies was significantly higher than those of the testa added cookie samples ($P < 0.05$). It is also valid for “b” values of the cookie samples, confirming the highest yellow tone in the control sample. These findings were in accordance with the study of Garcia-Serna et al. (2014) in which coffee silverskin extract was used as a natural coloring in the production of stevia biscuits. They reported that the addition of solid ingredients, such as coffee silverskin rich in dietary fibre, significantly affected ($P < 0.05$) the colour of the biscuits. Regarding the “a” value indicating the redness, except the 6% and 8% testa added samples, the samples were also significantly different from each other ($P < 0.05$). ΔE values of the cookie samples show the increase in the total color difference between the testa added samples and the control with the increase in testa percentage.

Cake: Similar to the results obtained for cookie samples, “L” and “b” values were also lower for testa added samples than the control sample, indicating the decrease in lightness and yellowness. As a result of the increasing testa addition to the cake flour, “a” values significantly increased showing the increase in redness value ($P < 0.05$). ΔE values of the cake samples also

indicate the increase in the total color difference with the increase in testa percentage.

Young and Whittle (1985) categorized color differences as imperceptible differences (0–0.5), slight differences (0.5–1.5), just noticeable differences (1.5–3.0), marked differences (3.0–6.0), extremely marked differences (6.0–12.0) and colors of different shades (above 12.0). In the general evaluation of the ΔE values of the samples, marked differences of colors in the crust of bread samples were detected. However, it can be concluded that testa addition caused completely different color shades in cookie, cake and bread crumb samples.

Overall appearance of the samples:

Fig. 1a presents the overall appearance of bread samples where the control sample could be

indisputably recognized among other samples. As expected due to the low wheat flour ratio, specific volumes of the loaves were 6.94 cm³/g for control and 4.68 cm³/g for 10% testa added samples. Fig. 1b shows the high spot and side view of the cookie samples. Except the color difference, the diameter, height and overall physical appearances were same for all cookie samples. As it can be seen from the Fig. 1c the increasing amount of hazelnut testa addition did not result in an observable difference in volume and height of cake samples. Because of the baking powder existed in the formulation, low wheat flour ratio was not effective on the leavening of the end product. Except the color difference, the cake samples have the similar appearance.

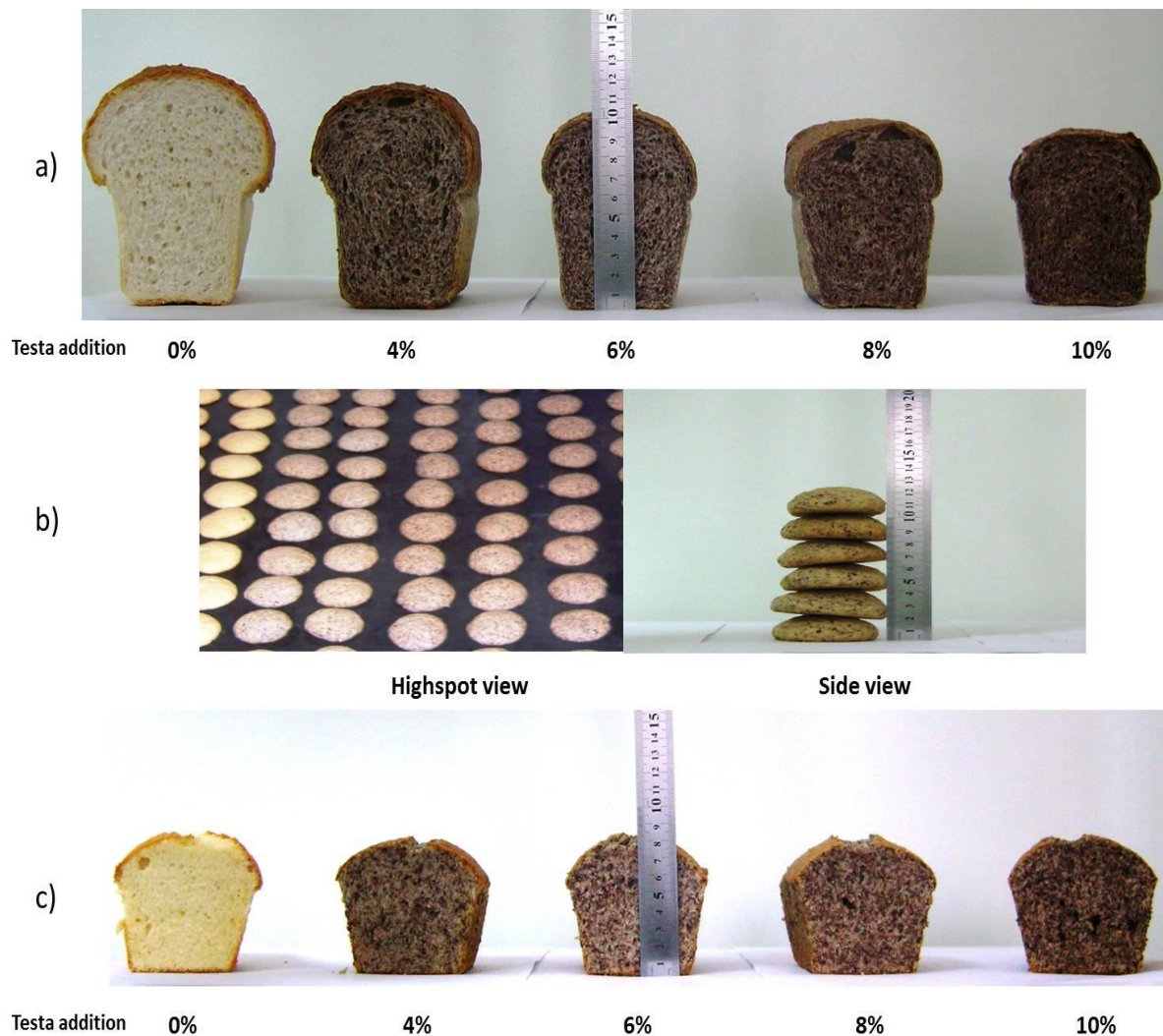


Figure 1. (a) Overall appearance of the bread samples, (b) High spot and side view of the cookie samples, (c) Overall appearance of the cake samples.

Table 4. Results of sensory evaluation for bakery products ^{1,2}

Sample	Color	Smell	Taste	Appearance	Texture	Melting in the mouth	Cohesiveness	Pore formation	Overall Acceptability
Bread									
Control (0%)	4.83±0.59ab	4.67±0.62	4.50±0.59ab	5.33±0.56ab	5.00±0.49a	-	-	-	4.92±0.47
4%	4.83±0.30ab	4.33±0.33	4.50±0.30ab	5.67±0.30a	5.33±0.43a	-	-	-	4.85±0.20
6%	5.00±0.22ab	4.83±0.40	4.67±0.25ab	5.00±0.49ab	5.00±0.49a	-	-	-	4.93±0.24
8%	5.17±0.43a	5.00±0.42	5.50±0.49a	5.00±0.33ab	4.83±0.30a	-	-	-	5.08±0.33
10%	3.83±0.33b	4.50±0.65	3.50±0.36b	4.00±0.56b	3.50±0.44b	-	-	-	4.08±0.42
Cookie									
Control (0%)	4.54±0.63ab	3.89±0.51c	4.15±0.52b	4.41±0.51	-	5.31±0.34	-	-	4.67±0.43ab
4%	4.02±0.48b	4.15±0.34bc	4.67±0.43ab	4.41±0.43	-	5.06±0.27	-	-	4.54±0.23ab
6%	4.54±0.30ab	4.15±0.20bc	4.15±0.28b	4.54±0.36	-	4.54±0.30	-	-	4.40±0.26b
8%	5.44±0.27a	5.31±0.39a	5.70±0.30a	5.31±0.39	-	5.06±0.43	-	-	5.44±0.27a
10%	4.67±0.43ab	5.19±0.28ab	5.31±0.34ab	5.06±0.34	-	4.80±0.57	-	-	5.06±0.34ab
Cake									
Control (0%)	4.93±0.54	4.15±0.62b	4.54±0.63	5.44±0.51	-	-	5.44±0.39a	5.83±0.34a	5.19±0.48
4%	4.80±0.30	4.67±0.19ab	4.93±0.26	4.93±0.38	-	-	4.80±0.45ab	5.57±0.38ab	4.93±0.26
6%	5.31±0.28	4.93±0.26ab	4.80±0.30	5.19±0.28	-	-	4.28±0.39ab	5.19±0.34abc	5.06±0.19
8%	5.31±0.28	5.31±0.28ab	5.31±0.28	5.31±0.34	-	-	4.80±0.41ab	4.28±0.39c	4.93±0.32
10%	5.06±0.43	5.57±0.47a	5.19±0.55	5.19±0.39	-	-	4.02±0.48b	4.41±0.51bc	4.67±0.48

¹Scale of 1 (dislike extremely) to 7 (like extremely).

²The results are given as means ± standard error. For each hazelnut testa ratio values within a column followed by the different letter are significantly different (P<0.05).

Sensorial Evaluation

Bread: The results of sensorial evaluation are given in Table 4. According to the smell and overall acceptability scores, the panelists liked all breads equally ($P > 0.05$). The results for appearance and texture indicated that the panelists preferred all samples except the one with 10% testa addition ($P < 0.05$). The sample with 8% hazelnut testa addition received higher score ($P < 0.05$) for color and taste than that of other bread samples. Our results are in agreement with literature (Anil, 2007) as it was reported that “5-10% hazelnut testa addition can be recommended in bread-making”. However, to make a comparison it should be noted that the bread prepared with 10% hazelnut testa addition received the worst scores for color, taste, appearance and texture.

Cookie: In food industry, numbers of additives labeled as artificial hazelnut flavoring, nature-identical hazelnut aroma and natural hazelnut aroma are used in cookie production due to not only the difficulties of using but also the relatively higher price of natural hazelnut kernel. The sensorial evaluation of the cookies obtained from the present study (Table 4) showed that the hazelnut testa addition improves overall acceptability of the product significantly ($P < 0.05$). The cookies prepared with 8% testa addition had the highest scores for color, smell and taste ($P < 0.05$) where the panelists liked all cookie samples according to the appearance and melting in the mouth properties equally ($P > 0.05$). The basic point that may affect the panelists choices could be remarked as the unique hazelnut flavor released from the testa added samples. The results showed that almost all samples prepared with testa addition received good scores compared with control sample except for the melting in the mouth property. This fact may be due to the increased fiber proportion in that samples including hazelnut testa compared with control one. Although the parameters were different in the sensorial evaluation, similar results were obtained in literature for barley flour added cookies as lower total sensory scores received by the samples prepared with high barley flour addition in cookies (Škrbić and Cvejanov, 2011).

Cake: The cake recipes containing hazelnut are demanded in both household meals and industrial ready to eat cake production due to its unique flavor. As it can be seen in Table 4, the panelists

gave equal scores ($P > 0.05$) for the cakes according to color, taste, appearance and overall acceptability. However, the scores of pore formation and cohesiveness were affected negatively ($P < 0.05$) by the increase in hazelnut testa addition. This fact may be due to the adverse effect of fiber on textural property of cake dough. Similar tendency have been observed in literature in which increasing fiber addition decreased the cohesiveness of cake (Gómez et al., 2010; Kim et al., 2012) and cookie samples (Pankaj Sharma et al., 2013). Moreover, as expected, increasing in hazelnut testa ratio in cake formulation resulted significantly higher smell scores ($P < 0.05$) for all samples.

Conclusion

Addition of hazelnut testa in the formulations of bakery products was found practicable. Enrichment with hazelnut testa positively affected the sensorial quality of cookie and cake, especially in the meaning of smell and taste. Our results showed that the use of flour mixes enriched with hazelnut testa can lead to the production of nutritionally valuable bakery products according to high phenolic content. As a result, producing bakery products with flour containing hazelnut testa at levels of 8% for cookie and bread, and 6% for cake could be an effective way to put functional products on the market without compromising the sensorial quality. Nevertheless, those were not in the scope of this study, cautions should be paid to; (i) aflatoxin content of the hazelnut testa, (ii) allergenicity of hazelnut, (iii) acrylamide risk of roasted testa and (iv) occurrence of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in roasted testa for further researches that will focus on utilization of this unique by-product in food production.

References

- Açar-Çetinkaya, Ö. 2010. Bisküvi benzeri ürünlerde pişirme sırasında termal proses kontaminantlarının oluşumunun incelenmesi. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Gıda Mühendisliği ABD, Ankara.
- Agama-Acevedo, E., J.J. Islas-Hernández, G. Pacheco-Vargas, P. Osorio-Díaz, L.A. Bello-Pérez, 2012. Starch digestibility and glycemic index of cookies partially substituted with unripe banana flour. *LWT - Food Science and Technology*, 46 (1), 177–82.
- Al-Sayed, H.M.A. and A.R. Ahmed, 2013. Utilization of watermelon rinds and sharlyn melon peels as a natural source of dietary fiber and antioxidants in cake. *Annals of Agricultural Sciences*, 58 (1), 83–95.
- Alasalvar, C., J.S. Amaral, G. Satir, F. Shahidi, 2009. Lipid characteristics and essential minerals of native

- Turkish hazelnut varieties (*Corylus avellana* L.). Food Chemistry, 113 (4), 919-925.
- American Association of Cereal Chemists, 2000. Approved Methods of the AACC 10th Edition, St. Paul, MN.
- Anil, M. 2007. Using of hazelnut testa as a source of dietary fiber in breadmaking. Journal of Food Engineering, 80 (1), 61-67.
- Arslan, Y., S. Takaç, N. Eken-Saraçoğlu, 2012. Kinetic study of hemicellulosic sugar production from hazelnut shells. Chemical Engineering Journal, 185-186, 23-28.
- Bilgiçli, N., Ş. İbanoğlu, E.N. Herken, 2007. Effect of dietary fibre addition on the selected nutritional properties of cookies. Journal of Food Engineering, 78 (1), 86-89.
- Chung H-J., A. Cho, S-T. Lim, 2014. Utilization of germinated and heat-moisture treated brown rices in sugar-snap cookies. LWT - Food Science and Technology, 57 (1), 260-66.
- Contini, M., S. Baccelloni, M.T. Frangipane, N. Merendino, R. Massantini, 2012. Increasing espresso coffee brew antioxidant capacity using phenolic extract recovered from hazelnut skin waste. Journal of Functional Food, 4 (1), 137-46.
- Contini, M., S. Baccelloni, R. Massantini, G. Anelli, 2008. Extraction of natural antioxidants from hazelnut (*Corylus avellana* L.) shell and skin wastes by long maceration at room temperature. Food Chemistry, 110 (3), 659-69.
- Çöpür, Y., A. Tozluoğlu, M. Özkan, 2013. Evaluating pretreatment techniques for converting hazelnut husks to bioethanol. Bioresource Technology, 129, 182-90.
- FAO, Stat, 2013. Food and Agricultural Organisation Statistics, www.fao.org/home/en.
- Garcia-Serna E., N. Martinez-Saez, M. Mesias, F.J. Morales, M.D. Castillo, 2014. Use of coffee silverskin and stevia to improve the formulation of biscuits. Polish Journal of Food and Nutrition Sciences, 64 (4), 243-251.
- Gawlik-Dziki, U., M. Świeca, D. Dziki, B. Baraniak, J. Tomiło, J. Czyż, 2013. Quality and antioxidant properties of breads enriched with dry onion (*Allium cepa* L.) skin. Food Chemistry, 138 (2-3), 1621-1628.
- Gómez, M., A. Moraleja, B. Oliete, E. Ruiz, P.A. Caballero, 2010. Effect of fibre size on the quality of fibre-enriched layer cakes. LWT - Food Science and Technology, 43 (1), 33-38.
- Gouveia, L., A.P. Batista, A. Miranda, J. Empis, A. Raymundo, 2007. Chlorella vulgaris biomass used as colouring source in traditional butter cookies. Innovative Food Science & Emerging Technologies, 8 (3), 433-36.
- Holtekjolen, A.K., A.B. Buvre, M. Rodbotten, H. Berg, S.H. Knutsen, 2008. Antioxidant properties and sensory profiles of breads containing barley flour. Food Chemistry, 110 (2), 414-421.
- Hung, P.V., T. Maeda, K. Miyatake, N. Morita, 2009. Total phenolic compounds and antioxidant capacity of wheat graded flours by polishing method. Food Research International, 42, 185-190.
- Kim, J.H., H.J. Lee, H-S. Lee, E-J. Lim, J-Y. Imm, H.J. Suh, 2012. Physical and sensory characteristics of fibre-enriched sponge cakes made with *Opuntia humifusa*. LWT -Food Science and Technology, 47 (2), 478-484.
- Ktenioudaki, A. and E. Gallagher, 2012. Recent advances in the development of high-fibre baked products. Trends in Food Science and Technology, 28 (1), 4-14.
- Lin L-Y, H-M. Liu, Y-W. Yu, S-D. Lin, J-L. Mau, 2009. Quality and Antioxidant property of buckwheat enhanced wheat bread. Food Chemistry, 112 (4), 987-991.
- Locatelli, M., F. Travaglia, J-D. Coisson, A. Martelli, C. Stévigny, M. Arlorio, 2010. Total antioxidant activity of hazelnut skin (*Nocciola Piemonte* PGI): Impact of different roasting conditions. Food Chemistry, 119 (4), 1647-1655.
- Majzoobi, M., M. Habibi, S. Hedayati, F. Ghiasi, A. Farahnaky, 2015. Effects of commercial oat fiber on characteristics of batter and sponge cake. Journal of Agricultural Science and Technology, 17, 99-107.
- Montella, R., J.D. Coisson, F. Travaglia, M. Locatelli, P. Malfa, A. Martelli, M. Arlorio, 2013. Bioactive compounds from hazelnut skin (*Corylus avellana* L.): Effects on *Lactobacillus plantarum* P17630 and *Lactobacillus crispatus* P17631. Journal of Functional Food, 5 (1), 306-315.
- Oliveira, I., A. Sousa, P. Valentao, P.B. Andrade, I.C.F.R. Ferreira, F. Ferreres, A. Bento, R. Seabra, L. Estevinho, J.A. Pereira, 2007. Hazel (*Corylus avellana* L.) Leaves as source of antimicrobial and antioxidative compounds. Food Chemistry, 105 (3), 1018-1025.
- Özdemir, K.S., C. Yılmaz, G. Durmaz, V. Gökmen, 2014. Hazelnut skin powder: A new brown colored functional ingredient. Food Research International, 65, 291-297.
- Peng, X., J. Ma, K-W. Cheng, Y. Jiang, F. Chen, M. Wang, 2010. The effects of grape seed extract fortification on the antioxidant activity and quality attributes of bread. Food Chemistry, 119 (1), 49-53.
- Peressini, D. and A. Sensidoni, 2009. Effect of soluble dietary fibre addition on rheological and breadmaking properties of wheat doughs. Journal of Cereal Sciences, 49 (2), 190-201.
- Popov-Rajic, J.V., J.S. Mastilovic, J.G. Lalicic-Petronijevic, Z.S. Kevresan, M.A. Demin, 2013. Sensory and color properties of dietary cookies with different fiber sources during 180 days of storage. Hemijska Industrija/Chemical Industry, 64 (1), 123-134.
- Sharma, P., V. Velu, D. Indrani, R.P. Singh, 2013. Effect of dried guduchi (*Tinospora cordifolia*) leaf powder on rheological, organoleptic and nutritional characteristics of cookies. Food Research International, 50 (2), 704-709.
- Sharma, P. and H.S. Gujral, 2014. Cookie making behavior of wheat-barley flour blends and effects on antioxidant properties. LWT -Food Science and Technology, 55 (1), 301-307.
- Singleton, V.L. and J.A. Rossi, 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolibdic-phosphotungstic acid reagents. American Journal of Enology and Viticulture, 16, 144-158.

- Škrbić, B. and J. Cvejanov, 2011. The Enrichment of wheat cookies with high-oleic sunflower seed and hull-less barley flour: Impact on nutritional composition, content of heavy elements and physical properties. *Food Chemistry*, 124 (4), 1416–1422.
- Torbica, A., M. Hadnađev, T.D. Hadnadev, 2012. Rice and buckwheat flour characterisation and its relation to cookie quality. *Food Research International*, 48 (1), 277–283.
- Wang, R., W. Zhou, M. Isabelle, 2007. Comparison study of the effect of green tea extract (GTE) on the quality of bread by instrumental analysis and sensory evaluation. *Food Research International*, 40 (4), 470–479.
- Whetzel, N. 2016. Measuring color using Hunter L, a, b versus CIE 1976 L*a*b*. <https://support.hunterlab.com/hc/en-us/articles/204137825-Measuring-Color-using-Hunter-L-a-b-versus-CIE-1976-L-a-b-AN-1005b>.
- Young, K.W., K.J. Whittle, 1985. Colour measurement of fish minces using Hunter L, a, b values. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 36 (5), 383-392.
- Yousif, A., D. Nhepera, S. Johnson, 2012. Influence of sorghum flour addition on flat bread in vitro starch digestibility, antioxidant capacity and consumer acceptability. *Food Chemistry*, 134 (2), 880–887.

YAZIM KURALLARI

Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi her yıl Ocak, Mayıs ve Eylül aylarında olmak en az 3 sayı çıkarmaktadır. Dergimiz Türkçe veya İngilizce olarak tarım bilimleri alanındaki orjinal araştırma makalelerini yayımlar. **Orjinal araştırma makaleleri yüksek lisans ve doktora tezinden alınmış ise başvuru makalesinde dip not olarak belirtilir.** Basılacak eserlerin daha önce hiçbir yerde yayınlanmamış ve yayın haklarının verilmemiş olması gerekir. Dergide yayınlanacak yazıların her türlü sorumluluğu yazar(lar)ına aittir. Dergideki makalelerin yayın sırası, makalenin Editörler Kurulu tarafından kabul tarihi dikkate alınarak belirlenir.

Yazarlar, online olarak makale başvurusu yaparlar.

Online başvuru sisteminden yapılan başvuru sırasında yazarlar toplam 4 dosya sunmalıdır. Yanlış ve eksik yapılan başvurular değerlendirilmeye alınmaz.

Başvuru dosyası olarak:

1.Makalenin yazar isimsiz versiyonu,

Ek dosyalar kısmına ise;

1.Makalenin yazar isimli versiyonu,

2. Başka dergiye yayınlanmak üzere gönderilmediğini belirten imzalı telif hakları formu (<http://jotaf.nku.edu.tr/> adresinden indirilebilir)

3. Hakem öneri formu (<http://jotaf.nku.edu.tr/> adresinden indirilebilir)

sunulmalıdır.

Makalede yer alan tüm yazarlar, yayın haklarını Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisine verdiklerine dair Telif Hakları Formunu imzalamalıdır. Makalede yer alan tüm şekil, resim, çizelgeler makale içerisinde ilgili yerlerinde sunulmalıdır.

Sunulan makalenin kabul edilmesi durumunda her makale başına 200 TL basım ücreti talep edilmektedir. Ödeme bilgileri makalelerin yazar prova versiyonları gönderilirken yazar(lar)a bildirilmektedir.

Makale Sunumu Yapılırken :

-Yazar(lar) tarafından imzalanmış Telif Hakları Formu (Bu form dergimizin internet sitesinden temin edilebilir.

-Sorumlu yazar tarafından imzalanmış Hakem Öneri Formu (Bu form dergimizin internet sitesinden temin edilebilir.

Eserler, Editörler Kuruluna Word programıyla, A4 botundaki kağıda makale metni Calibri tipi harflerle (10 punto) ve iki aralıklı yazılmalıdır. Makale 20 sayfayı geçmemelidir. Sayfanın sağında, solunda, altında ve üstünde 3'er cm boşluk bırakılmalıdır. Yazar(ların) ad(lar)ı yazılırken herhangi bir akademik unvan belirtilmez. Her sayfada sayfa numarası (alt sol köşede olacak şekilde) ve satır numaraları verilmelidir. Makale Türk Dil Kurumu'nun yazım kılavuzu dikkate alınarak yazılmalıdır.

Makale Kapak Sayfası, Türkçe Başlık, Türkçe Özet, İngilizce Başlık, İngilizce Özet, Giriş Materyal ve Yöntem, Bulgular ve Tartışma, Sonuç varsa Teşekkür ve Kaynaklar bölümlerinden oluşmalıdır. Metin içerisinde bölümlere numara verilmemelidir.

Kapak Sayfası: Türkçe Başlık, Yazar ad(lar)ı, adres(ler)i, telefon numara(lar)ı, e-posta adres(ler)inden oluşur. Yazışmalarda sorumlu yazarın kim olduğu belirtilmelidir.

Başlık: Kısa ve açıklayıcı olmalı, Calibri yazı karakterinde (13 punto koyu) ilk harfleri büyük olacak şekilde ve ortalanarak yazılmalı ve on beş kelimeyi geçmemelidir. Başlıktan sonra 1 boşluk verilerek yazar isim ve soyadları açık şekilde ve Calibri yazı karakterinde (11 punto koyu) ortalanarak yazılmalıdır. Bir boşluk verilerek yazar(lar)a ilişkin bilgiler Calibri yazı karakterinde (10 punto) ve ortalanarak yazılmalıdır.

Özet ve Anahtar Kelimeler: Türkçe ve İngilizce özetlerin her biri 200 kelimeyi geçmemelidir. Türkçe ve İngilizce özetlerde "Özet" ve "Abstract" kelimeleri kullanılmamalıdır. Özeti altına küçük harflerle, mümkünse başlıkta kullanılmayan, çalışmayı en iyi şekilde tanımlayacak 4-6 anahtar kelime, sola dayalı olarak yazılmalıdır.

Giriş: Bu bölümde; çalışma konusu, gerekçesi, önceden yapılmış çalışmalar ve amacı verilmelidir.

Materyal ve Yöntem: Kullanılan Materyal ve Yöntem aynı başlık altında verilmelidir. Yeni veya değiştirilmiş yöntemler aynı konuda çalışanlara araştırmayı tekrarlama olanağı verecek nitelikte olmalıdır.

Bulgular ve Tartışma: Bu bölümde elde edilen bulgular verilmeli, gerekirse çizelge, şekil ve grafiklerle desteklenerek açıklanmalıdır. Ayrıntılı istatistik analiz tabloları yerine sonuçları gösteren özet tablolar tercih edilmelidir. Bulgular tartışılmalı, ancak gereksiz tekrarlarda kaçınılmalıdır. Bulguların başka araştırmalarla benzerlik ve farklılıkları verilmeli, nedenleri tartışılmalıdır.

Sonuç: Elde edilen sonuçların bilime ve uygulamaya katkısı önerilerle birlikte vurgulanmalıdır.

Teşekkür: Gerekli ise mümkün olduğunca kısa olmalıdır.

Kaynaklar: Kaynaklar, makale sonunda, alfabetik olarak (yazarların soyadlarına göre) ve orijinal dilinde verilmelidir.

Kaynakların veriliş şekilleri aşağıdaki gibidir:

Makale: Yazarın soyadı, adının baş harfi, basıldığı yıl, makalenin başlığı, derginin adı, cilt numarası ve sayfa numarası yazılır.

Örnekler:

Klich, M.A. 1993. Morphological studies of Aspergillus section Versicolores and related species

Mycologia. 85: 100-107.

McDonald, M.,I.Mila and A.Scalbert,1996. Precipitation of metal ions by plant polyphenols: Optimal conditions and origin of precipitation.J.Agric.Food Chem.44:599-606

Kitap: Yazarın soyadı, adının baş harfi, basıldığı yıl, kitabın adı (varsa derleyen veya çeviren ya da editör), cilt numarası, baskı numarası, basım evi, basıldığı şehir, sayfa yapısı.

Baenett, H.L. and B.B. Hunter, 1999. Illustrated Genera of Imperfect Fungi 4th. Ed., APS Press, The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA, 218 p.

Kitapta Bölüm: Yazarın soyadı, adının baş harfi, basıldığı yıl, bölüm adı, yayınlandığı kitabın adı, (kitabın editörleri), yayınlanan şirket veya kurum, yayınlandığı yer, sayfa numaraları.

Klich, M.A. and T.E. Cleveland, 2000. Aspergillus systematics and molecular genetics of mycotoxin biosynthesis. In: integration of Modern Taxonomic Methods for Penicillium and Aspergillus Classification. (Ed(s): R.A. Samson and J.I. Pitt). Harwood Academic Publishers. Singapore. Pp: 425-434.

Kongre, Sempozyum: Yazar(lar)ın soyadı, adının baş harfi, yıl veya bildiri kitabının basıldığı yıl, makale başlığı, kongre adı, kitapçık adı, varsa cilt numarası, kongrenin yapıldığı yer, kongre tarihi ve sayfa numarası, basıldığı yer.

Arıkan, S. G. Sağıroğlu, S. Yıldız ve D. Turgut, 1994. Bazı hayvan yemlerinden izole edilen funguslar ve bunların ürettiği toksinlerin biyolojik ölçüm metodu ile saptanması. XII. Ulusal Biyoloji Kongresi. Moleküler Biyoloji, Genetik ve Mikrobiyoloji Sektörünü Bildiriler Kitabı, Cilt V. Edirne, 25-27 Mayıs 1994, s. 48-54.

Tezler: Yazarın soyadı, adının baş harfi, yıl, Tezin adı, Tezin Niteliği (YL veya Dr), Tezin Yapıldığı Kurum, Sayfa Sayısı.

Dikmen, i. 1968. Zeytin Çeliklerinin Köklendirilmesi Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 98 s.

İnternet: Eğer bir bilgi herhangi bir internet sayfasından alınmış ise (internetten alınan ve dergilerde yayınlanan makaleler hariç), kaynaklar bölümüne internet sitesinin ismi, tam olarak yazılmalıdır.

Kaynakların metin içinde verilmesi aşağıdaki örneklerdeki gibi olmalıdır:

Örnekler:

....x maddesi atmosferde kirliliğe neden olmaktadır (Landen, 2002.). İki yazarlı bir çalışma kaynak olarak verilecekse, (Landen ve Bruce, 2002) veya Landen ve Bruce (2002)'ye göre..... şeklinde olmuştur; şeklinde verilmelidir. Üç veya daha fazla yazar söz konusu ise, (Landen ve ark., 2002) veya Landen ve ark. (2002)' ye göre...olduğu gösterilmiştir; şeklinde yazılmalıdır. Birden fazla kaynak gösterilecekse tarih sırasına göre verilmelidir (Cochran, 1961; Landen, 2002). Aynı yazarın aynı yılda birden fazla yayını metin içinde kaynak gösterilirse a ve b olarak ayrılmalıdır (Landen, 1998a) ve (Landen,1998b).

Kaynak gösterilecek yayında kaç isim varsa, kaynaklar bölümünde tümü belirtilmelidir. " Landen ve ark., 2002" şeklinde kısaltma yapılmamalıdır.

Şekil ve Çizelgeler: Çizelge dışında kalan fotoğraf, resim çizim ve grafiklerin hepsi "Şekil" olarak verilmelidir. Resim, şekil ve grafikler net ve ofset baskı tekniğine uygun olmalıdır. Her çizelge ve şekle metin içinde atıf yapılmalı, **şekil ve çizelgeler yazım alanı içinde olmalıdır.** Tüm çizelge ve şekiller makale boyunca sırayla numaralandırılmalıdır (Çizelge 1, Şekil 1 gibi). Çizelge ve şekil başlıkları ve açıklamaları kısa ve öz olmalıdır. **Türkçe sunulan makalelerdeki Çizelge ve Şekil başlıklarının İngilizceleri de Türkçe başlıkları altında verilmelidir.**

Birimler ve Kısaltmalar: Tüm makalelerde SI (Systeme International d'Units) ölçüm birimleri kullanılmalıdır. Kısaltma ve semboller metin içerisinde ilk kez kullanıldığında açıklanmalıdır. Kısaltmalar makalenin başlığında kullanılmamalıdır.

Formüller: Formüller numaralandırılmalı ve formül numarası formül'ün yanına sağa dayalı olarak parantez içinde gösterilmelidir.

Yayınlanmak için sunulan makaleler öncelikle Dergi Editörler Kurulu tarafından ön incelemeye tabii tutulmaktadır. Dergi Editörler Kurulu, dergide yayınlanabilecek nitelikte bulmadığı makaleleri hakemlere göstermeden ret kararı verme hakkına sahiptir.

Yazım kurallarına uymayan makaleler, düzeltilmek üzere yazara iade edilir. Değerlendirmeye alınan makaleler, incelenmek üzere en az iki ayrı hakeme gönderilir. Dergi Editörler Kurulu, hakem raporlarını dikkate alarak makalenin yayınlanıp yayınlanmamasına karar verir.

Makaleler online olarak dergi web sitesinden indirilebilmekte ve ayrıca basıldıktan sonra yazarlara basılmış dergi gönderilmektedir. Makaleler <http://jotaf.nku.edu.tr/> internet adresinden online olarak sisteme yüklenmelidir.

Editör

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

Journal of Tekirdağ Agricultural Faculty (JTAF) publishes three issues per year, in January, May and September. The Journal welcomes original research papers in all aspect of agricultural science. **If articles are prepared from a thesis of any kind (MSc, PhD), this should be indicated as a footnote in the first page.** Submission of a paper is taken to mean that results have not been published or not being considered for publication and its copyright has not been reserved by other publishers. Author(s) are responsible for fraud or inaccuracy in the published papers. Acceptance date of a paper by the Editorial Board is the criterion in the publication order.

Author(s) are asked to make submission via online submission system.

During online submission, authors should submit **total 4 files.**

As application file:

1. Manuscript word file without authors' names

As additional files:

1. Manuscript word file with authors' names,

2. Signed Copyright Agreement Form (CAF) certifying that the manuscript has not been published or not being considered for publication elsewhere (it may be obtained from <http://jotaf-en.nku.edu.tr/>)

3. Proposal Form for Referees (it may be obtained from <http://jotaf-en.nku.edu.tr/>).

All authors of multi-authored papers should sign the CAF and agree to its submission. All figures, photographs and tables should be given in the manuscript in their related places.

For all manuscripts accepted, authors will be 80\$ and printed version of the journal will be sent to author(s). Information for payment will be sent to author(s) after acceptance of the manuscript with proof version of it.

Checklist before the submission:

-CAF signed by the author(s) (it may be obtained from <http://jotaf-en.nku.edu.tr/>)

- Proposal Form for Referees signed by corresponding author

Manuscripts should be prepared using Microsoft Word format, Calibri of 10 points, double-spaced, not exceeding 20 printed pages of A4-sized paper including references, figures and tables. 3 cm wide empty area should be made on the top, bottom, left and right hand side of each page. No title such as Dr., Prof., etc. before the name of the author(s) is added. Each page should be numbered consecutively (bottom of page, left side) and line-numbered. The work should be in concise and clear Turkish or English.

The content of the manuscript should be organized into the following order: Cover page, English title. English abstract, Turkish title, Turkish abstract, Introduction, Material an Methods, Results and Discussion, Conclusions, Acknowledgement (optional) and References. Editorial board will help to write title and abstract in Turkish for author(s) who is non-native speaker. Heading numbers should not be given in the text.

Cover page: the Cover page contains Title, author(s)' name(s), addresses, telephone numbers, e-mail numbers. Corresponding author should also be indicated in this page.

Title: Title should be concise short and appropriately informative and should not exceed 15 words using Calibri of 13 points (bold) as centered. Each words of title should be started with upper case. 1 space should be given after title and author(s)' names and surnames should be given openly (Calibri with 11 points, bold) . Then information on author(s) should be given in Calibri with 11 points as centered.

Abstract and Keywords: Abstract should not exceed 200 words. The word 'Abstract' or 'Summary' should not be typed on the top of the abstract. 4-6 keywords not contained in the title are listed beneath the abstract to define the work best and assist searching techniques.

Introduction: It should briefly contain context, the previous major contributions to the field, rationality for the work and aim.

Material and Methods: Material and Methods are given under the same heading. Newly introduced or modified methods should be such clearly explained that researchers can easily repeat the work.

Result and Discussion: The results should be clearly presented and supported by figure and tables where appropriate. A summarizing table is preferable to the tables presenting full detail of statistical analysis. All results should be discussed but unnecessary repeats should be avoided. Similarities and differences between the obtained and previous results should be indicated and queried.

Conclusions: Contribution of the research results to the field practically and theoretically is given in this section together with the recommendations.

Acknowledgement: This is optional and should be as short as possible.

References are given in the following forms:

Journal articles: Last name of the author, initials, year of publication, title of article, title of journal, volume number, page numbers.

Klich, M.A. 1993. Morphological studies of *Aspergillus* section *Versicolores* and related species

Mycologia. 85: 100-107.

McDonald, M., I. Mila and A. Scalbert, 1996. Precipitation of metal ions by plant polyphenols: Optimal conditions and origin of precipitation. *J. Agric. Food Chem.* 44: 599-606.

Whole book: Last name of the author, initials, year of publication, title of book (name of the editor(s), translator, etc.), volume number, publication number, publisher, place, page numbers.

Baenett, H.L. and B.B. Hunter, 1999. Illustrated Genera of Imperfect Fungi 4th. Ed., APS Press, The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA, 218 p.

Chapter in a book: Last name of the author, initials, year of publication, title of chapter, title of book (name of the editor), publisher, place, page numbers.

Klich, M.A. and T.E. Cleveland, 2000. *Aspergillus* systematics and molecular genetics of mycotoxin biosynthesis. In: integration of Modern Taxonomic Methods for *Penicillium* and *Aspergillus* Classification. (Ed(s): R.A.Samson and J.I.Pitt). Harwood Academic Publishers. Singapore. Pp: 425-434.

Congress/symposium article: Last name of the author, initials, year of the meeting or publication of the proceeding, title of article, title of meeting, title of proceeding, volume number, place of meeting, date of meeting, page members.

Arıkan, S. G. Sağıroğlu, S. Yıldız ve D. Turgut, 1994. Bazı hayvan yemlerinden izole edilen funguslar ve bunların ürettiği toksinlerin biyolojik ölçüm metodu ile saptanması. XII. Ulusal Biyoloji Kongresi. Moleküler Biyoloji, Genetik ve Mikrobiyoloji Sektörünü Bildiriler Kitabı, Cilt V. Edirne, 25-27 Mayıs 1994, s.48-54.

Thesis: Last name of author. Initials, year, title of thesis, type of thesis (PhD, DMSc), Institute or university thesis was obtained, number of pages.

Dikmen, i. 1968. Zeytin Çeliklerinin Köklendirilmesi Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 98 s.

Internet: The full address of the related web site should be given(expect electronic journals).

How should be cited a reference in the text?

References are cited in the text by author and datesubstance may cause atmospheric pollution (Landen, 2002) and if the articles is 2 co-authors names reported. If the article is 3 or more co-authors, the first name is followed by 'et. al.' (Landen et al., 2002). References are cited chronologically in case of citing more than one references for the same statement (Cochran, 1961; Landen, 2002). More than one articles of the same author in the same year are differentiated using 'a', 'b' and so on...(Landen 1998a; Landen 1998b).

Name of all authors should be, no matter how many, written in the References list (i.e. 'Landen et al. 2002' is not accepted).

Figures and Tables: All graphs, line drawings and photographs except tables should be classified as 'Figure'. Photographs, figures and graphs must be of highest quality with the full range of tones appropriate to an offset press. All Tables and Figures must be numbered and placed in writing area. Figures and Tables captions and explanations must be self-explanatory, brief and clear those which is submitted in the manuscript.

Units and abbreviations: Authors are requested to use the International System of Units (Systeme International d'Unites). Abbreviations and symbols must be defined when they are used first in the text. No abbreviation is applied in the Title of the paper.

Mathematical formulae: Formulae should be numbered and the number of each equation should be aligned to the margin of the page within a bracket.

Poorly prepared manuscripts that are not obeying the instructions are returned to the author(s) for revision and re-submission. Each Manuscript is reviewed by at least two sound referees on the field. Editorial Board of the journal decides whether the paper is suitable for publication in accordance with the referees comments.

Hard copies of Published article itself separately or the containing issue is mailed to the authors. The articles must be uploaded from <http://jotaf-en.nku.edu.tr>.

Editor