





ISSN: 2147–8384
e-ISSN: 2564–6826

ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi

(COMU Journal of Agriculture Faculty)

Cilt (Volume): 6 Sayı (Issue): 2 Yıl/Year: 2018

Yazışma Adresi (*Corresponding Address*)

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

Tel: +90 286 218 00 18

Faks: +90 286 21805 45

E-mail: ziraatdergi@comu.edu.tr

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

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



ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi
(COMU Journal of Agriculture Faculty)

İmtiyaz Sahibi (Publisher)
Prof. Dr. Alper DARDENİZ, Dekan/Dean

Editörler Kurulu Başkanı (Editor-in-Chief)
Prof. Dr. Altıngül ÖZASLAN PARLAK

Yardımcı Editörler (Assistant Editor-in-Chief)
Prof. Dr. Sibel TAN
Doç. Dr. Gökhan ÇAMOĞLU
Doç. Dr. Fatih KAHRIMAN
Doç. Dr. Ali SUNGUR
Doç. Dr. Cemil TÖLÜ
Dr. Öğr. Üyesi Anıl ÇAY
Dr. Öğr. Üyesi Baboo ALİ

Danışma Kurulu (Advisory Board)
Prof. Dr. Aydın AKIN, Bahçe Bitkileri
Prof. Dr. Çiğdem ULUBAŞ SERÇE, Bitki Koruma
Prof. Dr. Muhammad AFZAL, Bitki Koruma
Prof. Dr. Neelima TALWAR, Bitki Koruma
Prof. Dr. Nevin DEMİRBAŞ, Tarım Ekonomisi
Doç. Dr. Athanasios KAMPAS, Tarım Ekonomisi
Prof. Dr. Erdem AYKAS, Tarım Makinaları
Prof. Dr. Plamen Ivanov Daskalov, Tarım Makinaları
Prof. Dr. Mustafa YILDIZ, Tarımsal Biyoteknoloji
Doç. Dr. Shahjahan Shabbir AHMED RANA, Tarımsal Biyoteknoloji
Prof. Dr. İsmail Hakkı TÜZEL, Tarımsal Yapılar ve Sulama
Doç. Dr. Şafiqur RAHMAN, Tarımsal Yapılar ve Sulama
Prof. Dr. Ali KOÇ, Tarla Bitkileri
Dr. Anna Wondolowska-Grabowska, Tarla Bitkileri
Prof. Dr. Taşkın ÖZTAŞ, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme
Prof. Dr. Rüdiger ANLAUF, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme
Prof. Dr. Orhan KARACA, Zootekni
Prof. Dr. Muhamed BRKA, Zootekni
Yabancı Dil Danışmanı (Foreign Language Advisor)
Dr. Öğr. Üyesi Baboo ALİ

Mizanpaj (Typesetting)
Dr. Fırat ALATÜRK

Yazışma Adresi (Corresponding Address)
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi Yayın Koordinatörlüğü, Terzioğlu
Kampüsü, 17100, Çanakkale/Türkiye. Tel: +90 286 218 00 18, Faks: +90 286 21805 45,
E-mail: ziraatdergi@comu.edu.tr



ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 2018, 6(2):1–149

İçindekiler/Contents

- Kışlık Ara Ürün Olarak Yetiştirilen Yem Bitkilerinin Biberin (*Capsicum annuum* var. *annuum*) Verim ve Verim Unsurlarına Etkiler1
The Effects of Fodder Crops Grown as a Winter Intermediate Crop on Yield and Yield Components of Pepper (*Capsicum annuum* var. *Annuum*)
Oktay Kaplan, Ahmet Gökkuş
- Yalova Çekirdeksizi Üzüm Çeşidinde Ben Düşme Döneminden İtibaren Yapılan Farklı Düzeylerdeki Sulama Uygulamalarının Çeşidin Stoma Özellikleri Üzerine Etkileri.....7
Effects of Different Levels of Irrigation Practices Applied After Veraison on Stomatal Characteristics in the ‘Yalova Çekirdeksizi’ Grape Cultivar
Ahmet Pekmezci, Alper Dardeniz
- Bazı Kekik Türlerinden Elde Edilen Uçucu Yağların İki Noktalı Kırmızı Örümcek (*Tetranychus urticae* Koch, Acari: Tetranychidae) Üzerine Repellant Etkisi.....13
Repellent Effect of Essential Oils from Some Thyme Species on Two Spotted Spider Mite (*Tetranychus urticae* Koch, Acari: Tetranychidae)
Ayşe Yeşilayer, Hande Nur Aslan
- Alabalığın Farklı Şekillerde Pişirilmesinin Gastronomik Turizm Motivasyonuna Etkisi.....21
The Effect of Trout’s Different Cooking Methods to the Gastronomic Tourism Motivation
Emre Yavuzer
- Hasat Öncesi Gibberellik Asit Uygulamalarının ‘Bayramiç Beyazı’ ve ‘Caldesi 2000’ Nektarin Çeşitlerinin Meyve Kalitesine Etkileri.....27
The Effects of Pre-harvest Gibberellic Acid Application on the Fruit Quality of ‘Bayramiç Beyazı’ and ‘Caldesi 2000’ Nectarine Varieties
Engin Gür, Deniz Eroğlu
- Amasya İli Merkez İlçede Süt Sığırcılığı Yapan Tarım İşletmelerinin Sosyo-Ekonomik Özellikleri ve İklim Değişikliği ile İlgili Düşünceleri.....35
The Socio-Economic Characteristics of the Agricultural Enterprises of the Dairy Cattle in the Province of Amasya and the Climate Change Thoughts
Ergün Şimşek, Kerem Tuncer
- Comparison of Open and Hand Pollination Methods on Combining Ability Values for Kernel Quality Traits in a Maize Diallel Experiment47
Mısır Diallel Denemesinde Tane Kalite Özellikleri için Kombinasyon Yeteneği Değerleri Üzerine Açıkta ve Kontrollü Tozlama Yöntemlerinin Karşılaştırması
Fatih Kahrıman, Murat Yıldırım, Gülizar Pınar, Eda Zekai, Cem Ömer Egesel



- Denizli – Tavas Ovasında Yapılan Bazı Arazi Toplulaştırma Çalışmalarının Değerlendirilmesi.....58
Evaluation of Some Land Consolidation Studies Made in Denizli - Tavas Plain
Safiye Pınar Tunalı, Necdet Dağdelen
- The Effects of Cardboard for Enhancing Water Holding Capacity of Soil.....67
Toprak Su Tutma Kapasitesini Arttırılmasında Atık Kağıt Tabakası Takviyesinin Etkisi
Gürkan Alp Kağan Gürdil, İvo Balada, Bahadır Demirel, Fuat Lüle
- Çeltikte Damla Sulama ile Su Tutma Bariyerinin Kullanımı.....78
Use of Drip Irrigation and Water Retention Barrier in Rice
Hakan Nar, Gökhan Çamoğlu, Kürşad Demirel
- Effects Of Moisture Content And Temperature On The Emissivity Of Some Seeds.....83
Bazı Taneli Ürünlerin Emissivitesi Üzerine Sıcaklık ve Nem İçeriğinin Etkisi
Haydar Arslanbay, Habib Kocacıyık
- Edremit Kelebek Güvercinlerinin Morfolojik Karakterizasyonu93
Morphological Characterization of Edremit Kelebek Roller Pigeons
Hakan Erdem, Coşkun Konyalı, Türker Savaş
- Kış Merasında Otlatmanın Toprağın Bazı Özelliklerine Etkileri.....101
Effects of Grazing on Soil Characteristics of Winter Rangeland
Mehmet Parlak, Cafer Türkmən, Altıngül Özaslan Parlak, Ahmet Gökkuş, Hülya Hanoğlu Oral
- Katı Yağ İçeriğinin Belirlenmesinde Yakın Kızıl Ötesi Spektroskopisinin (NIR) Kullanımı.....109
Determination of Solid Fat Content Using with Near Infrared Spectroscopy (NIR)
Mustafa Ögütçü, Nazan Arifoğlu
- An Assessment of Biogas Production Potential from Animal Manures in Çanakkale.....115
Çanakkale'de Hayvan Gübresinden Biyogaz Üretim Potansiyelinin Değerlendirilmesi
Sakine Özpınar
- Farklı Organik Gübrelerden Oluşturulan Kompostların Domateste Bazı Organik Asitlerin Değişimi Üzerine Etkileri.....123
Effects of Different Composted Organic Fertilizers on the Change of Some Organic Acids in Tomato
Seçkin Kaya, Okan Erken
- Kontrollü Ortamda Bitkisel Yetiştiricilik için Arduino Uyumlu Bir Toprak Nemi İzleme Sistemi Tasarımı.....131
Design of an Arduino Compatible Soil Moisture Monitoring System for Plant Production in a Controlled Environment
Ünal Kızıl, Sefa Aksu, Gökhan Çamoğlu
- Bozcaada Toprakları- I (İklim -Jeoloji-Topoğrafya).....141
The Soils of Bozcaada-I (Climate-Geology-Topography)
Yusuf Yiğini, Hüseyin Ekinci



Araştırma Makalesi/Research Article

Kışlık Ara Ürün Olarak Yetiştirilen Yem Bitkilerinin Biberin (*Capsicum annuum* var. *annuum*) Verim ve Verim Unsurlarına Etkileri

Oktay Kaplan^{1*} Ahmet Gökkuş²

¹Balıkesir-Karesi İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü,10100 Balıkesir.

²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Çanakkale.

*Sorumlu yazar: oktay.kaplan@tarimorman.gov.tr

Geliş Tarihi: 12.11.2018

Kabul Tarihi: 06.12.2018

Öz

Bu çalışmada Balıkesir’de ana ürün olarak yetiştirilen turşuluk süs biberin (oval-acılı) (*Capsicum annuum* var. *annuum*) verimini artırabilmek amacıyla kışlık ara ürün olarak yem bitkileri ekilmek suretiyle yürütülmüştür. Araştırma 2016-2017 yetiştirme döneminde Balıkesir’in Karesi ilçesinde çiftçi tarlasında yürütülmüştür. Denemede kışlık ara ürün olarak Macar fiğinin (*Vicia pannonica* Crantz) Tarım Beyazı 98, yem bezelyesinin (*Pisum arvense* L.) Kosmaj ve yulafın (*Avena sativa* L.) Faik Bey çeşitleri ile ana ürün olarak biberin Burbiye çeşidi kullanılmıştır. Çalışmada ara ve ana bitkinin verim ve kalite özellikleri (yem bitkilerinde ot verimi, ham protein oranı, ham kül oranı, NDF, ADF ve ADL oranları ile biberde meyve verimi ve verim unsurları) incelenmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre, yem bitkileri biberin bitki boyu, dal sayısı ve meyve verimini önemli oranda artırmıştır. Ara ürün olarak özellikle baklagillerin ve yem bezelyesinin yetiştirilmesi ile yaklaşık olarak 800-900 kg/da kaliteli kaba yem elde edilirken, biberin veriminde %6-10 arasında artış kaydedilmiştir. Biber veriminde en yüksek artışı yem bezelyesinden sonra gelen ana ürün uygulamasında gerçekleşmiştir. Sonuç olarak, biber tarımında hem verimin yükseltilmesi hem de öncesinde kaliteli kaba yem üretilmesi için, kışlık ara bitkiye yer verilmesi ve bu amaçla baklagillerin, özellikle de yem bezelyesinin yetiştirilmesi önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Turşuluk süs biberi, *Capsicum annuum* var. *annuum*, Yulaf, Yem bezelyesi, Macar fiği, Meyve verimi, Kaba yem.

The Effects of Fodder Crops Grown as a Winter Intermediate Crop on Yield and Yield Components of Pepper (*Capsicum annuum* var. *Annuum*)

Abstract

In this study, summer crops were grown as the main crops while pickled ornamental peppers (oval-spicy) (*Capsicum annuum* var. *Annuum*) have been used as intermediate winter crops in order to increase their yield under Balıkesir conditions. The experiment has been conducted in the cultivated field area of Karesi district of Balıkesir during 2016-2017 cultivation period. In this research work, the Hungarian vetch (*Vicia pannonica* Crantz) was used as a Tarım Beyazı 98, forage pea (*Pisum arvense* L.) Kosmaj and oat (*Avena sativa* L.) Faik Bey varieties were used as the main crop, and the Burbiye varieties have been used as the intermediate crop. The yield and quality characteristics (hay yield, crude protein, crude ash, NDF, ADF and ADL ratios in fodder crops, and fruit yield and yield components in pepper) of the intermediate and main crops were investigated. According to the results of the study, the planting crops grown have significantly increased the plant height, number of branches and fruit yield. Particularly, the production of legumes and fodder peas have been produced an approximate of 800-900 kg / ha quality forage hay, while the yield of pickling pepper increased upto 6-10%. The highest increase has been provided by the fodder peas. Consequently, in order to increase both of the yield of pepper and the production of high quality forage hay it would be suggested to include the winter intermediate crops with sowing of legumes, especially the fodder peas.

Keywords: Pickled ornamental pepper, *Capsicum annuum* var. *Annuum*, Oats, Fodder peas, Hungarian vetch, Fruit yield, Forage hay.

Giriş

Ülkemizde çayır ve mera alanlarının yönetim ilkelerine uygun olarak kullanılmaması sonucunda yeterli ve kaliteli yem üretimleri azalmıştır. Bu eksikliğin giderilmesi için doğal kaynakların ıslah edilerek iyileştirilmesinin yanında, yem bitkileri tarımının geliştirilmesi de zorunlu hale gelmiştir. Ülkemizdeki hayvancılık işletmelerinin kaliteli kaba yem ihtiyaçlarını karşılamak için çayır-mera alanlarının ıslahının yanında, yem bitkisi üretim alanlarının da artırılması, alternatif kaba yem kaynaklarının hayvansal üretime kazandırılması ve kaliteli kaba yem üretim tekniklerinin üreticilere aktarılması gerekmektedir (Serin ve Tan, 2001). Ülkemizde 23.375.000 hektar tarım arazisi



bulunmaktadır. Bunun 3.343.000 hektarında meyve, 798.000 hektarında sebze, 3.697.000 hektarı nadasa bırakılmış olup 19.678,000 hektarında da tarla ziraatı yapılmaktadır. Yem bitkilerine ayrılan alan ise 2.687.740 hektardır (TÜİK, 2017). Yem bitkileri toprak verimliliğinin sürdürülebilirliğine katkı sağladığından (Serin ve Tan, 2001), tarla tarımında ekim nöbetinin olmazsa olmazları arasında yerini almak suretiyle ülke hayvancılığının ihtiyaç duyduğu ucuz ve kaliteli kaba yem kaynağının da temelini oluşturmaktadır (Altın ve ark., 2009). Son yıllarda nüfus artışına bağlı olarak hayvansal üretimin de artmış olmasına rağmen, kaliteli kaba yem açığı yeterince kapatılamamıştır. Bu sorunun çözümü için tarımsal destekler arttırılmalı ve yem bitkilerinin tarla tarımında daha fazla yer alması sağlanmalıdır. Özellikle sanayi bitkileri ve tarla sebzeciliğinde yem bitkilerine yer vermek suretiyle, ekonomik değeri yüksek bu bitkilerin üretim alanlarını kısıtlamadan ve verimini de arttırmak suretiyle yem bitkilerinin ekim nöbetine alınması akılcı bir yol olarak görülmektedir (Karasu ve ark., 2006; Kavut ve ark., 2014). Dolayısıyla bu çalışma, Balıkesir’de yazlık ana ürün olarak ekilen ve daha fazla gelir getirdiği için her geçen gün ekim alanı artan turşuluk süs biberin (oval-acı) hem verimi arttırmak hem de hayvanların kaliteli kaba yem ihtiyacını karşılamak için ürün deseni içerisinde yem bitkilerinin oranının arttırılması amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Metot

Araştırma Balıkesir ili Merkez Karesi İlçesi Kamçılı Mahallesinde 2016-2017 yetiştirme döneminde tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuş ve yürütülmüştür. Çalışmada, bölgeye uyumlu kışlık ara ürün bitkisi olarak Macar fiğın (*Vicia pannonica* Crantz) Tarm Beyazı 98, yem bezelyesinin (*Pisum arvense* L.) Kosmaj ve yulafın (*Avena sativa* L.) Faik Bey çeşidi kullanılmıştır. Yörede yaygın olarak üretilen ve Bursa Tohumculuk Firmasından temin edilen süs biberinin (oval-acı) (*Capsicum annuum* L. var. *annuum*) Burbiye çeşidi ise yazlık ana ürün olarak ele alınmıştır.

Araştırmanın yürütüldüğü dönemde ortalama en düşük sıcaklık 1,9°C ile ocak ayında, en yüksek sıcaklık ise 25,3°C ile temmuz ayında ölçülmüştür. Uzun yıllar ortalama en düşük (4,8°C) ve en yüksek (24,8°C) sıcaklıklar yine ocak ve temmuz aylarında belirlenmiştir. Denemenin yürütüldüğü dönemde uzun yıllar ortalamasına göre yaklaşık 6,5 mm daha az yağış düşmüş ve en az yağış 3,3 mm ile eylül ayında, en çok yağış da 172,2 mm ile ocak ayında ölçülmüştür. Uzun yıllarda aylık en az ve en çok yağışlar ağustos ve aralık aylarında 6,1 ve 94,9 mm olarak kaydedilmiştir.

Araştırma alanının 0-30 cm toprak derinliğinden, ekim öncesi ve hasat sonrası olmak üzere her parselden üçer adet (toplam 24 adet) toprak örneği alınmış ve analizi yapılmıştır. Ekim öncesi yapılan toprak analizleri Akhisar Ziraat Odası Laboratuvarında, hasat sonrası yapılan analizleri ise Balıkesir Ticaret Borsası Laboratuvarında yaptırılmıştır. Araştırma alanının toprakları killi ve killi-tınlı bir bünyeye sahiptir. Organik madde içeriği ekim öncesi orta düzeyde iken hasat sonrası iyi düzeye gelmiştir. Potasyum oranı yüksek, fosfor oranı ise çok yüksektir. Tuzsuz bir yapıya sahip olup, pH nötrdür (Çizelge 1).

Çizelge 1. Araştırma alanı topraklarının ekim öncesi ve hasat sonrası özellikleri

Özellik	Ekim öncesi	Hasat sonrası
Bünye	56,25 (Killi-Tınlı)	73,8 (Killi)
Organik madde	2,74 (Orta)	3,92 (İyi)
Potasyum	338,56 (Yüksek)	260,68 (Yüksek)
Fosfor	55,67 (Çok Yüksek)	106,84 (Çok Yüksek)
Tuz	0,04 (Tuzsuz)	0,05 (Tuzsuz)
pH	6,91 (Nötr)	6,82 (Nötr)

Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Kışlık ara ürün olacak her bitki grubu 10 x 50 m boyutlarında 500 m² alana ekilmiş ve aralarında birer metre boşluk bırakılmıştır. Daha sonra bu alan dörde bölünerek her biri 125 m² olan bloklar oluşturulmuştur. Denemenin kurulacağı tarlada biber hasadı 1 Kasım itibarıyla sona ermiştir. Bundan sonra tarla pullukla 20 cm derinlikten ilk sürüm yapıldıktan sonra tırmık çekilerek ekime hazır hale getirilmiştir. Ardından havalı mibzerle yem bitkileri ekimi gerçekleştirilmiştir. Ekimde Macar fiğinden 8 kg/da, yem bezelyesinden 12 kg/da ve yulaftan 20 kg/da tohumluk kullanılmıştır. Macar fiği ve yem bezelyesi 30 cm, yulaf 15 cm sıraya olacak şekilde ekilmiştir. Ekimle birlikte Macar fiği ve yem



bezelyesine 1,8 kg/da N ve 4,6 kg/da P ve yulafa 8'er kg/da N ve P verilmiştir. Buna göre, Macar fiği ve yem bezelyesine ekimle birlikte dekara 10 kg DAP, yem şalgamına 22 kg üre, yulafa ekimle beraber 17,5 kg DAP ve ilkbaharda ise 7 kg üre verilmiştir. Bölgede biber ekimi iklime bağlı olarak değişmekle beraber genellikle Mayıs ayının son haftasında başladığı için, yem bitkileri Mayıs ayının ikinci haftasına kadar hasat edilmiştir. Hasat sonrasında biber için tarla hazırlığı yapılmış ve tüm deneme alanına dekara 2850 bitki (50 x 70 cm) olacak şekilde hazır biber fideleri şaşırtılmıştır. Gübre olarak dekara 15-20 kg azot, 8-10 kg fosfor, 20-25 kg potasyum ve 8-10 kg kalsiyumlu ticari gübre verilmiştir (Bayraktar, 1970). Dikim öncesinde dekara 15 kg kompoze (15.15.15) ve her hasat sonrasında damlama sulama ile birlikte dekara 12 kg MAP, 18 kg AN (%33), 1 kg demir sülfat, 0,5 kg çinko sülfat ve 1 lt nitrik asit gübreleri verilmiştir. Araştırmada biber ve ara bitkilere ait verimler (yeşil ve kuru ot ile biber verimleri) ile ara bitkilerin besin madde içeriklerindeki (ham protein, ham kül ve hücre duvarı maddeleri) değişimler incelenmiştir. Çalışmadan elde edilen veriler tesadüf blokları deneme desenine uygun şekilde SAS istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Ortalamalar arasındaki farklılıklar EKÖF testi ile karşılaştırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Yem Bitkilerine Ait Bulgular

Yeşil ve Kuru Ot Verimi ile Bitki Boyu: Biber tarımında kışlık ara bitki olarak yetiştirilen yem bitkilerinin yeşil ot verimleri arasında önemli fark görülmemiştir. Ara bitkiler içerisinde en yüksek yeşil ot verimi 5979,4 kg/da ile yem bezelyesi ve 5705,2 kg/da ile yulafıta ölçülmüştür. En az yeşil ot (5654,5 kg/da) Macar fiğinde tespit edilmiştir. Yeşil ot verimlerinde olduğu gibi en yüksek kuru ot verimi (940,8 kg/da) yem bezelyesi, en az verim (894,6 kg/da) de Macar fiğinden alınmıştır (Çizelge 2).

Kışlık ara bitkilerin boyları arasında önemli farklılık bulunmuştur. Yem bezelyesi en fazla boylanan (165,9 cm) bitki olurken, Macar fiği (136,2 cm) ve yulaf (129,7 cm) daha kısa kalmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Kışlık ara bitki olarak yetiştirilen yem bitkilerinin yeşil ve kuru ot verimleri ile bitki boyu

	Yeşil ot verimi (kg/da)	Kuru ot verimi (kg/da)	Bitki boyu (cm)
Yulaf	5705,2	930,2	129,7 b
Yem Bezelyesi	5979,4	940,8	165,9 a
Macar fiği	5654,5	894,6	136,2 b
Önemlilik	0,5896	0,8496	0,0001

Araştırmanın yürütüldüğü iklim ve toprak şartlarının ekilen her üç tür için de uygun olması, aralarında ot verimi yönünden herhangi bir farklılık doğurmamıştır. Ülkemizde bu bitkilerle yürütülen araştırmalarda kuru ot verimlerinin, bu çalışmadan ele edilen verilerin oldukça altında kalması bu görüşü desteklemektedir. Nitekim Konya'da yürütülen bir tez çalışmasında yem bezelyesi, Macar fiği ve yulafın kuru ot verimleri 321,08, 280,14 ve 122,31 kg/da olarak tespit edilmiştir (Acar, 1995). Ay ve Mut (2017) ise yem bezelyesi ve yulafın kuru ot verimlerini 238,1-425,9 ve 262,3-408,5 kg/da olarak belirlemişlerdir. Bunun yanında Turna ve Ertuş (2017) Macar fiğinin ortalama kuru ot verimini 304,84-387,08 kg/da olarak kaydetmişlerdir. Çanakkale'de yürütülen bir denemede ise yem bezelyesi ve yulafın kuru ot verimleri 309,5 ve 209,4 kg/da olarak bulunmuştur (Göçmen ve Özaslan Parlak, 2017).

Kışlık ekilen yem bitkilerinde, bitki boylarında ortaya çıkan farklılık iklim şartları ve bitkilerin genetik özelliklerinden kaynaklanmış olabilir (Avcı ve Doğrusöz, 2012; Gökkuş ve ark., 2013). Bitkilerin genetik özellikleri de iklim şartlarına göre farklı tepkiler vermektedir. Zira aynı bitkilerin Konya şartlarındaki boyları 109,44, 43,33 ve 68,99 cm olarak sıralanmıştır.

Ham Protein ve Ham Kül Oranları: Kışlık ara bitki olarak ekilen baklagil yem bitkilerinin (yem bezelyesi ve Macar fiği) otunun ham protein oranları (%16,86 ve 15,47) yulaf otunun ham protein oranından (%11,01) önemli düzeyde yüksek bulunmuştur. Aynı sonuçlar ham kül içeriklerinde de ortaya çıkmıştır. Yem bezelyesi ve Macar fiği otları (%10,24 ve 11,16) yulaf otundan (%7,82) daha yüksek ham küle sahip olmuştur (Çizelge 3).



Çizelge 3. Kışlık ara bitki olarak ekilen yem bitkilerinin otunun ham protein ve ham kül oranları (%)

	Ham protein oranı (%)	Ham kül oranı (%)
Yulaf	11,01 b	7,82 b
Yem Bezelyesi	16,86 a	10,24 a
Macar fiği	15,47 a	11,16 a
Önemlilik	0,0001	0,0038

Baklagiller havanın azotunu bağlayan *Rhizobium* bakterileri ile ortak yaşadıklarından, toprak azotuna daha az bağımlıdırlar. Bu yüzden bünyelerine aldıkları azotun büyük bir kısmını bakterin bağladığı azottan temin ederler (Carlsson ve Huss-Danell, 2003). Hatta doğal florada bile kurak ve azotça fakir topraklarda genelde baklagiller yayılma gösterirler (McKey, 1994; Zahran, 1999). Proteinler de azotlu organik bileşikler olup, üretimleri alınan azota bağlıdır. Baklagillerin yetiştiği ortamda genelde azot eksikliği duymamaları, diğer türlere göre daha fazla ham protein içermelerine sebep olmaktadır. Bundan dolayı baklagillerin protein içeriği buğdaygillere göre daha yüksektir (Albayrak ve Ekiz, 2005; Yisehak, 2008; Gökkuş ve ark., 2013).

Baklagillerin ham kül içeriği buğdaygillere nazaran daha yüksek bulunmuştur. Bitkilerde mineral element birikimi kök sistemlerine, elementlerle olan sinerjik ve antogonistik etkileşimlere, büyüme periyodu boyunca düşen yağış miktarına ve birim alandaki bitki sıklığına, toprak azot içeriği ve toprak pH'sına bağlıdır (Marschaner, 1995). Aynı büyüme şartlarında baklagiller buğdaygillere göre daha fazla kalsiyum, magnezyum, bakır, çinko, mangan, demir ve kobalt elementlerini daha fazla, sodyumu elementini ise daha az biriktirirler. Fosfor ve potasyum biriktirme seviyeleri bakımından ise iki familya arasında önemli farklılık bulunmamaktadır (Juknevičius ve Sabienė, 2007). Dolayısıyla baklagillerin genelde daha çok mineral biriktirmesi, ham kül oranının da yüksek çıkmasına sebep olmuştur.

NDF, ADF ve ADL Oranları: Kışlık ara ürün olarak yetiştirilen baklagil yem bitkileri otu yulaf otundan önemli ölçüde daha az hücre çeperi bileşenlerine (NDF, ADF ve ADL) sahip olmuştur. Yem bezelyesi otunda ortalama NDF, ADF ve ADL oranları %41,0, 29,9 ve 10,2; Macar fiği otunda %39,2, 28,2 ve 9,8; yulaf otunda ise %50,7, 36,1 ve 13,9 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Kışlık ara bitki olarak ekilen yem bitkilerinin otunun NDF, ADF ve ADL oranları (%)

	NDF	ADF	ADL
Yulaf	50,7 a	36,1 a	13,9 a
Yem Bezelyesi	41,0 b	29,9 b	10,2 b
Macar fiği	39,2 b	28,2 c	9,8 b
Önemlilik	0,0001	0,0001	0,0001

Baklagillerin hücre çeperi daha az ve epidermis hücreleri daha zayıf ve yuvarlak olduğu için parçalanma ve çiğnenmesi daha kolaydır (Wilson, 1993). Yine baklagil gövdelerinde sindirimi zor olan ligninleşme daha azdır. Buğdaygillerden farklı olarak baklagillerdeki kollenkima hücreleri kalın çeperli olmalarına rağmen bu hücrelerin sindirilmesi kolaydır. Buğdaygiller ise sindirimi zorlaştıran demet kını hücreleri bulunmaktadır (Akin ve ark., 1983). Baklagiller ve buğdaygiller olgunlaştıklarında ligninleşen sklerenkima hücreleri bazı baklagillerin sadece yaprak orta damarında bulunurken, buğdaygillerde yaprak ayasında, kınında ve gövdede bulunmaktadır (Merchen ve Bourquin, 1994). Bu sebeplerden dolayı, Gökkuş ve ark. (2013) tarafından da belirlendiği gibi, baklagillerin hücre çeperi bileşenleri buğdaygillerden daha düşük bulunmuştur.

Bibere Ait Bulgular

Kışlık ara ürün olarak ekilen yem bitkilerinden sonra ana ürün olarak yetiştirilen süs biberinin verim ve verim unsurlarına ait bazı bulgular aşağıda verilmiştir (Çizelge 6).

Bitki Boyu: Biberlerin bitki boyları ara bitkilere göre önemli oranda değişmiştir. Kışlık ara bitki olarak baklagillerin (Macar fiği ve yem bezelyesi) ekildiği parsellerde yetiştirilen biberler daha fazla boylanmıştır (sırasıyla 67,3 ve 63,3 cm). Yulaf (60,1 cm) ekilen veya herhangi bir bitki ekilmeyen (kontrol) (59,0 cm) parsellere dikilen biberler daha kısa kalmıştır. Biberlerin meydana getirdiği dal sayıları ara bitkilere göre önemli değişim göstermiştir (Çizelge 5).

Dal Sayısı: Yulaf ve yem bezelyesinden sonra dikilen biberler kontrole göre daha fazla dallanmıştır (7,3 ve 6,9 adet/bitki) (Çizelge 5).



Çizelge 5. Ana bitki olarak ekilen biberin meyve verimi ve bazı verim unsurları

	Bitki boyu (cm)	Dal sayısı (adet/bitki)	Meyve sayısı (adet/bitki)	Meyve verimi (kg/da)
Kontrol	59,0 b	5,20 b	146,4	1902,2 d
Yulaf	60,1 b	7,30 a	144,3	1971,0 c
Yem Bezelyesi	63,3 ab	6,90 a	175,1	2084,6 a
Macar fiği	67,3 a	5,30 b	171,6	2012,1 b
Önemlilik	0,0108	0,0001	0,0579	0,0001

Meyve Sayısı: Ana ürün olarak yetiştirilen biberlerin bitki başına meyve sayıları istatistiki olarak ara bitkilere göre önemli değişim göstermemiş olmakla beraber, yem bezelyesi ve Macar fiğinden sonra biberler 175,1 ve 171,6 adet olmak üzere daha çok sayıda meyve üretmişlerdir (Çizelge 5).

Meyve Verimi: Ara bitkiye göre süs biberinin verimleri önemli değişim göstermiştir. Kışlık ara bitki ekilen parsellerde biberlerin meyve verimleri ara bitki ekilmeyen parsellerin verimlerinden (1902,2 kg/da) daha yüksek olmuştur. En yüksek verimler baklagil ekilen parsellerde ortaya çıkmıştır. Özellikle yem bezelyesi diğer bitkilere göre biberin meyve veriminde (2084,6 kg/da) en büyük artışı sağlamıştır (Çizelge 5).

Süs biberinin meyve verimi ve verim unsurları kışlık ara ürün ekilmesi ile önemli artış göstermiştir. Bu artış kışlık baklagil yem bitkileri ekilen parsellerde daha fazla kendini göstermiştir. Baklagiller ortak yaşadığı Rhizobium bakterileri aracılığı ile havanın azotunun bağlanmasına yardımcı olarak toprağa önemli miktarda azot bırakmaktadır (Müftüoğlu ve Demirer, 1998; Zahran, 1999; Serin ve Tan, 2001; Herridge ve ark., 2008). Doğal olarak bu da bitkisel üretimde verimin artmasına önemli katkı sağlayacaktır (Peoples ve ark., 1995). Örneğin domates yetiştiriciliğinde ön bitki olarak fiğin kullanımı domatesin verimini yaklaşık olarak %49,57 oranında artırmıştır (Beşirli ve ark., 2003). Yapılan bir diğer çalışmada organik kabak yetiştiriciliğinde ön bitki olarak adi fiğ, koca fiğ, bakla ve bezelye kullanımının kabağın veriminde mineral gübreleme ile benzer etkiler gösterdiği tespit edilmiştir (Ceylan ve ark., 2011). Yürütülen başka bir çalışmada ise kapyra biber yetiştiriciliğinde ön bitki olarak fiğ, kırmızılahana, marul, bakla, brokoli, kereviz, karnabahar ve bezelye kullanılmıştır. Yapılan çalışmanın sonunda ön bitki olarak en yüksek kapyra biber verimlerine fiğ ve bezelyeden sonra yetiştirilen biberlerde, en düşük ise kerevizden sonra yetiştirilen biberlerden elde edilmiştir (Duman ve Elmacı, 2014). Bunun yanında buğdaygiller de toprağın organik maddesini artırmak (Serin ve Tan, 2001) suretiyle kendinden sonra gelen bitkinin veriminin yükselmesine katkı sağlamaktadır.

Sonuç

Ülkemizde nitelikli kaba yem açığı sorunu hala gündemin ilk sıralarını işgal etmektedir. Bu açığın kapatılması için yem bitkileri ekim alanlarının artırılması zorunludur. Bu amaçla yem bitkileri ana bitki olarak yetiştirilebileceği gibi, özellikle sanayi bitkilerinin yaygın olarak tarımının yapıldığı sulu tarım bölgelerinde, kışlık ara bitki olarak da yetiştirilmesi ile hem yem bitkileri ekim alanı artırılmış hem de ana bitkinin verimi azaltılmadan, hatta artırılarak üretim yapmak mümkün olabilecektir. Bu nedenle bu çalışmada turşuluk biber tarımında, kışlık ara bitki olarak yem bitkilerinin yetiştirilmesinin biberin verimine etkileri ele alınmıştır. Sonuçta, biber tarımında kışlık yem bitkileri yetiştirilmesinin uygun olduğu, bunun için özellikle baklagillerin (yem bezelyesi) tercih edilmesi gerektiği ve bu uygulama ile de biberde önemli verim artışı sağlandığı tespit edilmiştir.

Not: Bu çalışmanın bir kısmı Oktay KAPLAN'ın Yüksek Lisans Tezinden hazırlanmıştır.

Kaynaklar

- Acar, R., 1995. Sulu Şartlarda İkinci Ürün Olarak Bazı Baklagil Yem Bitkileri ve Tahıl Karışımlarının Yetiştirilme İmkanları. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üni. Fen Bilimleri Enst. Tarla Bitkileri ABD, Konya, 68s.
- Akin, D.E., Wilson, J.R., Windham, W.R., 1983. Site and rate of tissue digestion in leaves of C3, C4 and C3/C4 intermediate *Panicum* species. Crop Sci., 23: 147-155.
- Albayrak, S., Ekiz, H. 2005. An Investigation on the establishment of artificial pasture under ankara's ecological conditions. Turk J. Agric For., 29: 69-74.



- Altın, M., Orak, A., Tuna, C., 2009. Yembitkilerinin sürdürülebilir tarım açısından önemi. Yembitkileri (Avcıoğlu R., Hatipoğlu R., Karadağ Y.), Yembitkileri, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Cilt 1, 11-24, İzmir.
- Avcı, M.A., Doğrusöz, M., 2012. Çim türlerine uygulanan biçim yüksekliğinin bazı bitkisel özellikler üzerine etkisi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 5(2): 122-125.
- Ay, İ., Mut, H., 2017. Yaygın fiğ ile yem bezelyesinin arpa ve yulaf ile karışımlarında uygun karışım oranının belirlenmesi. ÇOMÜ Ziraat Fak. Dergisi, 5(2): 55-62.
- Bayraktar, K., 1970. Sebze Yetiştirme Kültür Sebzeleri Cilt II. Ege Üni. Ziraat Fak. Yayın No: 1969, İzmir, s.293-306.
- Beşirli, G., Sürmeli, N., Sönmez, İ., Kasım, M. U., Başay, S., Pezikoğlu, F. Ü, Karık, G., Şarlar Çetin K., Erdoğan, S., Çelikel, F.G., Efe, E., Hantaş, C., Uzunoğulları, N., Cebel, N., Güçdemir, İ.H., Keçeci, M., Güçlü, D., Tuncer, A.N., Aksoy, U., 2003. Domates ve Ispanağın Organik Tarım Koşullarında Yetiştirilmesinin Araştırılması, Sonuç Raporu, Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Bilimsel Araştırmalar ve İncelemeler Yayın No: 173, 95 s, Yalova.
- Carlsson, G., Huss-Danell, K., 2003. Nitrogen fixation in perennial forage legumes in the field. Plant and Soil, 253: 353-372.
- Ceylan, Ş., Yoldaş, F., Elmacı, Ö.L., Budak B., 2011. Organik Kabak Yetiştiriciliğinde Yeşil Gübre Kullanımı, E.Ü. 09-ÖMYO-003 nolu proje sonuç raporu
- Duman, İ., Elmacı, Ö.L., 2014. Organik Koşullarda Uzun Süreli Ön bitki - Salçalık Biber (*Capsicum annum L. cv. Kapyra*) Kombinasyonu Şeklinde Yapılan Yetiştiriciliğin Verim Meyve ve Toprak Özelliklerine Etkisi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 51 (3):289-296
- Göçmen N., Özaslan Parlak, C., 2017. Yem Bezelyesi İle Arpa, Yulaf ve Tritikale Karışım Oranlarının Belirlenmesi. ÇOMÜ Ziraat Fak. Dergisi 5 (1): 119-124
- Gökkuş, A., Baytekin, H., Özaslan Parlak, A., Alatürk, F., 2013. Macar Fiği ve Tahıl Karışımlarında Karışım Oranlarının Bitki Gelişmesi, Ot Verimi ve Kalitesi Üzerine Etkileri. BAP Projesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi.
- Herridge, D.F., Peoples, M.B., Boddey, R.M., 2008. Global inputs of biological nitrogen fixation in agricultural systems. Plant and Soil, 311(1-2): 1-18.
- Juknevičius, S., Sabienė, N., 2007. The content of mineral elements in some grasses and legumes. Ekologija, 53(1): 44-52.
- Karasu, A., Uzun, A., Öz, M., Başar, H., Turgut, İ., Göksoy, A.T., Açıkgöz, E., 2006. Kışlık ara ürün ve azotlu gübre uygulamalarının ayçiçeğinde (*Helianthus annuus L.*) verim ve önemli tarımsal özellikler üzerine etkileri. Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Derg., 20(1): 85-97.
- Kavut, Y.T., Geren, H., Soya, H., Avcıoğlu, R., Kır, B., 2014. Karışım oranı ve hasat zamanlarının bazı yıllık baklagil yembitkileri ile İtalyan çimi karışımlarının kışlık ara ürün performansına etkileri. Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 51(3): 279-288.
- Marschner, H., 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. 2nd ed. Academic Press
- McKey, D., 1994. Legumes and nitrogen: The evolutionary ecology of a nitrogen-demanding lifestyle. In: Advances in Legume Systematics 5: The Nitrogen Factor (Eds.: Sprent J.I., McKey D.), 211-228, Royal Botanic Gardens, Kew.
- Merchen, N.R., Bourquin L.D., 1994. Processes of Digestion and Factors Influencing Digestion of Forage-Based Diets by Ruminants. In: *Forage Quality, Evaluation, and Utilization*. American Society of Agron., p: 564-612
- Müftüoğlu, N.M., Demirer T., 1998. Toprakta azot bilançosu. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 29(1): 175-185.
- Peoples M.B., Herridge D.F., Ladha J.K., 1995. Biological nitrogen fixation: An efficient source of nitrogen for sustainable agricultural production? Plant and Soil, 174(1-2): 3-28.
- Serin Y., Tan M., 2001. Yembitkileri Kültürüne Giriş (İkinci Baskı). Atatürk Üni. Ziraat Fak. Ders Yay. No: 206, Erzurum, 217s.
- TUIK 2017. <http://www.tuik.gov.tr>.
- Turna Ç., Ertuş M.M., 2017. Bazı fiğ çeşitlerinde farklı ekim zamanlarının ot verimine etkisi. 3. Uluslararası Tarım ve Çevre Kongresi, Antalya, Bildiriler Kitabı, 132-138.
- Wilson, J.R., 1993. Organization of Forage Plant Tissues. In: Forage Cell Wall Structure and Digestibility, H.G. Jung, D.R. Buxton, R.D. Hatfield, J. Ralph (Eds.). American Society of Agronomy, Inc. Madison, Wisconsin, USA, p: 1-32.
- Yısehak, K., 2008. Effect of Seed Proportions of Rhodes Grass (*Chloris gayana*) and White Sweet Clover (*Melilotus alba*) at Sowing on Agronomic Characteristics and Nutritional Quality. *Livestock Research for Rural Development*, 20(2): 28
- Zahran, H.H., 1999. Rhizobium-legume symbiosis and nitrogen fixation under severe conditions and in an arid climate. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 63(4): 968-989.



Araştırma Makalesi/Research Article

Yalova Çekirdeksizi Üzüm Çeşidinde Ben Düşme Döneminden İtibaren Yapılan Farklı Düzeylerdeki Sulama Uygulamalarının Çeşidin Stoma Özellikleri Üzerine Etkileri

Ahmet Pekmezci¹ Alper Dardeniz^{1*}

¹ÇOMÜ Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 17100/Çanakkale.
*Sorumlu yazar: adardeniz@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 26.03.2018

Kabul Tarihi: 31.05.2018

Öz

Bu araştırma, ‘ÇOMÜ Dardanos Yerleşkesi’, ‘Sofralık Üzüm Çeşitleri Uygulama ve Araştırma Bağı’nda bulunan ‘Yalova Çekirdeksizi’ üzüm çeşidi üzerinde, ben düşme döneminden itibaren (5 hafta süresince) yapılan farklı düzeylerdeki sulama uygulamalarının (kontrol, 1,5 litre/omca, 3 litre/omca ve 6 litre/omca) çeşidin stoma özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla, 2016 yılı vejetasyon dönemi içerisinde yürütülmüştür. Bu amaçla her bir uygulama için 10’ar adet omca belirlenerek, omcaların 5., 6., 7., 8. ve 9. boğumlarındaki yaprakların uç dilimleri üzerinden, ‘tırnak cilası yardımıyla kalıp çıkarma yöntemi’ne göre stoma kalıpları elde edilmiştir. Elde edilen stoma kalıpları, stoma yoğunluk ve büyüklüklerinin belirlenmesi amacıyla 10x40 büyütme ışık mikroskopunda incelenmiş, stoma sayımları 0,196 mm’lik görüş alanından gerçekleştirilmiş ve orantılı hesaplama ile 5,1 katı alınarak 1 mm’deki stoma sayıları elde edilmiştir. Gerçekleştirilen hesaplamalar sonucunda stoma eni, stoma boyu ve stoma yoğunluğu açısından, boğumlar arasında önemli bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. En geniş (22,5 µm) ve en uzun (25,3 µm) stomalar kontrolden elde edilmiştir. En yüksek stoma yoğunluğu kontrolden (109,1 adet/mm²) alınırken, en düşük stoma yoğunluğu 6 litre/omca (97,7 adet/mm²) sulama uygulanmış olan omcalarda tespit edilmiş, 1,5 litre/omca (101,5 adet/mm²) ve 3 litre/omca (103,9 adet/mm²) sulama uygulanmış olan omcalar ise ara grubu oluşturmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Vitis vinifera* L., Yalova Çekirdeksizi, Stoma eni, Stoma boyu, Stoma yoğunluğu.

Effects of Different Levels of Irrigation Practices Applied After Veraison on Stomatal Characteristics in the ‘Yalova Çekirdeksizi’ Grape Cultivar

Abstract

In this research, it was aimed to determine the effects of irrigation practices (control, 1.5 liter/vinestock, 3 liter/vinestock and 6 liter/vinestock) at different levels applied after veraison (a period of 5 weeks) on stomatal characteristics. This study was carried out in ‘Yalova Çekirdeksizi’ cultivar located in the ‘ÇOMU Dardanos Campus’, ‘Table Grape Varieties Application and Research Vineyard’ during the vegetation period of 2016. For this purpose, ten vinestocks were selected for each application, and stoma molds were obtained according to the method of removing molds with the help of nail polish on the end slices of the leaves in the 5th, 6th, 7th, 8th and 9th nodes of vinestocks. The stoma molds were examined under a magnified light microscope (10x40) in order to determine stoma density and size, and the stoma numbers were obtained from the field of view of 0.196 mm and the stoma numbers at 1 mm² were counted by taking the 5.1 times from the proportional calculation. It was observed that there was no statistically significant difference between the nodes during examining the stoma width, stoma length and stoma density. The largest (22.53 µm) and longest (25.28 µm) stomas have been obtained from the control treatments. While the highest stoma density was obtained from the control (109.1 number/mm²), the lowest stoma density has been observed in the vinestocks subjected to 6 liters/vinestock (97.7 number/mm²) irrigation, 1.5 liters/vinestock (101.5 number/mm²) and 3 liters/vinestock (103.9 number/mm²) irrigation were formed as intermediate groups.

Keywords: *Vitis vinifera* L., Yalova Çekirdeksizi, Stoma width, Stoma length, Stoma density.

Giriş

Bitki, metabolik aktivitesi sırasında gereksinim duyduğu suyu kökleri yardımıyla erimiş besin maddeleriyle birlikte almakta, çeşitli organlarda değişik amaçlarla kullanılan su, daha sonra bitki tarafından yeniden dışarıya atılmaktadır. Bitkilerde esas olarak buhar halinde gerçekleşen ve transpirasyon olarak tanımlanan su kaybının büyük oranda gerçekleştiği en önemli organlar ise yapraklardır. Yapraklardaki terleme olayı kütikula veya stomalar aracılığıyla meydana gelirken, bunlardan stomatal transpirasyon büyük öneme sahiptir (Abak ve Yanmaz, 1980).

Stomalar; epidermis dokusunda bitkilerin gaz alışverişinde önemli rolü olan, epidermis hücrelerinden farklı olarak klorofille sahip, böbrek veya fasulye tanesi şeklindeki iki hücrenin aralarında açıklık bırakarak, bu hücrelerin konveks yüzlerinin karşılıklı gelmesi suretiyle oluşmuş aygıtlardır (Vardar, 1969). Stoma terimi Yunancada ağızcık anlamında kullanılmıştır. Stomalar



bitkinin gaz ve su alışverişinin sağlandığı gözenekler olup, bitkilerde fotosentez ve terleme olaylarında önemli rol oynarlar. Stoma hücreleri arasında kalan ve açılıp kapanan aralığa stoma (ostiol), yanlarında bulunan ince çeperli hücrelere de komşu hücreleri adı verilmektedir (Akman, 1985).

Stomalar, asmalarda genelde yaprağın alt yüzeyinde bulunmaktadır. Anomocytic tipte olup şekil ve boyutça ayrılamayan komşu hücreleriyle çevrilidir (Ağaoğlu, 1999). Asma ıslah çalışmalarının bir konusunu oluşturan kurağa dayanıklılık, omcanın su kullanım etkinliği ve fotosentezin transpirasyona oranının belirlenmesiyle tahmin edilebilmektedir (Duering, 1999).

Yapraklardaki stomaların yoğunluk ve hareketleri üzerine içsel ve dışsal birçok faktörün etkili olduğu bilinmektedir (Eriş, 1979). Düzenli ve Ağaoğlu (1992), Kara ve Özeker (1999), Marasalı ve Aktekin (2003) gibi araştırmacılar da, asma gibi mezofit bitkilerde de kserofit bitkilere benzer olarak kurağa dayanıklı çeşitlerde stoma yoğunluğunun fazla olabileceğini düşünmüş ve stoma yoğunluğu ile kurağa dayanım arasındaki ilişkileri incelemişlerdir.

Asmaların beslenmesinde fotosentez yaparak karbondhidratları üreten yaprakların önemi büyüktür. Sert budamanın, asmaların toplam yaprak alanı üretimini geciktirdiği ve oluşan karbondhidratların miktarını azaltarak verim ve kalitenin düşmesine neden olduğu belirtilmektedir (Winkler, 1974).

Asmadaki stoma sayıları üzerine ilk araştırmalar 19. yüzyılın sonlarında başlamıştır. Müller-Thurgau'nun 1882'de yayınlanan 'Ampalographische Berichte' adlı eserinde 'Riesling' üzüm çeşidinin alt yüzeyinde 1 mm²'de 186 adet stoma olduğu bildirilmiştir (Oraman, 1972).

Asma yapraklarındaki stoma yoğunluklarının çeşitlere, ekolojiye, uygulanan bakım koşullarına, yaprakların genç veya yaşlı oluşları ile sürgün üzerindeki pozisyonlarına göre değişiklik gösterebildiği belirtilmiştir (Düzenli ve Ağaoğlu, 1992). Bununla birlikte stoma yoğunluklarının; asma yaprağının farklı dilim ve bölümlerine (Gökbayrak ve ark., 2008; İşçi ve ark., 2015), bağın rüzgâr alma durumuna (Gökbayrak ve ark., 2008), farklı üzüm çeşitlerine (Çelik, 2005; Gargın, 2009; Bekişli, 2014; İşçi ve ark., 2015), üzüm çeşitlerinin aşılı oldukları farklı anaçlara (Kara ve Özeker, 1999; Tunçel ve Dardeniz, 2013; İşçi ve ark., 2015), bağın sulanıp sulanmama durumuna (Marasalı ve Aktekin, 2003), farklı stoma alım yöntemlerine (Durmaz, 2014) ve farklı radyasyon dozu seviyelerine (Ekbiç, 2010) göre de değişebildiği farklı makalelerde belirtilmektedir.

Gargın (2009), 'Eğirdir Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü'nde yürüttüğü bir araştırmada üzüm çeşitlerinin stoma yoğunluklarını incelemiş, en düşük stoma sayısını Barış üzüm çeşidinde (109,8 adet/mm²), en yüksek stoma sayısını ise Red Globe üzüm çeşidinde (153,8 adet/mm²) tespit etmiştir. Razakı ve Flame Seedless üzüm çeşitlerinde belirlenen stoma sayıları ise 133,9 adet/mm² ve 127,4 adet/mm² olmuştur.

Stomatal davranış ve özellikler, yaprak morfolojisi ve anatomik özelliklerle birlikte, bitkilerde su eksikliğine verilen tepkilerde önemli rol oynamakla birlikte, bu mekanizmalar sıkı bir genetik kontrol altındadır (Boso ve ark., 2011). Bu mekanizmalar çevre şartlarına tepki olarak değişip, su kayıpları en aza indirgenerek su kullanım etkinliğinin güçlendirilmesiyle, bitki adaptasyon mekanizmalarında kuraklığa karşı katkılar sağlanabilir. Bitkilerdeki stomatal yoğunluk ve boyutların kuraklık, vegetatif büyüme, yükselme, rüzgâr (Gökbayrak ve ark., 2008), CO₂ seviyeleri (Rogiers ve ark., 2011) ve tuz stresi (Zhao ve ark., 2006) ile değişebildiği rapor edilmektedir.

Asmada (*Vitis vinifera* L.) sulama ya da kurak koşullara bağlı olarak oluşan verim ve kalite farklılıkları ile kuraklığın fizyolojik ve biyokimyasal tepkileri konusunda yapılmış farklı araştırmalar yürütülmüştür. Bununla birlikte, sulama ya da kuraklığın yapraklardaki stomalar ve özellikleri üzerine olan etkileri konusunda yeterli çalışma bulunmamaktadır. Bu amaçla bu araştırmada, 'Yalova Çekirdeksizi' üzüm çeşidinde ben düşme döneminden itibaren yapılan farklı düzeylerdeki sulama uygulamalarının çeşidin stoma özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir.

Materyal ve Metot

Bu araştırma, 'ÇOMÜ Dardanos Yerleşkesi', 'Sofralık Üzüm Çeşitleri Uygulama ve Araştırma Bağı'nda bulunan Yalova Çekirdeksizi üzüm çeşidinde, 2016 yılı vejetasyon periyodu içerisinde yürütülmüştür. Araştırma kapsamında kontrol, 1,5 litre/omca, 3 litre/omca ve 6 litre/omca olmak üzere 4 farklı uygulama gerçekleştirilmiştir.

Bu amaçla her bir uygulama için 10'ar adet omca belirlenerek, omcaların 5., 6., 7., 8. ve 9. boğumlarındaki yaprakların uç dilimleri üzerinden, 'tırnak cilası yardımıyla kalıp çıkarma yöntemi'ne göre stoma kalıpları elde edilmiştir. Elde edilen stoma kalıpları, stoma yoğunluk ve büyüklüklerinin



belirlenmesi amacıyla 10x40 büyütme ışık mikroskopunda incelenmiş, stoma sayımları 0,196 mm'lik görüş alanından gerçekleştirilmiş ve orantılı hesaplardan 5,1 katı alınarak 1 mm'deki stoma sayıları elde edilmiştir. Stoma kalıplarında incelenen parametreler ise; stoma eni (μm), stoma boyu (μm) ve stoma yoğunluğu (adet/mm^2) olmuştur.

Stoma eni (μm) ve stoma boyu değerleri (μm); stoma kalıplarındaki 6 farklı görüş alanının incelenmesi ve her bir görüş alanı içerisinde bulunan değerlerin 2,5 ile çarpılmasıyla μm cinsinden ifade edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Yalova Çekirdeksizi üzüm çeşidinde farklı düzeylerdeki sulama uygulamalarının stoma eni, stoma boyu ve stoma yoğunluğuna olan etkileri, Çizelge 1., Çizelge 2. ve Çizelge 3.'te sunulmuştur.

Farklı düzeylerdeki sulama uygulamalarının farklı boğumların (5., 6., 7., 8. ve 9.) stoma enine önemli bir etkisi belirlenememiş, buna karşın bütün boğumlar bazındaki farklı sulama uygulamalarının stoma eni üzerinde önemli etkiler oluşturduğu tespit edilmiştir. En geniş stomalar kontrolde (22,5 μm) belirlenirken, en dar stomalar sırasıyla 1,5 litre (21,9 μm), 3 litre (21,9 μm) ve 6 litre (22,1 μm) sulama uygulamalarında ölçülmüştür (Çizelge 1.).

Çizelge 1. Farklı düzeylerdeki sulama uygulamalarının stoma eni üzerine etkileri*

Uygulamalar	5. boğum (μm)	6.boğum (μm)	7. boğum (μm)	8. boğum (μm)	9. boğum (μm)	Ort.
6 Litre	22,4	22,0	21,6	21,9	22,5	22,1 B
3 Litre	21,9	21,6	21,7	22,3	22,2	21,9 B
1,5 Litre	22,0	21,8	21,8	22,0	22,0	21,9 B
Kontrol	22,8	22,8	22,4	22,5	22,3	22,5 A
Ort.	22,3	22,0	21,9	22,2	22,3	
LSD			ÖD			0,3828
LSD (uyg. x boğum)				ÖD		

*: 0,05 düzeyinde önemli. Ort.: Ortalama. Uyg.: Uygulama.

Farklı düzeylerdeki sulama uygulamalarının farklı boğumların (5., 6., 7., 8. ve 9.) stoma boyuna önemli bir etkisi belirlenemezken, bütün boğumlar bazındaki farklı sulama uygulamalarının stoma boyu üzerinde önemli etkiler oluşturduğu tespit edilmiştir. En uzun stomalar kontrolde (25,3 μm) belirlenirken, en dar stomalar sırasıyla 1,5 litre (24,4 μm), 3 litre (24,4 μm) ve 6 litre (24,5 μm) sulama uygulamalarından alınmıştır (Çizelge 2.).

Çizelge 2. Farklı düzeylerdeki sulama uygulamalarının stoma boyu üzerine etkileri*

Uygulamalar	5. boğum (μm)	6.boğum (μm)	7. boğum (μm)	8. boğum (μm)	9. boğum (μm)	Ort.
6 Litre	24,9	24,5	24,1	24,5	24,7	24,5 B
3 Litre	24,5	24,1	24,3	24,6	24,5	24,4 B
1,5 Litre	24,5	24,2	24,4	24,4	24,4	24,4 B
Kontrol	25,4	25,2	25,0	24,8	26,0	25,3 A
Ort.	24,8	24,5	24,5	24,6	24,9	
LSD			ÖD			0,4646
LSD (uyg. x boğum)				ÖD		

*: 0,05 düzeyinde önemli. Ort.: Ortalama. Uyg.: Uygulama.

Çizelge 3. Farklı düzeylerdeki sulama uygulamalarının stoma yoğunluğu üzerine etkileri*

Uygulamalar	5. boğum (adet/mm^2)	6.boğum (adet/mm^2)	7. boğum (adet/mm^2)	8. boğum (adet/mm^2)	9. boğum (adet/mm^2)	Ort.
6 Litre	91,1	100,6	97,5	99,5	99,8	97,7 C
3 Litre	102,0	102,9	106,7	103,1	104,6	103,9 B
1,5 Litre	102,0	104,1	101,3	102,6	97,8	101,5 BC
Kontrol	110,3	116,4	107,2	106,3	105,2	109,1 A
Ort.	101,3	106,0	103,2	102,9	101,9	
LSD			ÖD			4,494
LSD (uyg. x boğum)				ÖD		

*: 0,05 düzeyinde önemli. Ort.: Ortalama. Uyg.: Uygulama.

Farklı düzeylerdeki sulama uygulamalarının farklı boğumların (5., 6., 7., 8. ve 9.) stoma yoğunluğuna önemli bir etkisi tespit edilememiş, ancak bütün boğumlar bazındaki farklı sulama uygulamalarının stoma yoğunluğu üzerinde önemli etkiler oluşturduğu saptanmıştır. En fazla



yoğunluk kontrolde (109,1 adet/mm²) belirlenirken, en az yoğunluk sırasıyla 6 litre (97,7 adet/mm²), 1,5 litre (101,5 adet/mm²) ve 3 litre (103,9 adet/mm²) sulama uygulamalarından elde edilmiştir (Çizelge 3.).

Boso ve ark. (2011), stomatal davranış ve özelliklerin yaprak morfolojisi ve anatomik özelliklerle birlikte, bitkilerde su eksikliğine verilen tepkilerde önemli rol oynadığını ve bu mekanizmaların sıkı genetik kontrol altında olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, bitkilerdeki stoma yoğunluk ve boyutlarının kuraklık, vejetatif büyüme, yükselme, rüzgâr (Gökbayrak ve ark., 2008), CO₂ seviyeleri (Rogiers ve ark., 2011) ve tuz stresi (Zhao ve ark., 2006) ile değişebildiği bildirilmektedir. Bu araştırmada da, Yalova Çekirdeksizi üzüm çeşidinde ben düşme döneminden itibaren yapılan farklı düzeylerdeki sulama uygulamalarının stoma eni, stoma boyu ve stoma yoğunluğuna etkileri incelenmiş, özellikle sulama uygulamalarında önemli farklılıklar tespit edilmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Araştırma sonucunda stoma eni, stoma boyu ve stoma yoğunluğu açısından, boğumlar arasında önemli bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. En geniş (22,5 µm) ve en uzun (25,3 µm) stomalar kontrolden elde edilmiştir. En yüksek stoma yoğunluğu kontrolden (109,1 adet/mm²) alınırken, en düşük stoma yoğunluğu 6 litre/omca (97,7 adet/mm²) sulama uygulanmış olan omcalarda tespit edilmiş, 1,5 litre/omca (101,5 adet/mm²) ve 3 litre/omca (103,9 adet/mm²) sulama uygulanmış olan omcalar ise ara grubu oluşturmuştur.

Stoma eni, stoma boyu ve stoma yoğunluğu gibi parametreler, araştırmanın yapılmakta olduğu dönem ve gerçekleştirilen uygulamalardan oldukça fazla etkilenebildiğinden, yapılacak olan benzer çalışmaların konunun daha iyi aydınlatılmasına katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Not: Bu makale, Yüksek Lisans öğrencisi Ahmet Pekmezci'nin Yüksek Lisans Tezi'nin bir kısmından derlenerek üretilmiştir.

Kaynaklar

- Abak, K., Yanmaz, R., 1980. Domates ve fasulye fidelerinin yapraklarında toplam ve açık stoma sayısı üzerine GA₃, CEPA B–9 ve CCC'nin etkileri. TÜBİTAK VII, Bilim Kongresi, Adana. 259–273.
- Ağaoğlu, Y.S., 1999. Bilimsel ve Uygulamalı Bağcılık. Cilt 1, Asma Biyolojisi, Kavaklıdere Eğitim Yayınları, No: 1, Ankara. 445 s.
- Akman, Y., 1985. Botanik (Hücre, Doku ve Organlar). 2. Baskı. Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi. Okan Yayın Dağıtım. 276 s.
- Bekişli, İ.M., 2014. Harran Ovası koşullarında yetiştirilen bazı asma çeşitleri ile Amerikan asma anaçlarının yaprak ve stoma özelliklerinin belirlenmesi. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı. 58–64. Şanlıurfa.
- Boso, S., Gago, P., Villaverde, V.A., Santiago, J.L., Mendez, J., Pazos, I., Martinez, M.C., 2011. Variability at the electron microscopic level in leaves of members of the genus *Vitis*. Scientia Hort. 128: 228–238.
- Çelik, M., 2005. Bazı sofralık üzüm çeşitlerinin yaprak alanlarının ve stoma yoğunluklarının belirlenmesi üzerinde araştırmalar. 6. Bağcılık Sempozyumu. Cilt 2. 19–23 Eylül, Tekirdağ.
- Duering, H., 1999. Improvement of drought tolerance of grapevines by breeding (in German). Berichte über landwirtschaft Germany. 77 (1): 43–48.
- Durmaz, N.E., 2014. Asma yapraklarında stoma yoğunluğunun saptanmasında saydamlaştırma ve kalıp alma yöntemlerinin karşılaştırılması. Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. (Yüksek Lisans Tezi), Tekirdağ, 43 s.
- Düzenli, S., Ağaoğlu, Y.S., 1992. *Vitis vinifera* L.'nin bazı çeşitlerinde stoma yoğunluğu üzerine yaprak yaşının ve yaprak pozisyonlarının etkisi. Doğa–Turkish Journal of Agriculture and Forestry. 16: 63–72.
- Ekbiç, B.H., 2010. Trakya İlkeren ve Flame Seedless üzüm çeşitlerinde Co–60 ve Kolhisin kullanılarak mutasyon ve poliploidi oluşturma olanakları. Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, (Doktora Tezi). Adana, 131 s.
- Eriş, A., 1979. Asmada stoma hareketlerini düzenleyen bazı iç ve dış faktörler. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın No: 694. 15 s, Ankara.
- Gargın, S., 2009. Eğirdir/Isparta koşullarında bazı üzüm çeşitlerinin stoma yoğunluklarının belirlenmesi. 7. Türkiye Bağcılık ve Teknolojileri Sempozyumu. 5–9 Ekim. Manisa.
- Gökbayrak, Z., Dardeniz, A., Bal, M., 2008. Stomatal density adaptation of grapevine to windy conditions. Trakia Journal of Sciences. 6 (19): 18–22.
- İşçi, B., Altındişli, A., Kaçar, E., 2015. Farklı anaçlar üzerine aşılı farklı üzüm çeşitlerinde stoma dağılımı üzerine araştırmalar. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi. 3 (1): 35–39.



- Kara, S., Özeke, E., 1999. Farklı anaçlar üzerine aşılı Yuvarlak Çekirdeksiz üzüm çeşidinin yaprak özellikleri ve stoma dağılımı üzerinde araştırmalar. Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü. 9: 76–85.
- Maraslı, B., Aktekin, A., 2003. Sulanan ve sulanmayan bağ koşullarında yetiştirilen üzüm çeşitlerinde stoma sayısının karşılaştırılması. Tarım Bilimleri Dergisi. 9 (3): 370–372.
- Oraman, N.M., 1972. Bağcılık Tekniği II. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 470. Ders Kitabı: 162. 402 s. Ankara.
- Rogiers, S.Y., Hardie, W.J., Smith, J.P., 2011. Stomatal density of grapevine leaves (*Vitis vinifera* L.) responds to soil temperature and atmospheric carbon dioxide. Aust. J. Grape Wine Res. 17: 147–152.
- Tunçel, R., Dardeniz, A., 2013. Aşılı asma çeliklerinin fidanlıktaki vejetatif gelişimi ve randımanları üzerine katlamanın etkileri. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi. 6 (1): 118–122.
- Vardar, Y., 1969. Bitki Anatomisi Dersleri (Hücre ve Dokular). Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi Kitapları Serisi No: 26, 169 s.
- Winkler, A.J., Cook, J.A., Kliever, W.M., Lider, L.A., 1974. General Viticulture (4th Ed.). University of California Press, Berkley, 710 s.
- Zhou, J., Hirata, Y., Nou, I., Shiotani, H., Ito, T., 2002. Interactions between different genotypic tissues in citrus graft chimeras. Euphytica. 126: 355–364.



Araştırma Makalesi/Research Article

Bazı Kekik Türlerinden Elde Edilen Uçucu Yağların İki Noktalı Kırmızı Örümcek (*Tetranychus urticae* Koch, Acari: Tetranychidae) Üzerine Repellant Etkisi

Ayşe Yeşilayer* Hande Nur Aslan

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 60216 Tokat-Turkey
*Sorumlu yazar: ayse.yesilayer@gop.edu.tr

Geliş Tarihi: 23.07.2018

Kabul Tarihi: 23.10.2018

Öz

Bu çalışma 2015-2016 yıllarında Tokat İli'nde yürütülmüştür. Çalışmada Labiatae (Lamiaceae) türleri (*Origanum onites* L., *Origanum vulgare* L., *Origanum majorana* L., *Thymbra spicata* L. ve *Thymus vulgaris* L.)'nin uçucu yağları incelenmiştir. Kekik türlerinden elde edilen uçucu yağların dört farklı dozu (%0,5, %1, %2, %4 µl/l)'nin İki noktalı kırmızı örümcek (*Tetranychus urticae* Koch)'e karşı repellent etki gözlemlenmiştir. 24 saat sonra *O. onites*, *O. vulgare*, *O. majorana*, *T. spicata* ve *T. vulgaris*'in repellent etkileri sırasıyla 98,4%, 83,8%, 74,2%, 71,5% and 75,5%'dir. Ayrıca 24. saatin sonunda LC₅₀ ve LC₉₀ değerleri hesaplanmıştır ve sırasıyla LC₅₀=8,01-LC₉₀=33,9, *O. vulgare* LC₅₀=7,02-LC₉₀=32,7, *O. majorana* LC₅₀=7,93-LC₉₀= 146,38 olarak bulunmuştur. Deneme 4 tekerrürlü olarak kurulmuş ve 3 kez tekrar edilmiştir. Bu çalışma sonucunda ele alınan 5 kekik bitkisi içinde repellent etki yönünden en etkili tür *O. onites* olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kekik, *Origanum* sp., *Tetranychus urticae*, Uçucu yağ, Kaçırıcı etki.

Repellent Effect of Essential Oils from Some Thyme Species on Two Spotted Spider Mite (*Tetranychus urticae* Koch, Acari: Tetranychidae)

Abstract

This study has been carried out between 2015 and 2016 in Tokat province. It was investigated repellent effects of five Labiatae (Lamiaceae) species (*Origanum onites* L., *Origanum vulgare* L., *Origanum majorana* L., *Thymbra spicata* L. and *Thymus vulgaris* L.) of essential oils. The repellents effect of essential oils were obtained from thyme were applied against adult females of Two Spotted Spider Mite (*Tetranychus urticae* Koch) with four different concentration (0,5%, 1%, 2%, 4% µl/l). After the 24 hours, repellent effects of *O. onites*, *O. vulgare*, *O. majorana*, *T. spicata* and *T. vulgaris* were found 98,4%, 83,8%, 74,2%, 71,5% and 75,5% respectively. In addition, the 24 hour after the application, LC₅₀ and LC₉₀ values were calculated and *O. onites* LC₅₀=8,01-LC₉₀=33,9, *O. vulgare* LC₅₀=7,02-LC₉₀=32,7, *O. majorana* LC₅₀=7,93-LC₉₀= 146,38 were found respectively. The experiment was designed by four repetitions and repeated three times. As a result of the study, it was determined that *O. onites* was the most effective plant, and it was showing repellent effect by five species of thyme plants.

Keywords: Thyme, *Origanum* sp., *Tetranychus urticae*, Essential oil, Repellent effect.

Giriş

İlk kez Koch tarafından 1836 yılında bulunan *Tetranychus urticae* sıcak iklim orijinli bölgelerin yanı sıra tüm dünyada yaygındır (Fasulo ve Denmark, 2000). İki noktalı kırmızı örümcek tarla bitkileri, bahçe bitkileri, örtü altı bitkileri ve birçok süs bitkisinde önemli zarara neden olmaktadır (Rizzeri ve Dennehy, 1988; Düzgüneş ve Çobanoğlu, 1983, Yeşilayer ve Çobanoğlu, 2012). Günümüzde bu zararlıyı kontrol altına almak için pestisitler kullanılmaktadır. Zararlının kullanılan pestisitlere karşı direnç geliştirmesi ve yüksek üreme gücüne sahip olmasından dolayı kontrol altına almada zorluklar meydana gelmektedir (Van Leeuwen ve ark., 2015). Bu nedenle, kimyasal mücadeleye alternatif uygulamaların geliştirilmesi bir zorunluluk haline gelmiştir. Alternatif mücadele yöntemleri içerisinde bitkisel kökenli bileşiklerin kullanımı gün geçtikçe artmaya devam etmekte ve günümüzde birçok bitkiden elde edilen aktif maddeler ticari preparat haline getirilerek uygulamada kullanılmaya başlamıştır. Bitkilerin bünyelerinde bulunan uçucu yağların zararlılara karşı toksik, uzaklaştırıcı (repellent), gelişme ve çoğalmayı engelleyici etkilerinin de olduğu saptanmıştır (Shukla ve ark., 1989; Ndungu ve ark., 1995). Günümüzde de *T. urticae*'ye karşı pestisitlerin olumsuz etkilerini azaltmak amacıyla bazı bitkilerden elde edilen uçucu yağlar iki noktalı



kırmızı örümcek mücadelesinde de kullanılmaya başlamıştır (Erlar ve ark., 2004). Bu bitkilerden bir tanesi de kekik bitkisidir. Kekik bitkisi Labiatae (Ballıbabagiller) familyası içerisinde, Kuzey Yarımküre’de ve özellikle Akdeniz bölgesinde yayılış gösteren bir yıllık, çok yıllık otsu (Davis, 1982; Baytop, 1999) veya çalı formundaki bitkilerdir (Zeybek ve Zeybek, 2002). Türkiye Labiatae familyasının önemli gen merkezlerinden olup, şu ana kadar bu familyaya ait 45 cins, 546 tür ve 730 takson tespit edilmiştir (Kocabaş ve Karaman, 2001). Ayrıca ülkemizde ‘‘kekik’’ adıyla bilinen 15 den fazla tür bulunmakta, bunlar; *Thymus* (57 takson), *Origanum* (31 takson), *Satureja* (14 takson), *Thymbra* (4 takson), *Coridothymus* (1 tür) ve *Majorana*’dır (Başer, 1994).

Kekik bitkisi çoğunlukla baharat olarak kullanılmaktadır. Bitkinin toprak üstü kısımlarından elde edilen ekstrat ve uçucu yağların repellent, insektesidal, akarısidal, antibakteriyel, herbisidal, antifungal, antiviral ve antioksidan özelliklere sahip olduğu daha önce yapılmış çalışmalarda belirlenmiştir (Şengün, 2001; Traboulsi ve ark., 2002; Sağdıç ve Özcan, 2003; Şahin ve ark., 2004; Vagi ve ark., 2005; Çalınışur ve ark., 2006, Onaran ve ark., 2014; Yeşilayer ve ark., 2016). Bitkilerin toplanma yeri, zamanı, toplandığı yükseklik gibi özelliklerinden dolayı, bünyelerinde bulunan aktif maddelerin farklılıklar gösterdiği bilinmektedir. Bu çalışmada, farklı bölgelerden toplanmış 5 farklı kekik (*Origanum onites* L., *Origanum vulgare* L., *Origanum majorana* L., *Thymus vulgare* L., *Thymbra spicata* L.) türünden elde edilen uçucu yağların İki noktalı kırmızı örümcek (TSSM)’e karşı repellent etkisi araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Akar Kültürü

Tetranychus urticae popülasyonu Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümündeki stok kültürden elde edilmiştir. Bulaşık bitkilerden alınan kırmızı örümcekler sağlıklı fasulye bitkisi yaprağına bulaştırılarak stok kültürün devamı sağlanmıştır. Deneme 26±1°C sıcaklık, %60±5 nem ve 16:8 aydınlatma koşullarındaki laboratuarda yürütülmüştür.

Bitki Türleri

Çalışmada kullanılan kekik türleri (*Origanum onites* L., *Origanum vulgare* L., *Origanum majorana* L., *Thymus vulgare* L., *Thymbra spicata* L.)’nin kök, gövde, yaprak ve çiçekleri 2016 yılının ilkbahar ve yaz dönemlerinde Tokat İl’inde Gaziosmanpaşa Üniversitesi Taşlıçiftlik Kampüsü (Bayraktepe) ve Pazar ilçesi Ballıca Mağarasından toplanmıştır. Bitki türlerinin toprak üstü aksamaları öğütücüden geçirilerek polietilen poşetlere konulmuş ve karanlık bir ortamda saklanmıştır. Toplanan bitki türlerinin koordinatları sırasıyla *O. onites* için 40°33’41”K-36°47’69”D, *O. vulgare* için 40°33’41”K-36°47’69”D, *O. majorana* için 40°33’41”K-36°47’69”D, *T. vulgare* için 40°32’36”K-36°47’86”D, *T. spicata* türü için ise 40°20’29”K-36°29’41”D olarak alınmıştır. Toplanan kekik türlerinin teşhisleri Prof. Dr. İzzet Kadioğlu (Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü-Tokat) ve Prof. Dr. Güngör Yılmaz (Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü-Tokat) tarafından yapılmıştır.

Uçucu Yağlar

Uçucu yağların elde edilmesi için, toplanan her bir bitki türünün öğütülmüş toprak üstü aksamalarından 300 gr tartılarak 5 lt’lik balon joje içerisine aktarılmıştır. Üzerine 3 lt saf su ilave edilerek Neo clevenger cihazında 2 saat kaynamaya bırakılmıştır. 2 saat sonra elde edilen uçucu yağ ependorf tüpü içerisine alınarak +4 °C buzdolabında muhafaza edilmiştir (Telci ve ark., 2006). Bu işlemler her bitki türü için tekrarlanmıştır.

Repellent Etki

Çalışmada kullanılan uçucu yağlar %3’lük Tween 20 ile seyreltilerek %0,5, %1, %2, %4 (µl/l)’lük konsantrasyonlar belirlenip seyreltilmiştir. Denemelerde kullanılmak üzere fasulye bitkisinin yaprakları 30 mm çapında kesilerek içinde suya doyurulmuş nemli pamuk bulunan 90 mm’lik petrilere yerleştirilmiştir. Kontrol olarak ise yaprağın yarısına 10 µl/l %3’lük Tween 20’li saf su uygulanmış, yaprağın diğer yarısına ise 10 µl/l %3’lük Tween 20 ile seyreltilmiş uçucu yağ uygulanmıştır (Salman ve Yorulmaz, 2014). Petriye yerleştirilen yaprak disklerinin üzerine iki noktalı kırmızı örümceklerin aynı yaşlardaki (1-2 günlük) ergin dişi bireyleri seçilmiş ve her bir fasulye bitkisi yaprağının orta damarı üzerine 10 adet birey olacak şekilde bırakılmıştır. Denemede sırasıyla 24, 48 ve 72. saatin sonunda repellent etki gözlemlenerek, sayımlar kaydedilmiştir. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre, 4 tekerrürlü olarak kurulmuş, her bir deneme 3 kez tekrar edilmiştir. Denemede elde



edilen sonuçlara göre % repellent etki indeksi aşağıdaki formula göre belirlenmiştir (Obeng-Ofori ve ark., 1997);

$$\text{Repellent etki (\%)} = \frac{[(Nc-Nt) / (Nc+Nt)] \times 100}{}$$

Nc: kontroldeki birey sayısı; **Nt:** uçucu yağ veya bileşendeki birey sayısı

İstatistik Analiz

Elde edilen veriler tek yönlü varyans analizine (One-Way ANOVA) tabi tutulmuş ve ortalamalar arasındaki farklar ($p \leq 0.05$) Tukey testi kullanılarak hesaplanmıştır (Windows version of SPSS, release 15.00). LC_{50} ve LC_{90} değerleri Polo Plus 1.0 programı kullanılarak hesaplanmıştır.

Bulgular

Çalışmamızda kullanılan 5 farklı kekik türünden elde edilen uçucu yağların 4 farklı konsantrasyonda *T. urticae*'ye karşı repellent etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Denemelerde 2. ve 8. saatler sonunda yapılan sayımlarda test edilen zararlı türlerine karşı davranışsal olarak önemli bir fark gözlenmemiştir. Deneme sonuçlarına göre, 24. 48. ve 72. saatlerde sayımlar yapılmış ve kullanılan bütün uçucu yağlarda repellent etki gözlenmiştir. Uygulanan farklı uçucu yağ konsantrasyonlarında 24. saat sonundan itibaren akar türlerine karşı repellent etkiler gözlenmeye başlanmış ve kontrol uygulamalarına doğru akar türlerinin yöneldiği gözlemlenmiştir.

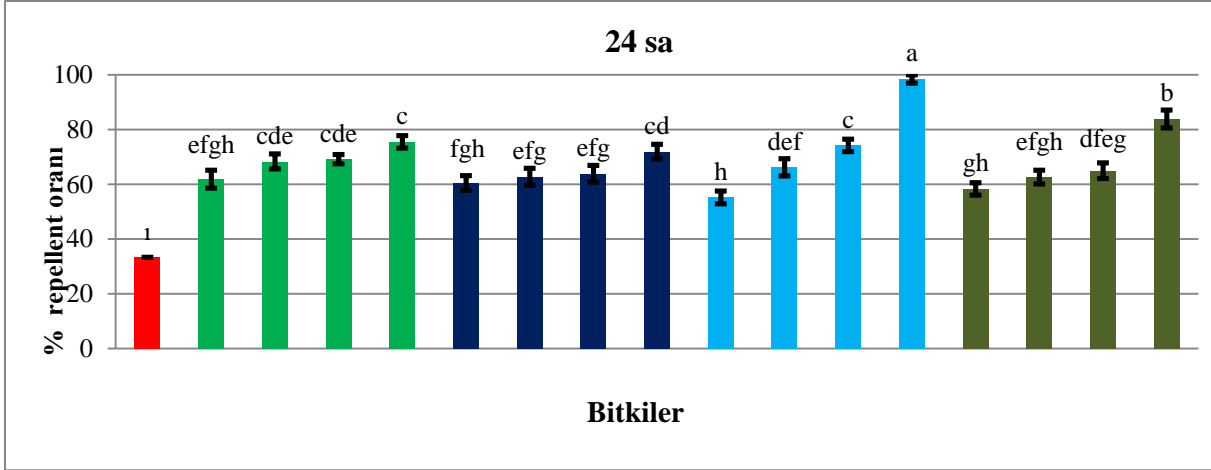
En düşük konsantrasyon %0,5'te *O. onites* ve *O. vulgare* birbirine yakın değerler gösterirken en etkili repellent etki *T. vulgaris* (61,8%)'de görülmüştür. Ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur. %2 ve %4'lük konsantrasyonlarında ise en yüksek repellent etki %83,8 ve %98,4 ile *O. onites* türünde kaydedilirken ortalamalar arasındaki fark istatistiki açıdan önemli olarak kaydedilmiştir. Kekik bitkileri arasında en yüksek konsantrasyondaki en düşük repellent etki *T. spicata*'da %71,9 olarak belirlenmiştir. *T. spicata*'da en düşük dozdaki repellent oranı ise %61,8 olmuştur. Uygulamadan 24 saat sonra *Origanum* sp'ler arasında doz artışıyla birlikte repellent etkinin arttığı gözlemlenmiştir. Ayrıca uçucu yağların *T. urticae* 'ye karşı lethal konsantrasyon değerleri belirlenmiş ve çizelge 2 'de gösterilmiştir. Buna göre, bu değerler *O. onites* $LC_{50}=8,01$, $LC_{90}=33,96$ ve slope= $2,044 \pm 0,382$, *O. majorana* $LC_{50}=7,93$, $LC_{90}=146,38$ ve slope= $1,012 \pm 0,307$, *O. vulgare* $LC_{50}=7,02$, $LC_{90}=32,07$ ve slope= $2,036 \pm 0,238$ ve [$F(1,57)=51,37$] olarak belirlenmiştir (Şekil 1 ve Çizelge1).

Çizelge1. Kekik türlerinden elde edilen uçucu yağların Lethal Konsantrasyon değerleri

Zaman	Lethal Konsantrasyon	Bitki Türleri				
		<i>T. vulgaris</i>	<i>T. spicata</i>	<i>O. onites</i>	<i>O. majorana</i>	<i>O. vulgare</i>
24saat	LC_{50}	ND	ND	8,01	7,93	7,02
	LC_{90}	ND	ND	33,96	146,38	32,07
	Slope	0,54±0,28	0,45±0,29	2,04±0,38	1,01±0,31	2,04±0,24
	χ^2	2,84	156,90	206,82	179,90	201,78
	LC_{50}	2,10	ND	4,22	3,21	4,30
48saat	LC_{90}	68,42	ND	22,85	63,91	32,76
	Slope	0,85±0,30	0,48±0,30	1,75±0,37	0,99±0,32	1,66±0,19
	χ^2	275,00	215,74	276,99	213,43	246,68
	LC_{50}	ND	2,63	1,83	2,38	1,80
	LC_{90}	ND	39,13	15,71	30,592	18,56
72saat	Slope	0,63±0,36	1,09±0,39	1,39±0,44	1,16±0,38	1,26±0,27
	χ^2	219,85	173,96	241,43	204,30	196,40

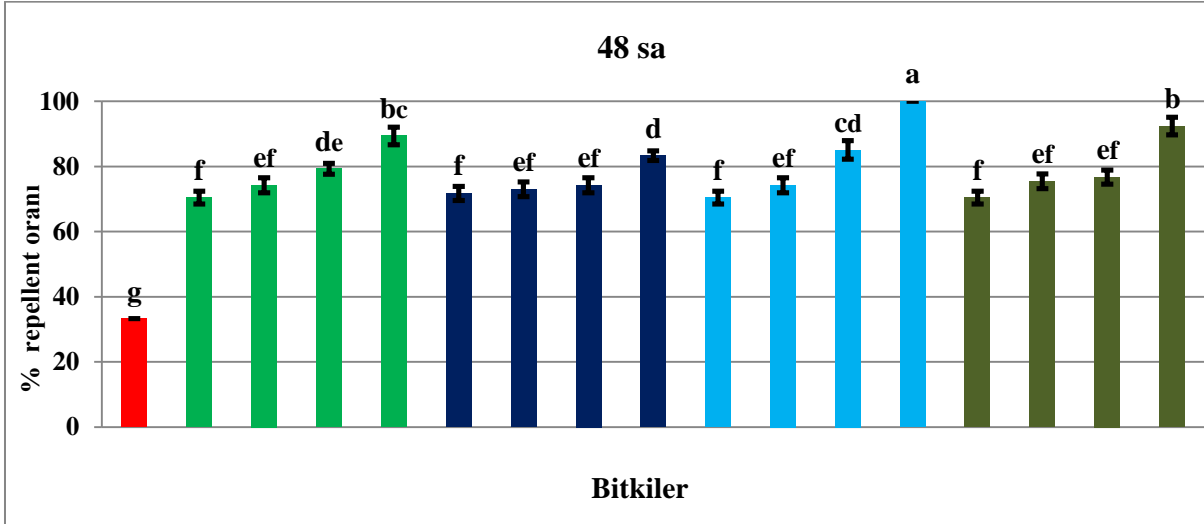
ND=not determined

Aynı şekilde zamana bağlı olarak repellent etki artışı hem *T. spicata*'da hem de *T. vulgaris*'de de görülmüştür. %0,5'lik konsantrasyonda *T. vulgaris*'te %61,8, %1'de %68,3, %2'de %69,2 ve %4'de ise %75,5 oranında repellent etki bulunurken doza bağlı olarak değişen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemli olarak belirlenmiştir.



Şekil 1. 24 saat sonra farklı konsantrasyondaki uçucu yağların *Tetranychus urticae*'eye etkisi

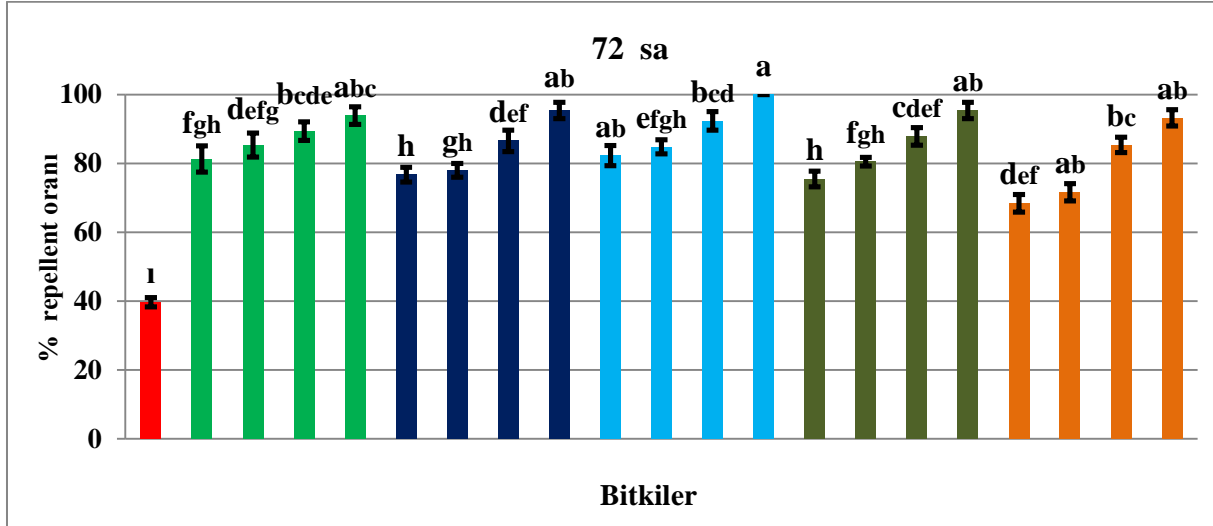
İki noktalı kırmızı örümceğe karşı test bitkisi olarak kullanılan kekik uçucu yağının 48. saat uygulamasında %1'lik konsantrasyona benzer şekilde ortalamalar arasındaki farklılıklar %0,5'lik konsantrasyonda da önemsiz olarak kaydedilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Farklı kekik türlerinin *T. urticae*'e üzerine 48 saat sonraki repellent etkisi

Şekil 2'de görüldüğü gibi, kekik bitkinin uçucu yağları ile yapılan çalışmada uygulanan en düşük konsantrasyonda *T. vulgaris*, *T. spicata*, *O. onites*, *O. majorana* ve *O. vulgare*'de sırasıyla 70,4%, 71,7%, 70,4%, 70,4% ve 70,3% repellent etki görülürken, ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Çalışmada 48 saatlik gözlemlerdeki LC₅₀-LC₉₀ değerleri sırasıyla *T. vulgaris* (2,10-68,42), *O. onites* (4,22-22,85), *O. majorana* (3,21-63,91) ve *O. vulgare* (4,30-32,76) ve F değeri ise F(1,57)=93,441'dir.. Bitkiler arasında repellent etki açısından %2'lik ve %4'lük konsantrasyonlara baktığımızda ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Farklı kekik türlerinden elde ettiğimiz uçucu yağların maksimum doz uygulaması sonucu repellent etkisi sırasıyla *T. vulgaris* %89,4, *T. spicata* %83,3, *O. onites* %100, *O. majorana* %92,4 ve *O. vulgare*'de %95,4 belirlenmiştir. Maksimum dozda en etkili repellent oranı %100 ile *O. onites* türünde tespit edilmiştir.

72. saat sonunda bulgular şekil 3'de verilmiştir. Denemede kullanılan bitkilerden *T. vulgaris*'in uçucu yağının *T. urticae*'ye karşı uygulanma sırasında, en düşük konsantrasyonu ile en yüksek konsantrasyonu arasındaki repellent etki oranları sırasıyla 81,3%, 85,3%, 89,4% ve 93,4% olmuş ve ortalamalar arasındaki fark ise istatistiksel olarak önemli olarak kaydedilmiştir.



Şekil 3. Farklı kekik türlerinin *T. urticae*'e üzerine 72 saat sonraki repellent etkisi

Kekik türleri arasında *T. spicata*'nın uçucu yağının repellent etkisi diğer bitkilere göre düşük olurken, 24 ve 48. saatte de olduğu gibi repellent etki oranı en fazla olan bitki *O. onites* olarak görülürken, *O. onites*'in slope değeri= $1,387 \pm 0,444$, $LC_{50}=1,83$ ve $LC_{90}=15,71$ olarak hesaplanmıştır (Çizelge 2). 72 saat sonunda tüm bitkilerin ortalama repellent etkileri %85 ve üzerinde gözlemlenirken F değeri $F(1,57)=71,77$ 'dir.

Tartışma

Yapılan çalışma sonucunda, beş farklı kekik türünden elde edilen uçucu yağların iki noktalı kırmızı örümcek (*T. urticae*) (TSSM)'e karşı konsantrasyona ve zamana bağlı olarak repellent etkileri belirlenmiştir. 2. saat itibarıyla repellent etki için gözlemler yapılmaya başlamış ancak uçucu yağların akarlar üzerinde anlamlı bir etkisi görülmemiştir. 24 ve 48. saatin sonunda ise repellent etkinin artarak devam ettiği gözlemlenmiştir. 72 saat sonunda ise % 100 varan repellent etki tespit edilmiştir. Kekiginde dahil olduğu farklı bitkilerin akarlar üzerinde akarisit (Lee ve ark., 1997; Refaat ve ark., 2002; Martinez Villar ve ark., 2005; Miresmailli ve ark., 2006; Memarizadeh ve ark., 2010) ve uzaklaştırıcı (repellent) etkisi olduğu bilinmektedir. Özellikle *Thymus vulgaris*'in birçok zararlı böcek ve akara karşı güçlü bir uzaklaştırıcı etsinin olduğu yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur (Calderone ve Spivak, 1995; Ellis ve Baxendale, 1997; Yıldırım ve ark., 2011; Yılar ve ark., 2014; Belgüzar ve ark., 2016). Çalışmamızda kullanılan kekik bitkilerinden *T. vulgaris* ile yapılan denemelerde ise 24. saatin sonunda %50'nin üzerinde bir etkinin olduğu, devam eden sayımların sonunda 72. saat sonunda %4'lük konsantrasyon uygulamasında %89,4 oranında repellent etkinin olduğu ve istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p \leq 0,05$). Denemede elde edilen verilere göre, 24 saat sonunda %1'lik konsantrasyonda *O. vulgare*, *T. spicata*, *O. majorana*, *T. vulgaris* ve *O. onites* bitki türlerinde %68,3 ve %62,7, %62,5, %68,3 ve %66,1 repellent etkileri olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde daha önce Labiatae familyası ile yapılan uçucu yağ çalışmalarında da diğer akar türlerine karşı repellent etki sonuçlarının olduğu görülmektedir. Mansour ve ark., 1986, Labiatae familyasına ait 14 bitki türünden elde edilen uçucu yağların *Tetranychus cinnabarinus* (Boisd.) üzerine repellent, öldürücü ve yumurta bırakmayı azaltıcı etkisinin olduğunu rapor etmişlerdir. Çalışmada uçucu yağ uygulaması sonunda etkili yağların EC_{50} değerlerine bakıldığında; 14 bitki içinde zararlıya en etkili uçucu yağlar sırasıyla, *Lavandula angustifolia*'da %0,09; *L. angustifolia*'da %0,1; *Melissa officinalis*'de %0,12; *Menta piperata*'da %1,3; *Salvia rutikosa*'da %1,4, *Ocimum basilicum*'da %1,4 ve *Rosmarinus officinalis*'de ise %2,2 olarak tespit edilmiştir.

Çalışmada Kekik bitkisinden elde edilen uçucu yağlarının *T. urticae*'ye ergin dişi bireylerine karşı uzaklaştırıcı etkinin olduğu en yüksek konsantrasyonda 48 saat sonunda elde edilen verilerden *O. onites*'in %100'lük repellent etkisinin olduğu görülmüştür. Salman ve Erbaş (2014)'ın yaptıkları çalışmada, gül yağı ve bileşenleri (geraniol ve citronellol)'in uçucu yağlarının 3 farklı



konsantrasyonlarının 2-48 saatlik süre sonrasındaki uygulama sonunda repellent etkinin olduğu ve bu etkinin düşük dozdan yükseğe doğru sırasıyla, %55, %75 ve %77,50 olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan çalışmada *T. urticae*'ye karşı uygulanan beş farklı kekik uçucu yağının en düşük konsantrasyonunda da uzaklaştırıcı etkisinin olduğu görülmektedir. *T. urticae*'ye karşı Roh ve ark., 2012, 20 farklı bitkiden elde edilen uçucu yağ bileşenlerinin en düşük konsantrasyonu (%0,1)'ndeki repellent etkisi araştırılmışlardır. 24 saatin sonunda yirmi bitkinin de repellent etkili olduğu, bunlar arasında en etkilisinin de sandal ağacı yağı olduğunu belirlemişlerdir. Bunun yanı sıra sandal ağacından elde edilen uçucu yağ bileşenlerin ise α -santalol (%45,8), β -santalol (%20,6), β -sinensal, (%9,4) ve β -santalol (%3,3) olduğunu ve bu bileşenlerin repellent etkisi olduğunu belirtmişlerdir. 2007 yılında *Dermatophagoides pteronyssinus* ile laboratuvar koşullarında yapılan çalışmada 24 ve 48 saat aralıklarında genel olarak kullandıkları uçucu yağların LC₅₀'ye dayanan akarisitlik etkinin zamana bağlı olduğunu belirtmişler ve LC₅₀ değerlerinin maruz kalma süresi uzadıkça LC₅₀ değerinin azaldığını rapor etmişlerdir (Zemity ve ark., 2007). Kekik türleriyle yürüttüğümüz çalışmamızda Çizelge 1'de de belirtildiği gibi zaman bağlı olarak LC₅₀ değerinin azaldığı görülmüştür. Denemedeki 72. saat sonundaki farklı kekik türlerinin uçucu yağlarının repellent etkisi %85-90 oranında oldukça yüksek olduğu görülmüştür, benzer şekilde İki noktalı kırmızı örümceğe karşı *Protium heptaphyllum* (Aubl.) bitkisinin yaprağından elde edilen uçucu yağı ile yapılan çalışmada en düşük konsantrasyonda 72 saat sonrasında maksimum etki görüldüğünü belirtmişlerdir (Pontes ve ark., 2007). Uçucu yağlar ve bileşenleriyle yapılan bir çok çalışmada *T. urticae* kontrolünde akarisit ve repellent olarak kullanılabileceğini desteklemektedir (Çalmaşur ve ark., 2006).

Sonuç ve Öneriler

Türkiye'de Akdeniz başta olmak üzere birçok bölgede bulunan ve Tokat'ta yetişen kekik türlerinden elde ettiğimiz uçucu yağların. Kırmızı örümcekler (*Tetranychus urticae*) üzerinde oldukça güçlü bir şekilde repellent etkisi olduğu belirlenmiştir. Uçucu yağların çevreye ve faydalı organizmalara bilinen olumsuz etkilerinin olmaması akarlarla mücadelede oldukça önemlidir. Dünyada ve ülkemizde zararlı böcek türleri ve akarların mücadelesinde kullanılan kimyasalların dezavantaj ve avantajları bulunmaktadır. Günümüzde zararlı kontrolünde alternatif yöntemlerin giderek arttığı görülmektedir. Bu yöntemler içerisinde uçucu yağların etkin bir şekilde kullanımı değer kazanmıştır. Daha önce uçucu yağlarla yapılmış çalışmalarla elde edilen olumlu sonuçlar ve bizim yaptığımız bu çalışmayla 5 farklı kekik türünden elde edilen uçucu yağların yaptığımız denemelerle akarlar karşı uzaklaştırıcı etkilerinin aşırı yüksek düzeyde olması ileride yapılacak çalışmalara yön vereceği düşünülmektedir. Ayrıca elde ettiğimiz sonuçlarla uçucu yağların, örtü altı yetiştiriciliği yapılan alanlarda önemli problemlerden biri olan kırmızı örümceğe karşı uygulanacak entegre mücadele sistemi içine alınabileceğini göstermiştir. Tokat koşullarında yürütülen bu çalışma Karadeniz bölgesi açısından ilk olma özelliğini taşımaktadır.

Kaynaklar

- Başer, K.H.C., 1994. Essential oils of Lamiaceae from Turkey. Recent results Lamiales Newsletter. 3, 6-11.
- Baytop, T., 1999. Türkiye'de Bitkilerle Tedavi. İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi, Nobel Yayınları, İstanbul, s. 253-255.
- Belgüzar, S., Yılar, M., Yanar, Y., Kadioğlu, İ., Doğan, G., 2016. Antibacterial activities of *thymus vulgaris* L. (thyme) extract and essential oil against *clavibacter michiganensis* subsp. *Michiganensis* (In Turkish with English Abstract). 19 (2): 20-7.
- Calderone, N.W., Spivak, M., 1995. Plant extracts for control of the parasitic mite *Varroa jacobsoni* in colonies of the western honey bee. J. Econ. Entomol. 88: 1211-1215.
- Çalmaşur, O., Aslan, İ., Şahin, F., 2006. Insecticidal and acaricidal effect of three lamiaceae plant essential oils against *tetranychus urticae* koch and *bemisia tabaci* genn. Industrial Crops and Products. 23: 140-146.
- Davis, P.H., 1982. Flora of Turkey and East Aegean Islands. Edinburgh University Press., Edinburgh, 7:297-322.
- Düzgüneş, Z., Çobanoğlu, S., 1983. The life history Tables *Tetranychus urticae* Koch and *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval) (Acari:Tetranychidae) under the various temperature and humidities. Plant Protection Bulletin. 23(4): 171-187.
- Ellis, M.D., Baxendale, F.P., 1997. Toxicity of Seven Monoterpenoids to Tracheal Mites (Acari: Tarsonemidae) and Their Honey Bee (Hymenoptera: Apidae) Hosts When Applied as Fumigants (1997). Faculty Publications: Department of Entomology. 147.



- El-Zemity, S.R., Hussien, A.R., Saher, F., Zaitoun, A., 2007. Acaricidal activities of some essential oils and their monoterpenoidal constituents against house dust mite, *Dermatophagoides pteronyssinus* (Acari: Pyroglyphidae). *Journal of Zhejiang University Science B*. 7(12):957-62.
- Erler, F., Ünal, Ş., Vuruş, M., 2004. Bazı uçucu yağ bileşenlerinin *Tetranychus cinnabarinus* (Boisd.) (Acarina: Tetranychidae)'a karşı beslenmeyi ve yumurta bırakmayı engelleyici etkileri. Türkiye 1. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, Samsun, 98.
- Fasulo, T.R., Denmark, H.A., 2000. Twospotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch. UF/IFAS Featured Creatures EENY-150.
- Kocabaş, Y.Z., Karaman, S., 2001. Essential oils of Lamiaceae family from South East Mediterranean Region (Turkey). *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 4: 1221-1223.
- Lee, S., Tsao, R., Peterson, C., Coates, J.R., Lee, S.K., 1997. Insecticidal Activity of Monoterpenoids to Westrn Corn Rootworm (Col.: Chrysomelidae), Two Spotted Spider Mite (Acari: Tetranychidae), and Housefly (Dip.: Muscidae). *Journal of Economic Entomology*. (90): 883-892
- Martinez, V.E., Saenz-De-Cabezón, F.J., Moreno-Grijalba, F. Marco, V., Moreno, I.P., 2005. Effects of azadirachtin on the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari : Tetranychidae). *Exp. Appl. Acarol.* 35 (3): 215-222.
- Mansour, F., Ravid, U., Putievsky, E., 1986. Studies of the effects of essential oil isolated from 14 species of Labiatae on the carmine spider mite, *Tetranychus cinnabarinus*. *Phytoparasitica*. 14(2): 137-142.
- Memarizadeh, N., Ghadamyari, M., Sajedi, R.H., Jalali, S.J., 2011. Characterization of esterases from abamectin-resistant and susceptible strains of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Int. J. Acarol.* 37 (4): 271-281.
- Miresmaili, S., Bradbury, R., Isman, M.B., 2006. Comparative toxicity of *Rosmarinus officinalis* L. essential oil and blends of its major constituents against *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) on two different host plants. *Pest Manag. Sci.* 62:366-371.
- Ndungu, M., Lwande, W., Hassanali, Moreka, L., Chhabra, S.C., 1995. Cleome monophylla essential oil its constituents as tick (*Rhipicephalus appendiculatus*) and maize weevil (*Sitophilus zeamais*) repellents. *Entomology Experimentalis et Applicata*. 76:271-222.
- Obeng-Ofori, D., Reichmuth, C.H., Bekele, J., Hassanali, A., 1997. Biological activity of 1,8-cineole, a major component of essential oil of *Ocimum kenyense* (Ayobangira) against stored product beetles. *Journal of Applied Entomology*. 121: 237–243.
- Onaran, A., Yılar, M., Belguzar, S., Bayan, Y., Aksit, H., 2014. Antifungal and bio herbicidal properties of essential oils of *Thymus fallax* Fish & Mey., *Origanum vulgare* L. and *Mentha dumetorum* Schult. *Asian Journal of Chemistry*. 26 (16):5159-5164.
- Pontes, W.J.T., Oliveira, J.C.G., Camara, C.A.G., Lopes, A.C.H.R., Junior, M.G.C.G., Oliveira, J.V., Barros, R., Schwartz, M.O.E., 2007. Chemical composition and acaricidal activity of the leaf and fruit essential oils of *Protium heptaphyllum* (Aubl.). *Marchand (Bursaraceae)*. 37 (1):103-110.
- Refaat, A.M., Momen, F.M., Amer, S.A.A., 2002. Acaricidal activity of sweet basil and French lavender essential oils against two species of mites of the family Tetranychidae (Acari: Tetranychidae). *Acta Phytopathologica Hungarica*. 37:287-298.
- Roh, H.S., Park, K.J., Park, C.G., 2012. Repellent Effect of Santalol from Sandalwood Oil against *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *J. Econ. Entomol.* 105 (2):379-385.
- Rizzeri, D.A., Dennehy, T.J., 1988. Genetic analysis of dicofolresistance in twopopulations of twospotted mite (Acari: Tetranychidae) from New York apple orchards. *J. Econ. Entomol.* 81 (5):1271-1276.
- Sağdıç, O., Özcan, M., 2003. Antibacterial activity of Turkish spice hydrosols. *Food Control*. 14, 141-143.
- Salman, S.Y., Sarıtaş, S., Kara, N., Ay, R., 2014. Acaricidal and ovicidal effects of sage (*Salvia officinalis* L.) and Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) (Lamiaceae) Extracts on *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Tarım Bilimleri Dergisi*. 20:358-367
- Salman, S.Y., Erbaş, S., 2014. Contact and repellency effects of *Rosa damascena* Mill. essential oil and its two major constituents against *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) Türkiye. *Entomoloji Dergisi*. 38(4): 365-376.
- Shukla, H.S., Upadhyay, P.D., Tripathi, S.C., 1989. Insect repellent property of essential oils of *foeniculum vulgare*, *pimpinella anisum* and *anethole*. *Pesticides*. 23: 33-35p.
- Şahin, F., Güllüce, M., Daferera, D., Sökmen, A. Sökmen, M., Polissiou, M., Agar, G., Özer, H., 2004. Biological activities of the essential oils and methanol extract of *origanum vulgare* ssp. *vulgare* in the eastern anatolia region of turkey. *Food Control*. 15, 549-557.
- Şengün, P., 2001. Süperkritik-CO2 Ekstraksiyonu ile elde Edilmiş Biberiye Ekstraktının Ayçiçeği Yağındaki Antioksidan Aktivitesinin Araştırılması, (Yüksek Lisans Tezi) Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir.
- Telci, İ., Bayram, E., Yılmaz, G., Avcı, B., 2006. Variability in essential oil composition of Turkish basils (*Ocimum basilicum* L.). *Biochemical Systematics and Ecology*. 34: 489-497.



- Traboulsi, A.F., Taoubi, K., El-Haj, S., Bessiere, J.M., Rammal, S., 2002. Insecticidal properties of essential plant oils against the mosquito *Culex pipiens molestus* (Diptera: Culicidae). *Pest Management Science*, 58(5): 491-495.
- Vagi, E., Simandi, B., Suhajda, A., Hethelyi, E., 2005. Essential oil composition and antimicrobial activity of *origanum majorana* L. extracts obtained with ethyl alcohol and supercritical carbon dioxide. *Food Research International*, 38, 51-57.
- Van Leeuwen, T., Tirry, L., Yamamoto, A., Nauen, R., Dermauw, W., 2015. The economic importance of acaricides in the control of phytophagous mites and an update on recent acaricide mode of action research. *Pesticide Biochemistry Physiology*, 121: 12–21.
- Yeşilayer, A., Belgüzar, S., Aslan, H.N., 2016. Antimicrobial activity of *Origanum onites* L. essential oil and extract. 7th International Scientific Agriculture Symposium, Agrosym (Bosnia and Herzegovina), 06-09 October 2016. Sözlü Bildiri.
- Yılar, M., Koyuncu, E., Çiğner, Ü., Kaplan, Ö., Kadioğlu, İ., 2014. *Thymus vulgaris* L.'in uçucu yağ ve su ekstraktının allelopatik potansiyellerinin belirlenmesi. V. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, Antalya, s-378.
- Yıldırım, A., Arslan, M., Üremiş, İ., 2011. Bitkisel kökenli uçucu yağın *Meloidogyne javanica* (Treub,1885) Chitwood 1949 (Thlenchida, Meloidogynidae)'ya fumigant etkisinin belirlenmesi. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongre Bildirileri, 28-30, s-225.
- Zeybek, U., Zeybek, N., 2002. *Farmasötik Botanik*. Ege Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları, Bornova, İzmir, 3:378-387.



Alabalığın Farklı Şekillerde Pişirilmesinin Gastronomik Turizm Motivasyonuna Etkisi

Emre Yavuzer^{1*}

¹Ahi Evran Üniversitesi, Kaman Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü 40300, Kırşehir, Türkiye
*Sorumlu yazar: emreyavuzer@gmail.com

Geliş Tarihi: 12.03.2018

Kabul Tarihi: 27.09.2018

Öz

Tüketicilerin turizm algısında gıda parametrelerinin etkili olması gastronomik turizmin önemini artırmaktadır. Sürekli taze ve kaliteli suya olan ihtiyaçlarından dolayı alabalık üretimi su kaynaklarına yakın, genellikle kırsal bölgelerde yapılabilmektedir. Tüketicilerin balık yemek için balığı canlı olarak görebildikleri alabalık tesislerinin restoranlarını tercih etmesi, *bir yiyecek veya içecek deneyimi için seyahat motivasyonu yaratan durum* olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışmada, tüketicilerin gastronomik turizm deneyimlerinde alabalığın farklı şekilde pişirilmesinin etkileri araştırmak amacıyla İç Anadolu Bölgesindeki (Niğde) merkeze 60 km uzakta bulunan ve diğer tesislerden farklı olarak kiremitte alabalık, tütsülenmiş alabalık, sütte alabalık gibi farklı pişirme teknikleri olan bir alabalık üretim tesisinin müşterilerine anket çalışması yapılmıştır. Çalışma neticesinde tüketicilerin taze ve farklı şekillerde işlenmiş balığa olan ilgilerinden dolayı balığı yerinde tüketebilmek için balık tesislerine gitmeyi tercih ettikleri, balığı üretim yerinde tüketebilmek için kat edilen mesafeyi önemsemedikleri ve kırsaldaki bir balık üretim tesisinin gastronomik turizme etkisinin oldukça fazla olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sütte alabalık, Kiremitte alabalık, Gastronomik turizm.

The Effect of Trout's Different Cooking Methods to the Gastronomic Tourism Motivation

Abstract

The influence of food parameters on consumers' tourism perception increasing the importance of gastronomic tourism. Because of the need for continuous fresh and quality water, trout production is close to water resources, usually in rural areas. Consumers are often confronted by the fact that they prefer restaurants in the trout farms where they can see live fish for fish consumption due to fresh fish consumption, *creating a travel motivation for a food or beverage experience*. In this study, a survey was conducted to the consumers of a trout production farm which is 60 km away from the central city in the Central Anatolia Region and has different cooking techniques such as trout in the tile, smoked trout and trout in the milk, in order to investigate the effects of consumers different cooking types of trout in gastronomic tourism experiences As a result of the study, it was concluded that the consumers prefer to go to the fish farms to consume processed and different shapes fishes at the farm zone so they did not care about the distances to consume at the fish production site and that the effect of gastronomic tourism on a rural fish production farm was very high.

Keywords: Trout in the milk, trout in the tile, gastronomic tourism.

Giriş

Günümüzde mevcut iş ve hayat temposunun stresli ortamından uzaklaşabilmek, dinlendirici etkisinin olduğu düşünülen su kaynaklarını izleyebilmek ve şehir hayatında barındırılmayan doğal ortamda dinlenebilmek için insanlar kırsal turizme yönelmektedir. Böylelikle yeni bir turist modeli oluşmakta ve bu yeni turistlerin ekolojik dengeye uyumlu, otantik değerlere odaklı ve seyahat etmeyi seven turist modelleri oldukları bilinmektedir (Demir ve Çevirgen, 2006). Bu tarz turistlerin genel yapıları incelendiğinde doğaya saygılı olmalarının yanı sıra gıda güvenliği algılarının da yüksek olduğu görülmektedir (Yavuzer ve ark., 2016).

Gastronomi kavramını, bireylerin memnuniyet ile aldığı, besleyici bir şekilde ve mikrobiyolojik olarak güvenli olan yiyeceği tüketebilmesi için gerçekleştirdiği süreç olarak tanımlamaktadır (Hegarty ve Antun, 2007; Çalışkan, 2013). Bu tanıma uygun olarak balık üretim tesisinin restoran kısmında kızartma, tütsüleme, kiremitte ya da sütte pişirme gibi metotlarla servis edilen bir alabalık içerdiği yüksek orandaki kalsiyum, fosfor ve iyot ile vücudun mineral dengesinin korunmasına yardımcı olmaktadır. Ayrıca tanımda geçen “mikrobiyolojik olarak güvenli olması”



hususunda alabalık restoranında balığın yağda kızartılarak pişirilmesi, tütsülenmiş olması, ya da kiremitte yüksek ısıda pişirilmesi depolama periyodu süresince mikroorganizmalardan ve lipit oksidasyonundan kaynaklanan (Gram ve Huss, 2000; Jasour ve ark., 2011) ve aerobik koşullarda genellikle *Pseudomonas*, *Alteromonas*, *Shewanella* ve *Flavobacterium* gibi gram negatif psikrotrofik organizmalar tarafından gerçekleşen (Chytiri ve ark., 2004) mikrobiyolojik faaliyetlere önlem olabilmektedir. Her şeyden öte protein kaynağı olarak alabalık üretiminin dünya üzerinde bu kadar yoğun olması (Çaklı ve ark., 2006; Fazio ve ark., 2016) alabalık etinde bulunan esansiyel yağ asitleri ve çoklu doymamış yağ asitlerinin (PUFA) yüksek seviyelerde olmasındandır (Ates ve ark., 2013; Güler ve ark., 2017). Bu nedenle özellikle gökkuşağı alabalığının, ülkemiz dışında çeşitli ülkelerde de yoğun olarak kültürü yapılmaktadır (Gall ve Crandell, 1992; Gökoğlu ve ark., 2004; Fallah ve ark., 2011).

Son yıllarda gastronomik turizmle ilgili çalışmalar artmakla beraber farklı araştırmacılar gastronomi ve yerel mutfakla (Hornig ve Tsai, 2010), bazıları ise (Nam ve Lee, 2011) turistlerin gastronomik turizmden genel memnuniyetleri ile ilgili çalışmalar yapmışlardır. Bununla birlikte literatürde alabalık üretim tesislerinin restoran kısımlarında farklı pişirme metotları uygulamalarının gastronomik turizme olan etkilerinin incelendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırmada veri toplama aracı olarak anket tekniği kullanılmıştır. Anket formu Niğde İli, Çamardı İlçesi, Pınarbaşı Köyü'nde bulunan bir Alabalık Üretim Tesisinin restoran kısmına yaz ayında (Haziran, Temmuz, Ağustos) gelen müşteriler üzerinde yüz yüze ve homojen cinsiyet oranlarına dikkat edilerek uygulanmıştır. Söz konusu tesisin, Niğde Merkeze olan uzaklığı 60 km'dir. Bölgede anketin yapıldığı tesis dışında restorana sahip olan 4 tane daha alabalık üretim işletmesi bulunmaktadır. Araştırmanın evreninin bu tesis olarak belirlenmesinin ana gerekçesi tesiste diğer tesislerden farklı pişirme tekniklerinin uygulanıyor olmasıdır. Bu teknikler, tütsülenmiş alabalık, kiremitte alabalık ya da sütte alabalık şeklinde adlandırılmaktadır. Örneklem ile katılımcıların demografik özellikleri ve ne kadar süre ile ev dışında yemek yedikleri, ekonomik ve eğitim düzeyleri belirlenmiştir. Anket formunda ayrıca bölgedeki balık tesisinin gastronomik turizme etkisinin belirlenmesi amacı ile ilgili olarak bölgeye geliş amacı ve gelinen mesafeden oluşan bir ölçek yer almıştır. Anket sonuçlarının güvenilirliğinin sağlanması için bire bir olarak veriler toplanmış, katılımcıların soruları dikkatle cevaplaması için gerekli şartlar sağlanmıştır. Çalışmada 228 erkek ve 202 kadın katılımcı olmak üzere toplam 430 kişinin verileri analiz edilmiştir.

Araştırma verileri, SPSS 22 paket programı yardımıyla hesaplanmıştır. Katılımcıların demografik özelliklerini belirleyebilmek için frekans ve yüzde dağılımlarından yararlanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Katılımcıların demografik özellikleri Tablo 1'deki gibidir. Katılımcıların yaş aralıkları açısından dağılımlarında 14-20 (%13.95), 21-30 (%15.12), 31-40 (%20.23), 41-50 (%21.86), 51-60 (%22.56) ve 61 yaş üzeri (%6.28) olarak kayıt edilmiştir (Tablo 1). 14-20 yaş aralığının diğer yaşlara yakın seviyede olması ailelerin balık yemeye çocuklarıyla gittiklerini göstermektedir. Diğer bir nedenin ise araştırmanın yapıldığı yaz döneminde eğitimin tatilde olmasıdır. Cinsiyet durumuna göre katılımcılar incelendiğinde yarısına yakın bir kısmının (%53,03) erkeklerden, diğer yarısının ise kadınlardan (%46,97) oluştuğu görülmektedir. Çalışanların aylık ortalama gelirleri önemli düzeyde en yüksek (%33,26) 1000-2000 TL arasındadır. Bu gelir düzeyini (%20,23) oranla 4001-5000 TL arasındaki grup takip etmiştir. Buda gelir düzeyleri arasında önemli derecede fark olsa dahi balık üretim tesisinin restoran kısımlarının her ekonomik seviyeye uygun olabileceği sonucunu çıkarmaktadır. "Gelirim yok" seçeneğini işaretleyen (%1,16) anketörlerin yaş grupları ile beraber incelendiğinde 61 yaş üzeri oldukları ve ev hanımı oldukları gözlenmektedir.



Tablo 1. Katılımcıların Demografik Profili

YAŞ	Sıklık (n)	Oran (%)
14-20	60	13,95
21-30	65	15,12
31-40	87	20,23
41-50	94	21,86
51-60	97	22,56
61 ÜZERİ	27	6,28
CİNSİYET	Sıklık (n)	Oran (%)
ERKEK	228	53,03
KADIN	202	46,97
AYLIK Ortalama Gelir	Sıklık (n)	Oran (%)
1000-2000	143	33,26
2001-3000	67	15,58
3001-4000	82	19,07
4001-5000	87	20,23
5001 ve Üzeri	46	10,70
Gelir Yok	5	1,16
Toplam	430	100

Katılımcıların haftada 1 ile ayda 1'den fazla dışarıda yemek yiyen grupların tamamının balık restoranları dışında yemeğe çıkmadığı görülmektedir (Tablo 2). Ayda 1 dışarıda yemek yiyen grubun %71,43 oranla yalnızca balık restoranlarını tercih ettiği, %28,57 olan bölümün ise diğer restoranlara da gittiği belirlenmiştir. Kısa aralıklarda dışarıda yemeğe çıkan tüketicilerin sadece balık restoranlarını tercih etmeleri balığın sağlıklı bir gıda olmasından kaynaklı bilinçli tüketici sınıfında değerlendirilebilmelerine neden olmaktadır. Birkaç ayda 1 dışarıda yemek yiyen 125 kişinin 80'i (%64) sadece balık restoranlara gittiğini belirtse de diğer 45'i (%36) farklı restoranlara da gittiklerini ifade etmişlerdir. Çalışmada birkaç ayda 1 ve yılda 1 ya da 2 dışarıda yemek yiyen gruplar diğer gruplardan önemli seviyede yüksek çıkmıştır. Yılda 1 ya da 2 kez dışarıda yemek yiyen 234 kişinin 95'inin (%40,60) balık restoranlarını, 139'ununsa (%59,40) diğer restoranları da tercih ettikleri gözlenmektedir.

Tablo 2. Katılımcıların dışarıda yemek yeme sıklığı

Dışarıda Yeme Sıklığı	Sıklık (n)	Yalnızca Balık Restoran	Oran (%)	Diğer Restoranlar	Oran (%)
Haftada 1	15	15	100,00	0	0,00
Ayda 1	42	30	71,43	12	28,57
Ayda 1'den fazla	14	14	100,00	0	0,00
Bir kaç ayda 1	125	80	64,00	45	36,00
Yılda 1 ya da 2	234	95	40,60	139	59,40

Araştırma verilerinde (Tablo 3) katılımcıların %37,44'ünün tesise mesafesinin 60 km olduğu Niğde Merkezden, %30,93'ünün tesise 171 km mesafesi olan Adana'dan, %12,33'ünün 177 km mesafeli Mersin'den, %3,95'inin 135 km mesafeli Kayseri'den, %8,37'sinin 108 km mesafeli Nevşehir'den, %1,86'sinin 399 km mesafeli Ankara'dan ve %5,12'sinin 204 km uzaktaki Kırşehir'den geldikleri görülmektedir. Katılımcıların Adana ve Mersin gibi uzak illerden tesise gelmelerinin bir sebebinin de yaz döneminde kendi bölgelerinin oldukça sıcak, balık tesisinin bulunduğu bölgenin ise daha serin olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Tablo 3 ile Tablo 4 birlikte incelendiğinde katılımcıların bölgeye geliş amaçlarının %93,72 ile balık yemek olduğu ortaya çıkmaktadır. Yani katılımcıların çoğu geldikleri mesafe ne kadar uzun olursa olsun bölgeye balık yemek amacıyla gelmişlerdir. "Bölge ile ilgili akla ilk gelen nedir?" sorusuna ise katılımcılar %92,09 oranla "Alabalık Tesisleri" cevabını vermişlerdir.



Tablo 3. Katılımcıların geldikleri bölgeler ve mesafesi

Gelinen Bölge	Ortalama (km)	Sıklık (n)	Oran (%)
Niğde Merkez	60	161	37,44
Adana	171	133	30,93
Mersin	177	53	12,33
Kayseri	135	17	3,95
Nevşehir	108	36	8,37
Ankara	399	8	1,86
Kırşehir	204	22	5,12

Tablo 4. Katılımcıların bölge ile ilgili görüşleri

Bölgeye Geliş Amacınız	Sıklık (n)	Oran (%)
Balık Yemek	403	93,72
Turistik Gezi	20	4,65
Diğer	7	1,63

Çamardı Denince İlk Akla Gelen	Sıklık (n)	Oran (%)
Alabalık Tesisleri	396	92,09
Demirkazık Dağı	27	6,28
Diğer	0	0

Tüketicilerin diğer tesisler yerine söz konusu tesisi tercih etme nedenleri ise balığın işlenmiş olması temeline dayanan 4 adet sorudan oluşturularak Tablo 5’de gösterilmiştir. Bulgulara göre, kiremitte alabalık ve sütte alabalık diğer gruplardan önemli düzeyde farklı çıkmıştır ($P<0,05$). Destinasyon konusunda diğer tesislerin sadece kızarmış alabalık yaptıkları bilindiği için balığın daha farklı tekniklerle pişirilmiş olması tesisi tercih edilebilir hale getirmiştir. Bilindiği gibi tütsüleme ve kiremitte alabalık pişirme belirli bilgi ve donanım gerektirmektedir. Bundan dolayı tüketicilerin ev ortamlarında söz konusu pişirme modellerini sağlayabilmeleri oldukça zordur. Zaten 430 adet katılımcı arasında önemli düzeyde düşük oranda kalan “kızartılmış balık yeme” durumunun ev ortamında ya da diğer tesislerde de sağlanabilecek bir teknik olması, su ürünleri işleme teknolojilerinin bazılarını efektif olarak kullanılması bu tesisi, diğer tesislerin önüne geçiren faktör olarak karşımıza çıkarmıştır.

Tablo 5. Katılımcıların bu tesisi tercih etme nedeni

Tesisi Tercih Etme Nedeniniz	SIKLIK (n)	ORAN (%)
Tütsülenmiş Alabalık	90	20,93
Kızartılmış Alabalık	48	11,16
Sütte Alabalık	135	31,40
Kiremitte Alabalık	157	36,51

Tütsüleme balık muhafaza ve aromatik damak lezzeti bırakma durumundan dolayı dünya üzerinde geleneksel olarak kullanılan bir yöntemdir (Koral ve ark., 2010). Tütsüleme her ne kadar çok zor bir işlem sayılmasa da yüksek düzeyde bilgi, beceri ve donanım gerektirmektedir. Bundan dolayı tüketiciler tütsülenmiş balığa ulaşabilmek için belirli bir zaman ve para ayırma durumunda kalmaktadır. Benzer şekilde kiremitte alabalık ve sütte alabalık da spesifik pişirme metotları arasında yer alır. Sütte alabalık, kızartılarak pişirilen balığın daha sonra süt içine konarak sütün kaynama noktasına gelene kadar ısıtılması işlemi olarak tanımlanabilir. Bu pişirme yönetiminde çoğu zaman süt içerisine çeşitli aroma verici baharatlar katılabilmektedir. Kiremitte alabalıkta ise soğan, biber gibi çeşitli ilaveler ile balığın kiremit kaplarda fırınlanması söz konusudur. Tüm bunlardan dolayı mevcut çalışma balığın yalnızca bir protein ve yağ asidi kaynağı değil aynı zamanda yüksek düzeyde damak zevki bırakan bir gıda olduğunu da göstermektedir. Çokişler ve Türker (2015), Doğu Karadeniz Bölgesinde yaptıkları bir çalışmada turistlerin ilgi duyduğu yöresel ürün sıralamasını muhlama, alabalık, lahana çorbası, laz böreği ve mısır ekmeği olarak bildirmişlerdir. Buda ülkemizde kültürü yaklaşık olarak 30 senedir yapılmakta olan alabalığın artık yöresel bir gıda olarak tanımlandığını göstermektedir.



Sonuç

Kırsal turizmin içerisinde bulunduğu bölgeye oldukça önemli ekonomik kazanımları olmakta ve geleneksel gıdalar ile beraber alternatif pişirme metotlarının da etkili bir şekilde uygulanması tüketicilerin ilgisini çekerken turizm gelirlerini artırmaktadır. Bir turist destinasyonunun oluşmasında, doğal, kültürel ya da sanatsal kaynakların bir araya gelmesi kadar seyahatçinin istediği deneyimi yansıtması gerekir (Cracolici ve ark., 2008). Mevcut çalışmada bu deneyim kırsaldaki alabalık üretim tesisinin gastrofiziksel olarak tüketiciye verdiği havuzlardan gelen su sesleri, yüzen canlı alabalıklar ve pişirilen balıkların sunumu gibi diğer çevresel koşullar olarak karşımıza çıkmaktadır. Aslında genel olarak yemek pişirme ve yemek yeme sanatı olarak tanımlanan gastronomi bilimi, gıda ve kültür arasındaki ilişkilere odaklanan bir bilimsel araştırma alanı olarak kabul edilmiştir (Johns and Clarke, 2001; Özdemir ve Seytoğlu, 2017). Besin ihtiyaçlarını karşılamaktan çok bölgedeki spesifik damak tatlarını önemseyen turistlerin kendilerine seyahat motivasyonu yarattıkları bilinmektedir (Galvez ve ark., 2017). Bu nedenle özellikle gelişmekte olan ülkelerde, ziyaretçilerin yerel gıda ile ilgili algılarını analiz etmek önemlidir (Mgonja ve ark., 2016). Bununla birlikte yöresel gıdalara alternatif olabilecek özellikle su ürünleri gibi fonksiyonel gıdaların sıra dışı sunum şekli bir bilim dalı olarak kabul edilen Gastronomi ve Mutfak Sanatlarının ekonomiye etkisine katkı sağlayacaktır.

Dünyada birçok farklı ülke kendi yöresel mutfaklarından ya da yalnızca belirli yerlerinden elde edilebilen gastronomik turizm potansiyeline sahiptir. Ülkemizde ise tarihimizin başladığı dönemlerden gelen, kendimize has bir mutfak kültürümüz vardır. Bu kültür günümüz popüler gıdaları ile birleştiğinde gastronomik turizme oldukça fazla katkı sağlamakta, yerli ve yabancı turistlerin ilgisini çekmektedir. Mevcut çalışma kırsaldaki bir alabalık üretim tesisine tüketicilerin balığı canlı olarak görüp tüketebilmelerinden dolayı mesafeye bakmaksızın geldiklerini göstermektedir. Ancak tüketicilerin bölgedeki diğer tesislere nazaran çalışmanın yapıldığı tesisi tercih etmeleri su ürünlerini yetiştirmek kadar, onu farklı metotlarla işleyerek tüketicilere sunabilmenin de önemini belirtmektedir. Niğde ili Çamardı Bölgesindeki bir alabalık üretim tesisinde yapılan bu çalışma alabalığın farklı işleme metotları ile pişirilmesinin gastronomik turizme olan pozitif etkilerini görme konusunda önemli fikirler vermektedir. Bununla beraber bölge halkının tesis çıkışlarında kendi yöresel ürünlerini de satıyor olmaları, alabalık tesislerinin gıda boyutunun dışında yöresel ürünlerin pazarlanmasına da pozitif katkılarının olduğunu göstermektedir.

Kaynaklar

- Ateş, M., Çakıroğulları, G.Ç., Kocabaş, M., Kayım, M., Can, E., Kızak, V., 2013. Seasonal variations of proximate and total fatty acid composition of wild. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 613-619. Doi: https://doi.org/10.4194/1303-2712-v13_4_06.
- Chytiri, S., Chouliara, I., Savvaidis, I.N., Kontominas, M.G., 2004. Microbiological, chemical and sensory assessment of iced whole and filleted aquacultured rainbow trout. Food Microbiology. 157-165. Doi: [https://doi.org/10.1016/S0740-0020\(03\)00059-5](https://doi.org/10.1016/S0740-0020(03)00059-5)
- Cracolici, M.F. Nijkamp, P. Rietveld, P., 2008. Assessment of tourism competitiveness by analysing destination efficiency Tourism Econ. 14: 325-342. Doi: <https://doi.org/10.5367/000000008784460427>.
- Çaklı, Ş., Kılınç, B., Dinçer, T., Tolasa, Ş., 2006. Comparison of the shelf lifes of Map and vacuum packaged hot smoked rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). European Food Research and Technology. 19-26. Doi: <https://doi.org/10.1007/s00217-006-0283-3>.
- Çalışkan, O., 2013. Destinasyon rekabetçiliği ve seyahat motivasyonu bakımından gastronomik kimlik. Journal of Tourism and Gastronomy Studies. 1/2:39-51.
- Çokışler, N., Türker, A., 2015. Mutfak kültürünün turizm ürünü olarak kullanım etkinliğinin incelenmesi: ayder turizm merkezi örneği. Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi. 122-136.
- Demir, C., Çevirgen, A., 2006. Turizm ve Çevre Yönetimi. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.14-94.sayfa.
- Fallah, A.A., Saei-Dehkordi, S.S., Nematollahi, A., 2011. Comparative assessment of proximate composition, physicochemical parameters, fatty acid profile and mineral content in farmed and wild rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). International Journal of Food Science & Technology. 767-773. Doi: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2011.02554.x>.
- Fazio, F., Saoca, C., Piccione, G., Acar, Ü., 2016. Comparative study of some hematological and biochemical parameters of italian and turkish farmed rainbow trout *oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 715-721. Doi: https://doi.org/10.4194/1303-2712-v16_3_25.
- Gall, G.A.E, Crandell, P.A., 1992. The rainbow trout. Aquaculture. 100 (1–3): 1-10. Doi: [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(92\)90333-G](https://doi.org/10.1016/0044-8486(92)90333-G).



- Galvez, J.C.P, Guzman, T.L, Buiza, F.C, Viruel, M.J.M., 2017. Gastronomy as an element of attraction in a tourist destination: the case of Lima, Peru. *Journal of Ethnic Foods*. 4:254-261. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jef.2017.11.002>.
- Gökoğlu, N., Yerlikaya, P., Cengiz, E., 2004. Changes in biogenic amine contents and sensory quality of sardine (*sardina pilchardus*) stored at 4c and 20c. *Journal of Food Quality*. 221-231. Doi: <https://doi.org/10.1111/j.1745-4557.2004.tb00651.x>.
- Gram, L., Huss, H.H., 2000. Fresh and processed fish and shellfish. Lund BM, Baird- Parker TC, Gould GW (Ed), the Microbiological Safety and Quality of Food. Aspen Publishers, 472-502.
- Güler, G.Ö., Zengin, G., Çakmak, Y.S., Aktumsek, A., 2017. Comparison of fatty acid compositions and $\omega 3/\omega 6$ ratios of wild brown. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 1179-1187. Doi: https://doi.org/10.4194/1303-2712-v17_6_11.
- Hegarty, J.A., Antun, J.M., 2007. Celebrate culinary science and gastronomic knowledge! *Journal of Culinary Science and Technology*. 1-7. Doi: 10.1300/J385v05n04_01.
- Hornig, J.S., Tsai, C.T., 2010. Government websites for promoting East Asian culinary tourism: A cross-national analysis. *Tourism Management*. 31:74-85. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2009.01.009>.
- Jasour, M.S., Rahimabadi, E.Z., Ehsani, A., Rahnema, M., Arshadi, A., 2011. Effects of refrigerated storage on fillet lipid quality of rainbow trout (*oncorhynchus mykiss*) supplemented by α -tocopheryl acetate through diet and direct addition after slaughtering. *Journal of Food Processing & Technology*. 2-5. Doi: 10.4172/2157-7110.1000124.
- Johns, N. Clarke, V., 2001. Mythology analysis of boating tourism. *Annals of Tourism Research*. 28: 334-359. Doi: [https://doi.org/10.1016/S0160-7383\(00\)00063-3](https://doi.org/10.1016/S0160-7383(00)00063-3).
- Koral, S., Köse, S., Tufan, B., 2010. Investigating the quality changes of raw and hot smoked garfish (*belone belone euxini*, günther, 1866) at ambient and refrigerated temperatures. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 53-58.
- Mgonja, J.T. Backman, K.F. Bacman, S.J. Moore, D.D. Hallo, J., 2016. A structural model to assess international visitors' perceptions about local foods in Tanzania. *Journal of Sustainable Tourism*. 25:796-816.
- Nam, J.H., Lee, T.J., 2011. Foreign travelers' satisfaction with traditional Korean restaurants. *International Journal of Hospitality Management*. 30:982-989. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2011.02.006>.
- Özdemir, B., Seyitoğlu, F., 2017. A conceptual study of gastronomical quests of tourists: Authenticity or safety and comfort? *Tourism Management Perspectives*. 23:1-7. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.tmp.2017.03.010>.
- Yavuzer, E., Boğa, M., Yavuzer, M.N., Aytaç, S., 2016. Consumer's food safety perception who came to trout farm's restaurant in central anatolia region. *International Symposium on Fisheries and Aquatic Sciences, Antalya/Türkiye*. (s. 504).



Araştırma Makalesi/Research Article

Hasat Öncesi Giberellik Asit Uygulamalarının ‘Bayramiç Beyazı’ ve ‘Caldesi 2000’ Nektarin Çeşitlerinin Meyve Kalitesine Etkileri

Engin Gür^{1*} Deniz Eroğul²

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Çanakkale

²Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Bornova, İzmir

*:sorumlu yazar, engingur@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 07.09.2018

Kabul Tarihi: 23.10.2018

Öz

Ülkemizde erken dönemden geç döneme kadar olan, çeşitleriyle farklı bölgelerde farklı hasat zamanlarında uzun bir dönemde nektarin yetiştiriciliği yapılmaktadır. Ülkemizde bilinen nektarin çeşitleri dışında endemik bir tür olan ‘Bayramiç Beyazı’ nektarin çeşidi ile yetiştiricilik Çanakkale iliyle sınırlı olmak üzere yapılmakta ve tüketici tarafından talebi her geçen gün artmaktadır. Bu çalışma ile bölgede yetiştiriciliği yaygın olarak yapılan ‘Bayramiç Beyazı’ ve ‘Caldesi 2000’ nektarin çeşitlerinde hasat öncesi yapılan farklı konsantrasyonlarda gibberellik asit (GA₃) uygulamasının meyve kalitesine etkilerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu nektarin çeşitlerinin ağaçlarına meyvelerin renk dönümünde olduğu aşamada yapraktan 25 ve 50 ppm konsantrasyonlarda GA₃ uygulaması yapılmıştır. GA₃ uygulaması yapılmayan ağaçlar kontrol (0 ppm) olarak kabul edilmiştir. Her iki çeşide ait nektarin meyveleri ticari olum döneminde hasat edilerek bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiştir. Sonuçlar, GA₃ uygulamalarının nektarin meyveleri için önemli kalite parametreleri olan meyve ağırlığı, iriliği, meyve eti sertliği ve SÇKM miktarını arttırdığını göstermiştir. 50 ppm GA₃ uygulanan nektarinlerde meyve eti sertliği 25 ppm GA₃ uygulananlara göre kısmen daha yüksek bulunmuştur. ‘Bayramiç Beyazı’ ve ‘Caldesi 2000’ nektarin çeşitlerinde hasat öncesi GA₃ uygulamaları özellikle 50 ppm GA₃ uygulamasının meyve kalitesini arttırdığı saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Nektarin, GA₃ uygulaması, Meyve kalitesi.

The Effects of Pre-harvest Gibberellic Acid Application on the Fruit Quality of ‘Bayramiç Beyazı’ and ‘Caldesi 2000’ Nectarine Varieties

Abstract

Nectarines are cultivated in different regions of Turkey. Several varieties of nectarines are harvested in different periods ranging from the early to the late period. In addition to the known nectarine varieties, the production of ‘Bayramiç Beyazı,’ an endemic species, is limited to the Çanakkale province in Turkey. The consumer demand for this variety has vastly increased in recent years. The present study aimed to determine the effect of pre-harvest gibberellic acid applications (GA₃) at different concentrations on the fruit quality of Bayramiç Beyazı and Caldesi 2000 varieties. GA₃ was applied at concentrations of 25 and 50 ppm to leaves during the color change period. Trees without GA₃ application were regarded as control (0 ppm). The fruits from both nectarine varieties were harvested during the commercial ripening period, and their physical and chemical properties were determined. The results showed that GA₃ applications increased the fruit weight, size, meat firmness, and TSS values, which are important quality parameters for nectarines. The meat firmness was found to be slightly higher in nectarines treated with 50 ppm GA₃ compared with 25 ppm GA₃ treatment. The 50 ppm pre-harvest GA₃ application improved the fruit quality in ‘Bayramiç Beyazı’ and ‘Caldesi 2000’ varieties.

Keywords: Nectarine, GA₃ applications, Fruit quality.

Giriş

Şeftalinin bir alt türü olan nektarinlerin (*Prunus persica* var. *nectarina*, Maxim.), Türkiye’de yetiştiriciliğinin yaygınlaşması yenidir. Türkiye’de nektarin yetiştiriciliği Akdeniz Bölgesinde erkenci çeşitler ile örtü altında Mayıs ayında başlayarak diğer bölgelerde de erkenci, orta mevsim ve geçici çeşitler ile üretime devam edilerek ekim ayına kadar geniş bir üretim sezonunu kapsamaktadır. Çin 24.975,649 ton dünya şeftali-nektarin üretiminin %57,69’nu gerçekleştirirken, Türkiye yaklaşık 674.136 ton üretim ile %2,70’ni gerçekleştirmektedir (FAO, 2016). Beyaz nektarinde son yıllarda üretimi artan bir nektarin çeşidi olup (Gür ve Şeker, 2016), Çanakkale’de üretilen nektarin çeşitlerinin yaklaşık %50’sini oluşturmaktadır. Beyaz nektarine iç talep olduğu için üretimi de yaygınlaşmaktadır.



Bunun yanında Orta Doğu ülkeleri başta olmak üzere, Avrupa ülkelerine de ihracatı yaygınlaşarak yapılmaktadır.

Beyaz nektarin çeşidi 17.09.2010 tarihinde 'Bayramiç Beyazı' ismiyle T.C. Türk Patent Enstitüsü tarafından alınan Coğrafi İşaret Tescil Belgesi'ni almıştır. 'Bayramiç Beyazı' nektarinin orijini Çanakkale ili Bayramiç ilçesi olup, şeftali, kayısı ve erik tatları bulunan doğal bir melezdır. Meyveleri yuvarlak şekilli, hasat döneminde sert olmasından dolayı hasat sonrasında dayanımı yüksek, çatlamaya karşıda dayanıklıdır. Bayramiç Beyazı Biga Yarımadası havzasının ova ve yaylarına yayılmıştır (Şeker ve ark., 2005). Bölgenin endemik meyvesi olan 'Bayramiç Beyazı' nektarin çeşidi bu bölgede erkenci, orta ve geçici olarak yetiştirilmektedir.

Nektarin meyvelerinin kalitesi ürünün pazarlanabilirliği açısından en önemli kriterdir. Meyve kalitesini artırabilmek için hasat öncesi dönemde gibberellin uygulamaları yapılabilmektedir. Gibberellinler meyve kalitesini artırmakta olup, hasat tarihini de erteleyerek hasat süresini uzatabilmektedir. Meyve kalitesini arttırmak için bazı sert çekirdekli meyve türlerinde hasat öncesi gibberellin uygulamaları yapılmaktadır. Hasat öncesi gibberellik asit uygulamaları kayısıda (Southwick ve ark., 1997; Gonza'lez-Rossia ve ark., 2007), şeftalide (Coneva ve Cline, 2006), Japon erikleri (Gonza'lez-Rossia ve ark., 2006; Erogul ve Sen, 2015; Harman ve Şen, 2016), kirazlarda (Lenahan ve ark., 2006; Cetinbas ve Koyuncu, 2013) meyve kalitesini artırdığı ifade edilmiştir.

Bu çalışma ile bölgede yetiştiriciliği yaygın olarak yapılan 'Bayramiç Beyazı' ve 'Caldesi 2000' nektarin çeşitlerinde hasat öncesi yapılan farklı konsantrasyonlarda GA₃ uygulamasının meyve kalitesine etkilerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Çalışma, Çanakkale ili Bayramiç ilçesinde 5 x 5 m dikim sıklığı ile 2008 yılında kurulan 'GF677' anacı üzerine aşılı 'Bayramiç Beyazı' ve 'Caldesi 2000' nektarin (*Prunus persica* var. nectarina, Maxim.) çeşitleri ile kurulmuş ticari üretici bahçesinde yürütülmüştür. Bayramiç Beyazı nektarinlerin çiçekleri gül biçimli ve taç yaprakları da soluk pembe renkli olarak değerlendirilmiştir. Ortalama meyve iriliğinin 49,92 g olduğu Bayramiç Beyazı nektarinlerin meyve eti sertlikleri 2,05 kg/cm² ile 7,39 kg/cm² arasında değişmektedir. Meyvelerden elde edilen çekirdeklerin ağırlıkları ise 3,76 g ile 6,56 g arasında değişmektedir. Bayramiç Beyazı nektarinlerinin meyve eti oranları %87,71 ile %90,47 arasında olduğu belirtilmiştir. S.Ç.K.M. oranları %8,50 ile %14,40 arasında değişmekte, asit miktarı %0,37 ile %0,48 arasında değiştiği bildirilmektedir. Beyaz nektarin tiplerinin meyve üst renklerinde genellikle yeşil ve sarının değişik tonları ile karşılaşılmasına karşın, tamamen kırmızı renkli tiplerde bulunmuştur (Şeker ve ark., 2005). 'Caldesi 2000', tatlı, verimli, sulu, meyve kabuğu sarı zemin üzerine % 90 oranında parlak koyu kırmızı renkte, çok gösterişli, iri, aroması çok yüksek ve belirgin kokulu bir nektarin çeşididir. Çeşidin ortalama meyve eni 75 mm. meyve uzunluğu 73 mm. olup yaklaşık 230 gram ağırlığındadır.

Giberellik asit (GA₃) uygulamaları

Çalışmada 'Bayramiç Beyazı' ve 'Caldesi 2000' nektarin ağaçlarına meyvelerin renk dönümünde olduğu aşamada yapraktan 25 ve 50 ppm konsantrasyonlarda GA₃ (ProGibb® G.A., Sumitomo Chemical, Japonya) uygulaması yapılmıştır. GA₃ uygulaması yapılmayan ağaçlar kontrol (0 ppm) olarak kabul edilmiştir. Tüm uygulamalarda yayıcı yapıştırıcı (%0,02, Petroband, Hektaş, Türkiye) kullanılmıştır. Uygulamalar yapraktan akülü sırt pülverizatörü ile her ağacın tacı iyice ıslatılacak şekilde (~ 6 L) akşamüzeri yapılmıştır. Çalışma tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekrarlamalı olarak kurulmuş, her üç ağaç bir tekerrür olarak kabul edilmiştir. Her iki çeşide ait nektarin meyveleri ticari olum döneminde ağaçlardaki meyveleri temsil edecek şekilde 1-1,5 m boyundan hasat edilmiştir. Hasat edilen meyveler plastik kasalarla aynı gün içinde Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne getirilerek içinden sağlam ve homojen olanlar seçilerek analize alınmıştır.

Fiziksel analizler

Meyve ağırlığı; her tekerrürden hasat edilen 20 adet nektarin meyvesi 0,05 g'a duyarlı dijital teraziyile tartılıp, meyve sayısına bölünerek ortalama meyve ağırlığı (g) hesaplanmıştır.

Meyve eni; ağırlığı belirlenen meyvelerde, karın çizgisi ile sırt çizgisi arasındaki mesafenin 0,01 mm' ye duyarlı dijital kumpas ile ölçülerek saptanmıştır.



Meyve boyu; meyve eni ölçülen meyvelerde, meyvenin sap çukuru ile meyve ucu arasındaki mesafenin 0,01 mm' ye duyarlı dijital kumpas ile ölçülerek belirlenmiştir.

Kalite analizleri

Meyve eti sertliği, 12 nektarin meyvesinin ekvatorial çevresindeki yanak taraflarındaki kabuğu uzaklaştırılan bölgeden el penetrometresi (FT 011, Effegi, Japonya) ile 7,9 mm uç kullanılarak ölçülmüş, sonuçlar Newton (N) kuvvet olarak sunulmuştur.

Meyve rengi, 12 nektarin meyvesinin ekvatorial çevresindeki yanak taraflarında bir noktadan renk ölçer cihazı (CR-400, Minolta Co, Japonya) ile CIE L^* , a^* , b^* cinsinden ölçülmüştür. Cihaz, ölçümlerden önce standart beyaz kalibrasyon plakası ($L^*=97.26$, $a^*=+0.13$, $b^*=+1.71$) ile kalibre edilmiştir. Elde edilen a^* ve b^* değerlerinden kroma (C^*) ve hue açısı (h°) değeri $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ ve $h^\circ = \tan^{-1} (b^*/a^*)$ formüllerinden yararlanarak hesaplanmıştır (McGuire, 1992).

Suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı, nektarin meyveleri katı meyve sıkacağından geçirilmesiyle elde edilen meyve suyunun süzülmesiyle elde edilen süzükten alınan birkaç damladan dijital refraktometre (PR-1, Atago, Japonya) ile saptanmış ve sonuçlar % olarak verilmiştir. Titre edilebilir asitlik (TA) miktarı, bu süzükten alınan 10 ml nektarinin suyu, 0.1 N NaOH ile pH 8.1'e kadar titre edilerek harcanan NaOH miktarından hesaplanmış ve g malik asit/100 ml olarak ifade edilmiştir (Karaçalı, 2014). Nektarin meyve suyunun pH değeri, pH metre (MP220, Mettler Toledo, Almanya) yardımıyla ölçülmüştür.

İstatistiksel analiz

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

Bulgular ve Tartışma

Fiziksel analizler

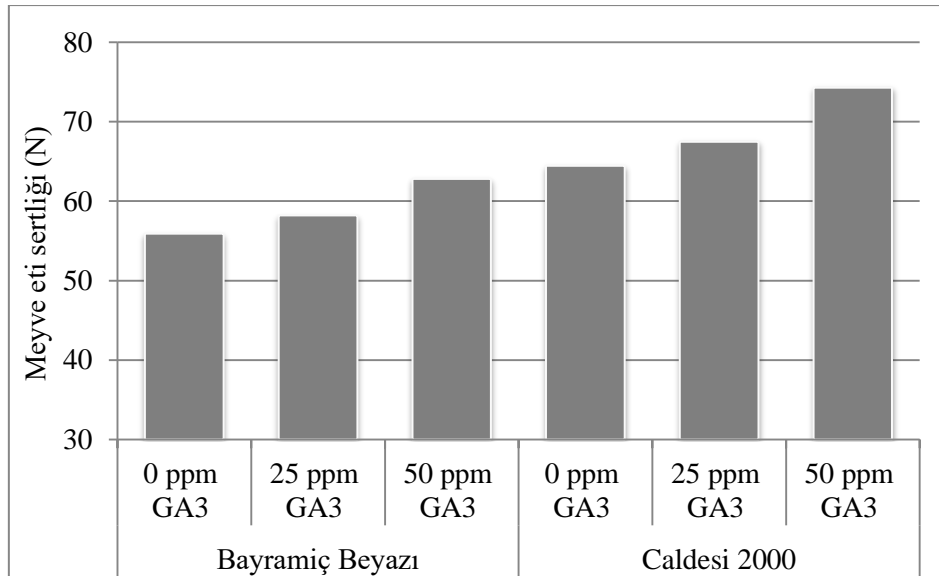
'Bayramiç Beyazı' ve 'Caldesi 2000' nektarin meyvelerinin ağırlığı, eni ve boyunun GA_3 uygulamalarına göre değişimleri Çizelge 1'de verilmiştir. GA_3 uygulamalarının her iki çeşide ait nektarin meyvelerinin ağırlığı, eni ve boyuna etkileri istatistiksel anlamda önemli ($P \leq 0.05$) bulunmuştur. GA_3 uygulamaları her iki nektarin çeşidinde de meyve ağırlığını kontrole göre artmıştır. Uygulama yapılmayan 'Bayramiç Beyazı' nektarinlerde 33,25 g olan meyve ağırlığı, 25 ve 50 ppm GA_3 uygulamaları ile sırasıyla %11,52 ve %8,19 artmıştır. Benzer şekilde 25 ve 50 ppm GA_3 uygulanan 'Caldesi 2000' nektarin meyvelerinin de ağırlığı kontrole göre sırasıyla %9,37 ve %16,96 oranında arttığı saptanmıştır. Meyve ağırlığının artmasına paralel olarak meyve eni ve meyve boyu da GA_3 uygulamaları ile artmıştır. 'Bayramiç Beyazı' nektarin meyvelerinin eni 25 ppm (41,69 mm) ve 50 ppm GA_3 (41,38 mm) uygulananlarda, kontrole (37,67 mm) göre daha yüksek bulunmuştur. 'Caldesi 2000' çeşidinde 73,00 mm olan kontrol meyvelerinin eni, 25 ppm ve 50 ppm GA_3 uygulamaları ile sırasıyla 76,40 mm ve 78,10 mm'e yükselmiştir. GA_3 uygulanan 'Bayramiç Beyazı' ve 'Caldesi 2000' nektarin çeşitlerinin meyvelerinin boyu kontrole göre sırasıyla ortalama %13,57 ve %6,70 daha yüksek bulunmuştur. Meyve ağırlığı ve iriliği, nektarin meyvelerinin pazarlanmasını etkileyen en önemli kalite parametrelerinden biridir. Hasat öncesi yetiştirme döneminde yapılan GA_3 uygulamaları benzer şekilde kayısı meyvelerinde de meyve ağırlığı ve iriliğini arttırdığı bildirilmiştir (Southwick ve ark., 1997). Gonza'lez-Rossia ve ark. (2007) uygulama yapılmayan nektarin meyvelerinin çapının 51,3 mm, 25 ve 50 ppm GA_3 uygulananlarda ise sırasıyla %5,20 ve %6,82 oranında bir artışın olduğunu rapor etmişlerdir. Benzer şekilde 25 ve 75 ppm GA_3 uygulaması seftali meyvelerinin çapını kontrole göre %1,48 ve %2,30 oranında arttırmıştır (Giovanaz ve ark., 2016). Diğer bir sert çekirdekli meyve olan kirazda yapılan GA_3 uygulamalarının ise meyvelerinin ağırlığı ve çapına önemli bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir (Zhang ve Whiting, 2013; Ozkan ve ark., 2016).

Çizelge 1. Farklı konsantrasyonda GA₃ uygulamalarının ‘Bayramiç Beyazı’ ve ‘Caldesi 2000’ nektarin çeşitlerinin meyve ağırlığı, eni ve boyuna etkileri

Çeşit	Uygulamalar	Meyve ağırlığı (g)	Meyve eni (mm)	Meyve boyu (mm)
‘Bayramiç Beyazı’	0 ppm GA ₃	33,25 b ^{z*}	37,67 b*	35,38 b*
	25 ppm GA ₃	37,08 a	41,69 a	40,69 a
	50 ppm GA ₃	36,22 a	41,38 a	39,67 a
‘Caldesi 2000’	0 ppm GA ₃	241,8 b*	73,00 b*	68,70 b*
	25 ppm GA ₃	264,4 a	76,40 a	72,00 a
	50 ppm GA ₃	282,8 a	78,10 a	74,60 a

*P≤ 0.05’e göre önemli.

Meyve sertliğindeki değişimler, olgunlaşmadaki değişiklikleri belirlemek için güvenilir bir yol olmuştur (Crisosto ve ark., 2001; Metheney ve ark., 2002). GA₃ uygulamalarına göre ‘Bayramiç Beyazı’ ve ‘Caldesi 2000’ nektarinlerin meyve eti sertliği değerleri Şekil 1’de sunulmuştur. Her iki nektarin çeşidinde de meyve eti sertliğine GA₃ uygulamalarının etkileri önemli (P≤ 0.05) olmuş, GA₃ uygulamaları meyve eti sertliğini kontrole göre arttırmıştır. 50 ppm GA₃ uygulanan nektarinlerde meyve eti sertliğinin 25 ppm GA₃ uygulananlara göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Uygulama yapılmayan ‘Bayramiç Beyazı’ nektarinlerde 55,91 N olan meyve eti sertliği, 25 ve 50 ppm GA₃ uygulananlarda sırasıyla 58,19 N ve 62,78 N’a yükselmiştir. 25 ve 50 ppm GA₃ uygulanan ‘Caldesi 2000’ nektarin çeşidinin meyve eti sertliği, kontrol (64,45 N) göre sırasıyla %4,72 ve %15,22 oranında daha yüksek bulunmuştur. Benzer şekilde GA₃ uygulamalarının nektarin, şeftali, kiraz, erikte yapılan çalışmalarda meyve eti sertliğini arttırdığı rapor edilmiştir (Southwick ve ark., 1997; Gonza’lez-Rossia ve ark., 2007; Stern ve Ben-Arie, 2009; Zhang ve Whiting, 2013; Ozkan ve ark., 2016; Eroglu ve Sen, 2015; Giovanaz ve ark., 2016; Harman ve Şen, 2016; Güleş ve ark., 2017). Sert çekirdekli meyvelerin yumuşaması, soğuk depolama ve pazarlama süresince oluşan kalite kayıplarını arttıracığından sertlik kaybının yavaşlatılması büyük önem arz etmektedir (Crisosto ve Mitchell, 2002; Karaçalı, 2014).



Şekil 1. Farklı konsantrasyonda GA₃ uygulamalarının ‘Bayramiç Beyazı’ ve ‘Caldesi 2000’ nektarin çeşitlerinin meyve eti sertliğine etkileri

GA₃ uygulamalarına göre her iki nektarin çeşidinde ait meyvelerinin SÇKM, TA miktarı ve pH değeri Çizelge 3’de sunulmuştur. ‘Bayramiç Beyazı’ ve ‘Caldesi 2000’ nektarin meyvelerinin SÇKM miktarına GA₃ uygulamalarının etkileri önemli (P≤ 0.05) olurken, TA miktarına ve pH değerine etkisi önemli olmamıştır. GA₃ uygulamaları ile her iki nektarin çeşidinde de meyvelerinin SÇKM miktarını arttırmıştır. Bu artış ‘Bayramiç Beyazı’ ve ‘Caldesi 2000’ nektarin çeşitlerinde kontrole göre sırasıyla ortalama %13,59 ve %12,53 olarak saptanmıştır. 25 ve 50 ppm GA₃ uygulamalarının nektarin meyvelerinin SÇKM miktarına etkileri birbirine benzerlik göstermiştir. Nektarinlerde ve şeftalilerde



yapılan GA₃ uygulamalarının SÇKM miktarını artırdığı bildirilmiştir (Gonza'lez-Rossia ve ark., 2007; Stern ve Ben-Arie, 2009; Giovanaz ve ark., 2016). Kirazda yapılan bir çalışmada GA₃ uygulamaları SÇKM miktarını artırırken (Zhang ve Whiting, 2013), başka bir çalışmada ise düşürmüştür (Ozkan ve ark., 2016). Harman ve Şen (2016), 'Obilnaja' ve 'Black Star' Japon eriklerinde hasat öncesi 50, 75 ve 100 ppm GA₃ uygulamasının SÇKM miktarını artırdığı bildirilmiştirlerdir.

Her iki nektarin çeşidinde de meyvelerinin TA miktarına uygulamaların etkisi birbirine benzerlik göstermiştir. 'Bayramiç Beyazı' nektarin çeşidinde meyvelerinin TA miktarı 0,48-0,61 g malik asit/100 ml arasında değişirken, 'Caldesi 2000' nektarin çeşidinde ise 1,04-1,33 g malik asit/100 ml arasında değişmiştir. GA₃ uygulamalarının 'Bayramiç Beyazı' ve 'Caldesi 2000' nektarin meyvelerinin pH değerine etkisi birbirine benzerlik göstermiş, pH değeri sırasıyla 4,19-4,29 ve 3,44-3,56 arasında değişmiştir. Güleş ve ark. (2017) GA₃ uygulamalarının 'Obilnaja' erik meyvelerinin TA miktarı ve pH değerini etkilemediğini bildirmişlerdir. Benzer şekilde şeftali - nektarin (Stern ve Ben-Arie, 2009) ve kiraz (Özkan ve ark., 2016) meyvelerinin TA miktarı ve pH değeri GA₃ uygulamalarından etkilenmemiştir.

Çizelge 2. Farklı konsantrasyonda GA₃ uygulamalarının 'Bayramiç Beyazı' ve 'Caldesi 2000' nektarin çeşitlerinin SÇKM, TA miktarı ve pH değerine etkileri

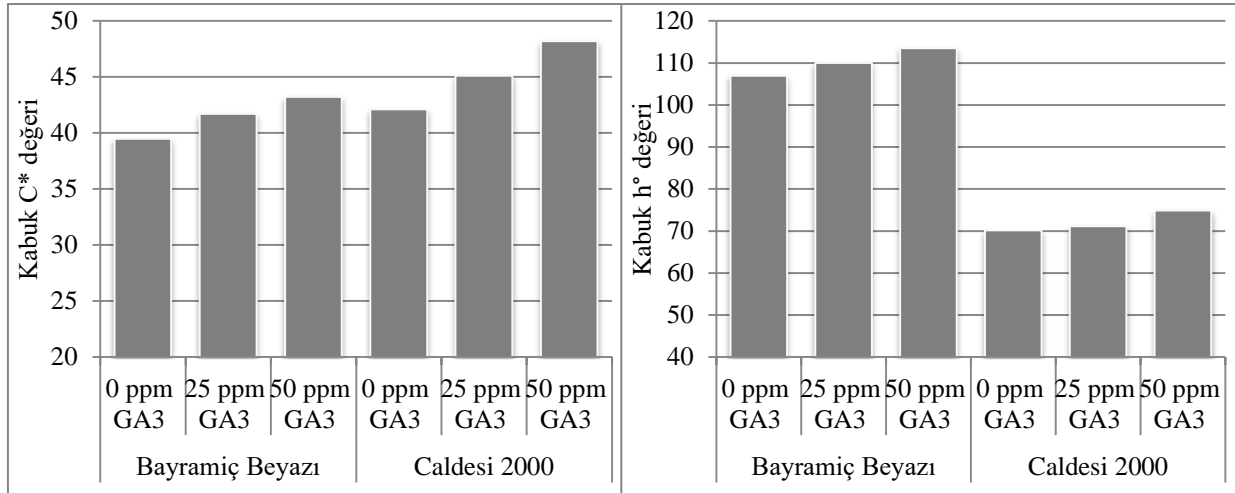
Çeşit	Uygulamalar	SÇKM miktarı (%)	TA miktarı (g malik asit/100 ml)	pH değeri
'Bayramiç Beyazı'	0 ppm GA ₃	11,00 b*	0,48 ^{ö.d.}	4,29 ^{ö.d.}
	25 ppm GA ₃	12,73 a	0,54	4,26
	50 ppm GA ₃	12,26 ab	0,61	4,19
'Caldesi 2000'	0 ppm GA ₃	11,33 b	1,04	3,56
	25 ppm GA ₃	12,70 a	1,27	3,49
	50 ppm GA ₃	12,80 a	1,33	3,44

ö.d., önemli değil; *P≤ 0.05'e göre önemli.

Her iki nektarin çeşidinin meyve kabuk C* ve h° değerinin GA₃ uygulamalara göre değişimleri Şekil 2'de verilmiştir. GA₃ uygulamalarının 'Bayramiç Beyazı' ve 'Caldesi 2000' nektarin meyvelerinin kabuk C* değerinde yaptığı etkiler istatistiksel anlamda önemli (P≤ 0.05) bulunmuştur. 50 ppm GA₃ uygulanan nektarin meyvelerinin kabuk C* değeri, kontrole göre kısmen daha yüksek olmuştur. Uygulama yapılmayan 'Bayramiç Beyazı' ve 'Caldesi 2000' nektarin meyvelerinin kabuk C* değeri sırasıyla 39,50 ve 42,12 iken, 50 ppm GA₃ uygulananlarda ise sırasıyla 43,25 ve 48,20 olarak saptanmıştır.

'Bayramiç Beyazı' nektarin meyvelerinin kabuk h° değerine GA₃ uygulamalarının etkileri önemli (P≤ 0.05) olurken, 'Caldesi 2000' nektarin meyvelerinin kabuk h° değerine etkisi önemsiz olmuştur. 50 ppm GA₃ uygulanan 'Bayramiç Beyazı' nektarin meyvelerinin kabuk h° değeri (113,53), kontrole (107,04) göre daha yüksek bulunmuş, 25 ppm GA₃ uygulaması (110,06) bu ikisi arasında kalmıştır. GA₃ uygulamalarının 'Caldesi 2000' nektarin meyvelerinin kabuk h° değerine etkisi birbirine benzerlik göstermiş, 70,18 ile 74,91 arasında değişmiştir.

GA₃ uygulamalarının kabuk renk değerlerine (C* ve h°) nektarin çeşitlerine göre farklı etkiler göstermesi beklenen bir gelişmedir. Çünkü çeşitlere kabuk rengini oluşturan renk pigmentleri ve bunların oranı farklılık göstermektedir (Wills ve ark., 1998). Gonza'lez-Rossia ve ark. (2007) şeftali ve nektarin ağaçlarında GA₃ uygulamasıyla meyvede renklenme arttırıldığı bildirilmiştir.



Şekil 2. Farklı konsantrasyonda GA₃ uygulamalarının 'Bayramiç Beyazı' ve 'Caldesi 2000' nektarin çeşitlerinin kabuk C* ve h° değerine etkileri

Sonuç

Sonuçlar, GA₃ uygulamalarının nektarin meyveleri için önemli kalite parametreleri olan meyve ağırlığı, iriliği, meyve eti sertliği ve SÇKM miktarını arttırdığını göstermiştir. 50 ppm GA₃ uygulanan nektarinlerde meyve eti sertliği 25 ppm GA₃ uygulananlara göre kısmen daha yüksek bulunmuştur. 'Bayramiç Beyazı' ve 'Caldesi 2000' nektarin çeşitlerinde hasat öncesi GA₃ uygulamaları özellikle 50 ppm GA₃ uygulamasının meyve kalitesini arttırdığı saptanmıştır.

Sonuçlar, GA₃ uygulamalarının nektarin meyveleri için önemli kalite parametreleri olan meyve ağırlığı, iriliği, meyve eti sertliği ve SÇKM miktarını arttırdığını göstermiştir. 'Bayramiç Beyazı' ve 'Caldesi 2000' nektarin çeşitlerinde hasat öncesi GA₃ uygulamalarının bazı önemli meyve kalite parametrelerini arttırdığı saptanmıştır.

Kaynaklar

- Cetinbas, M., Koyuncu, F., 2013. The ripening and fruit quality of 'Monroe' peaches in response to pre-harvest application gibberellic acid. *Journal of Akdeniz University Faculty of Agriculture*. 26 (2): 73-80.
- Coneva, E., Cline, J.A., 2006. Gibberellic acid inhibits flowering and reduces hand thinning of 'Redhaven' peach. *Hortscience*. 41/7: 1596-1601.
- Crisosto, C.H., Slaughter, D., Garner, D., Boyd, J., 2001. Stone fruit critical bruising thresholds. *J. Am. Pomol. Soc.* 55, 76–81.
- Crisosto C.H., Mitchell, F.G., 2002. Postharvest Handling Systems: Stone Fruits. In: Kader, A. (ed.) *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. Univ. of California Agric. and Natural Resources, Publ. 3311, USA pp. 345-363.
- Erogul, D., Sen, F., 2015. Effects of gibberellic acid treatments on fruit thinning and fruit quality in Japanese plum (*Prunus salicina* Lindl.). *Scientia Horticulturae* 186: 137–142.
- FAO, 2016. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/faostat/en>
- Giovanaz, M.A., Fachinello, J.C., Spagnol, D., Weber, D., Carra, B., 2016. Gibberellic acid reduces flowering and time of manual thinning in 'Maciel' peach trees. *Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal* 38 (2): e-692
- González-Rossia, D., Juan, M., Reig, C., Agusti, M., 2006. The inhibition of flowering by means of gibberellic acid application reduces the cost of and thinning in Japanese plums (*Prunus salicina* Lindl.). *Scientia Horticulturae*. 110 (4): 319-323.
- Gonzalez-Rossia, D., Juan, M., Reig, C., Agusti, M., 2007. Horticultural factors regulating effectiveness of GA₃ inhibiting flowering in peaches and nectarines (*Prunus persica* L. Batsch). *Scientia Horticulturae*. 111 (4): 352-357.
- Güleş, A., Türk, B., Okşar, R.E., Şen, F., 2017. Hasat öncesi farklı konsantrasyonlarda gibberellik asit uygulamalarının 'Obilnaja' Japon eriği meyvelerinin depolanmasına etkileri. *ÇOMÜ Zir. Fak. Derg.* 5 (2): 21-26.
- Gür, E., Şeker, M., 2014. Beyaz Nektarin Tiplerinin *Prunus* Cinsine Giren Önemli Türlerle Melezlenmesi. *Uludağ Üniv. Zir. Fak. Derg.* 28 (1): 65-72.
- Harman, Y., Sen, F., 2016. The effect of different concentrations of pre-harvest gibberellic acid on the quality and durability of 'Obilnaja' and 'Black star' plum varieties. *Food Science and Technology*. Campinas 36 (2): 362-368.



- Karaçalı, İ., 2014. Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması. Ege Üniversitesi yayınları. ISBN: 9789754830484, 486 s.
- Lenahan, O.M., Whiting, M.D., Elfving, D.C., 2006. Gibberellic acid inhibits floral bud induction and improves 'Bing' sweet cherry fruit quality. HortScience. 41 (3): 654-659.
- McGuire, R.G., 1992. Reporting of objective color measurements. HortScience. 27 (12): 1254-1255.
- Metheney, P.D., Crisosto, C.H., Garner, D., 2002. Developing canning peach critical bruising thresholds. J. Am. Pomol. Soc. 56 (2): 75- 78.
- Ozkan, Y., Ucar, M., Yildiz, K., Ozturk, B., 2016. Pre-harvest gibberellic acid (GA₃) treatments play an important role on bioactive compounds and fruit quality of sweet cherry cultivars. Scientia Horticulturae. 211 (1): 358-362.
- Southwick, S.M., Yeager, J.T., Weis, K.G., 1997. Gibberellins on 'Patterson' apricot (*Prunus armeniaca*) to reduce hand thinning and improve fruit size and firmness: Effects over three seasons. Journal of Horticultural Science. 72 (4): 645-652.
- Stern, R.A., Ben-Arie, R., 2009. GA₃ inhibits flowering, reduces hand-thinning and increases fruit size in peach and nectarine. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology. 84 (2): 119-124.
- Şeker, M., Kaynaş, K., Yılmaz, A., Us, U., 2005. Plant and fruit characteristics of a novel white nectarine type. Hortscience. 40 (5): 1208-1212.
- Zhang, C., Whiting, M., 2013. Plant growth regulators improve sweet cherry fruit quality without reducing endocarp growth. Scientia Horticulturae. 150: 73-79.
- Wills, R., McGlasson, B., Graham, D., Joyce, D., 1998. Postharvest an introduction to the physiology & handling of fruit, vegetables & ornamentals (4th ed.). Sydney: Cab International.



Araştırma Makalesi/Research Article

Amasya İli Merkez İlçede Süt Sığırcılığı Yapan Tarım İşletmelerinin Sosyo-Ekonomik Özellikleri ve İklim Değişikliği ile İlgili Düşünceleri

Ergün Şimşek^{1*}

Kerem Tuncer²

¹Amasya Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dış Ticaret Bölümü

²Amasya Fimar Mermer Maden İnşaat Akaryakıt Turizm Hayvancılık Gıda Ürünleri San. Tic. A.Ş

*Sorumlu yazar: ergun.simsek@amasya.edu.tr

Geliş Tarihi: 08.05.2018

Kabul Tarihi: 22.11.2018

Öz

Bu çalışmanın amacı, Amasya ilinde bulunan süt sığırcılığı işletmelerinin sosyal ve ekonomik durumlarının belirlenmesi ve kuraklığın oluşması konusundaki düşünce ve davranışlarının incelenmesidir. Bu amaçla Amasya ili Merkez ilçede süt sığırcılığı yapan 68 işletmeden anket yoluyla elde edilen veriler grafikler haline getirilerek yorumlanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre Amasya İlinde süt sığırcılığı yapan işletmeciler yeterince tecrübeli ve orta yaşlıdır. İşletmecilerin eğitim durumu tarım sektörü için oldukça yüksek düzeyde bulunmuştur. Üreticiler, kuraklığın nedenleri ve oluşturduğu etkiler konusunda yeterli bilgiye sahip ve kuraklık ile ilgili bilgileri TV programlarında almaktadır. Bölgede süt sığırcılığı yapan işletmeler için en büyük maliyet unsuru yem giderleridir. Üreticilerin önemli bir kısmı tarafından yem dışarıdan satın alınmak suretiyle temin edilmektedir. Üreticiler süt pazarlama konusunda en fazla oranda aracıları kullanmaktadır. Bu nedenle hem yem ihtiyacını işletmenin karşılayacağı ve hem de süt satışını kendilerinin yapacağı bir sistemi oluşturmaları konusunda gerekli teknik ve ekonomik desteğin üreticilere verilmesi uygun olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Kuraklık, Süt Sığırcılığı İşletmeleri, Amasya.

The Socio-Economic Characteristics of the Agricultural Enterprises of the Dairy Cattle in the Province of Amasya and the Climate Change Thoughts

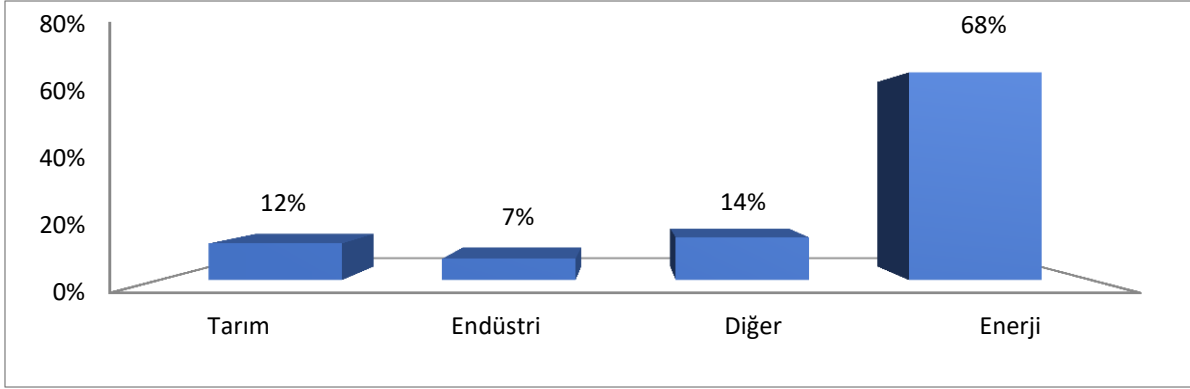
Abstract

The aim of this study is to determine the social and economic status of dairy cattle farms in Amasya and to examine their thoughts and behaviors about the formation of drought. For this purpose, the data obtained from the surveys from 68 enterprises engaged in dairy cattle breeding in the central district of Amasya province were interpreted. According to the research results, the dairy cattle breeders in Amasya province are sufficiently experienced and middle-aged. The education level of the operators was very high for the agricultural sector. Producers have sufficient knowledge of the causes and effects of drought and obtains information from the TV programs. The biggest cost factor for dairy cattle farms is feed costs. A significant portion of the producers are procured by the purchase of feed from outside. The producers use the most active mediators among the milk marketing channels. For this reason, it would be appropriate to give the necessary technical and economic support to the producers in order to meet both the demand for feed and the milking system.

Keywords: Dairy Cattle Enterprises, Amasya.

Giriş

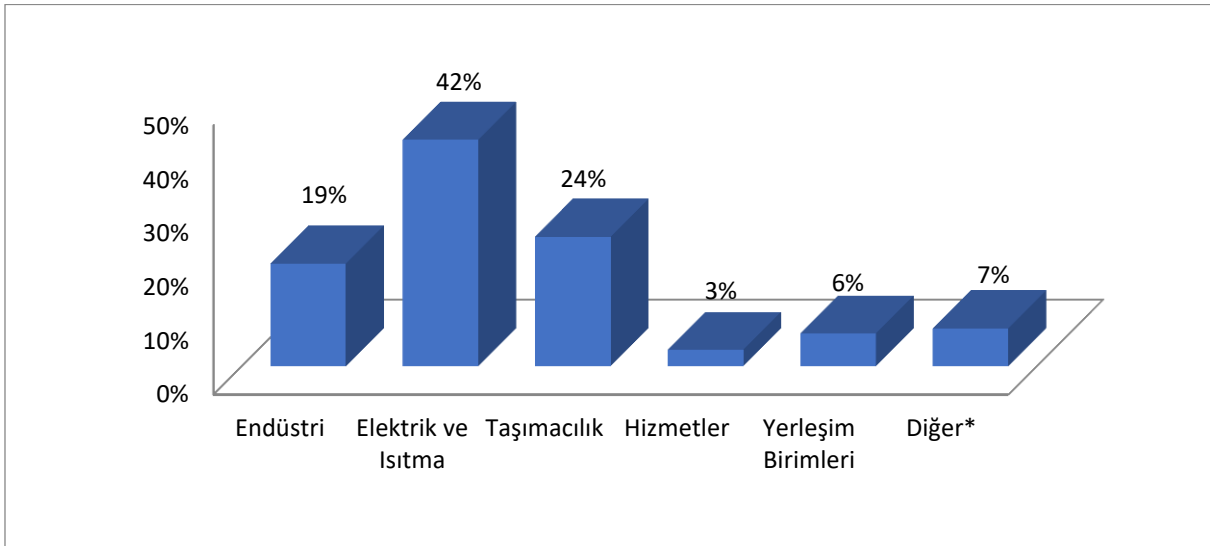
İklim değişikliği ve küresel ısınma kavramları birbiri yerine kullanılsa da aslında farklı kavramlardır. Küresel ısınma dünyadaki ortalama sıcaklık değerlerindeki değişim ile iklim değişikliğine yol açabilecek olguları ifade etmektedir (Gürler ve ark., 2016). Küresel ısınmayı gösteren Keeling Eğrisi CO₂ salınımına paralel olarak 1950 yılından bu yana sürekli artış trendindedir. Türkiye’de sera gazı emisyonları CO₂ eşdeğeri olarak 1990 yılında 210,7 milyon ton iken, 2016 yılında 496,1 milyon ton olmuştur (TÜİK, 2018a). Buna bağlı olarak küresel sıcaklıktaki yükselişin temel kaynağının insan faktörü olduğu söylenmektedir. Hükümetler arası İklim Değişikliği Panelinin (Çalışma Grubu I) Beşinci Değerlendirme Raporu, iklim sistemi üzerindeki insan etkisinin açık olduğunu belirtmektedir (IPCC, 2013). Sera gazı üreten birçok insan aktivitesi arasında enerji kullanımı, en büyük emisyon kaynağıdır. 2014 yılı itibarı ile küresel boyutta insan kaynaklı sera gazı tahmini payları Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. İnsan Kaynaklı Sera Gazlarının Sektörlere Göre Dağılımı (2014)

Kaynak: IEA (2017), CO₂ Emissions From Fuel Combustion Highlights (2017 edition). Diğerleri, büyük ölçekli biyokütle yakma, yanma sonrası çürüme, turba çürümesi, NO_x ve NH₃ tarımsal olmayan emisyonlardan kaynaklanan dolaylı N₂O emisyonları, atık ve solvent kullanımını içerir.

Şekil 1’de görüleceği üzere insan kaynaklı sera gazlarının %68’ini enerji kullanımından kaynaklanan CO₂ salınımı sonucu oluşan gazlar oluşturmaktadır. Tarım sektörünün sera gazları salınımindaki payı %12 olmuştur. Ancak tarımda kullanılan enerji kaynaklı salınımlar da ilave edildiğinde oran %12’nin üzerine çıkacaktır. Küresel iklim değişikliğinin, tarımsal üretimi doğrudan etkileyeceği düşünüldüğünde, beslenme ve gıda temini konularında sıkıntıların kaçınılmaz olduğu bir gerçektir. Bu durum tarım sektörünün ekonomi içerisinde önemli bir paya sahip olduğu Türkiye gibi ülkelerde ekonomik anlamda da sorunlar yaratabilecektir. Türkiye’de 1901-2000 yılları arasında her 10 yılda bir sıcaklığın 0,2°C arttığı, yağışta ortalama %10 düşüş olduğu ifade edilmektedir (Anonim, 2002). Dünya ölçeğinde enerji (yakıt) yanmasından kaynaklanan küresel CO₂ emisyonlarının sektörlere göre dağılımı Şekil 2’de verilmiştir. Buna göre 2015 yılında küresel olarak yakıtların yanmasından kaynaklanan CO₂ emisyonlarının üçte ikisini elektrik, ısı üretimi ve taşımacılık (ulaştırma) üretmiştir. Elektrik ve ısı üretiminin payı %42 iken, taşımacılığın payı %24 olmuştur. Diğer olarak isimlendirilen sektörlerin içinde ağırlıklı olarak tarım sektörü bulunmaktadır ve yakıt kullanılmasından kaynaklanan CO₂ emisyonu içindeki payı %7 olmuştur.



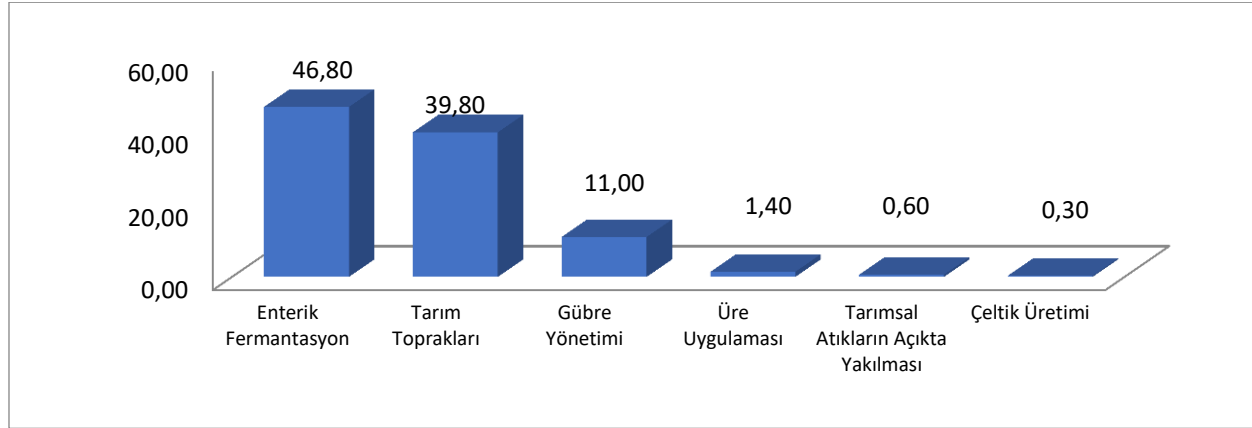
Şekil 2. Sektöre Göre Yakıt Yanmasından Kaynaklanan Dünya CO₂ Emisyonları (2015)

Kaynak: IEA, CO₂ Emissions From Fuel Combustion Highlights (2017 edition). * Diğerleri, tarım / ormancılık, balıkçılık, elektrik ve ısı üretimi dışındaki enerji endüstrilerini ve başka yerde belirtilmeyen diğer emisyonları içerir.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)’nin verilerine göre Türkiye’de toplam sera gazı emisyonu 2015 yılında CO₂ eşdeğeri olarak 475,1 Mt olarak bulunmuştur. Bunun içinde en büyük payı %71,6 ile

enerji kaynaklı emisyonlar almaktadır. Daha sonra %12,8 ile endüstriyel işlemler, %12,1 ile tarımsal faaliyetler ve %3,5 ile atıklar izlemiştir (TÜİK, 2017).

Tarım sektöründeki sera gazı emisyonları alt sektörlere göre dağıtıldığında en büyük payı %47 ile enterik fermantasyon alırken, ikinci sırayı yaklaşık %40 ile tarım toprakları almaktadır. Daha sonra sırayla %11'lik payla gübre yönetimi, %1,40 ile üre uygulaması, %0,60 ile tarımsal atıkların yakılması ve %0,30 ile çeltik üretimi almaktadır (Şekil 3). Hayvansal üretimde sera gazı, özellikle hayvanlardan (enterik fermentasyon), gübre ve yem üretimi için ya da mera için kullanılan alanlardan açığa çıkmaktadır. Bundan dolayı hayvan besleme, gübre amenajmanı, saklanması ve yayılması ve yem üretimi için uygulanan sistemlere ilişkin bazı önlemlerin alınması önem taşımaktadır (Görgülü ve ark., 2009).



Kaynak: Ağaçayak, T., Öztürk, L., 2017. Türkiye’de Tarım Sektöründen Kaynaklanan Sera Gazı Emisyonlarının Azaltılmasına Yönelik Stratejiler, Sabancı Üniversitesi, İstanbul Politikalar Merkezi Stiftung Mercator Girişim Eylül 2017.

Kuraklık, dünyanın birçok yerinde sık ve yaygın bir şekilde yaşanmaya başlamıştır. Amerikan Ulusal Bilimler Akademisi’nin 2013 yılı Aralık ayında yayınladığı bir rapor; bazı bölgelerde kuraklığın yüzde 20 seviyesinde artarak küresel tarımda önemli kayıplar yaşanabileceği konusunda uyarıda bulunmuştur. Dinamik bir yapıya sahip olan iklim, zaman ve lokalizasyona bağlı olarak sürekli değişkenlik içindedir. Dünyanın büyük bir bölümü kısa veya uzun dönemler içerisinde iklimin doğasından kaynaklanan değişimlerle karşı karşıyadır. Kısa süreli iklim değişkenliği; herhangi bir iklim ögesine ilişkin yıllık ölçümün uzun yıllar ortalamasından farkını ifade eder. Uzun süreli iklim değişkenliği ise herhangi bir iklim elemanının uzun yıllık ortalamasında meydana gelen belirgin değişimi gösterir (Gardner ve ark., 1996).

Nitekim iklim değişikliğinin sebep olduğu kuraklık ve seller gibi ekstrem iklim olaylarının sık ve şiddetli şekilde yaşanmaya başlaması, tarımsal üretimi olumsuz yönde etkilemektedir (Akalin, 2014). Uzun bir zaman içinde yağışın belirgin şekilde normal değerlerin altına düşmesi Meteorolojik kuraklık olarak tanımlanır. Nem azlığının derecesi ve uzunluğu meteorolojik kuraklığı belirler. Toprakta bitkinin ihtiyacını karşılayacak miktarda su bulunmaması olarak tanımlanan tarımsal kuraklık ise nem kaybı ve su kaynaklarında kıtlık olduğu zaman meydana gelir. Ürün miktarında azalmaya, büyümelerinde değişime ve hayvanlar için tehlikeye sebep olur. Meteorolojik kuraklığın uzaması durumunda hidrolojik kuraklıktan söz edilir. Hidrolojik kuraklık yeraltı su kaynakları, yüzey suları veya yağış periyotlarının etkisi ile ilişkilidir. Uzun süreli yağış azlığının kaynak seviyeleri, yüzey akışı ve toprak nemi gibi hidrolojik sistemin bileşenlerinde kendisini göstermesidir. Yeraltı suları, nehirler ve göllerin seviyesinde keskin bir düşüşe sebep olur. İnsan, bitki ve hayvan yaşamı için büyük bir tehlike yaratır. Hidrolojik kuraklıkta en önemli etken iklim olmasına rağmen arazi kullanımı, arazinin verimsizleşmesi bölgenin hidrolojik özelliklerini etkiler. Bölgeler hidrolojik sistemleri ile birbirine bağlı oldukları için meteorolojik kuraklığın etkisi ile yağış kıtlığı yaşanan alanların sınırları daha genişleyebilir (Gürler ve ark., 2016). İklimsel veri tahmininde kullanılan, Walter Diyagramları ilk olarak, Walter and Lieth (1967) tarafından dizayn edilmiş, Gürler ve ark. (2016) tarafından da çeşitli ekolojik ekonomi araştırmalarında kullanılmıştır. Bu çalışmalarda; Amasya iline ait son 35 yıllık süreçte, kuraklıktan bahsetmek çok mümkün olmadığı



vurgulanmaktadır. Çünkü yağışların en düşük geçtiği süre oldukça kısa görülmektedir. 1991-2000 yılları arasına gelindiğinde bu süre biraz uzamıştır. Temmuz ayı ile eylül ayları arasında en kurak dönemlerini yaşamıştır. 2000’li yılların başından itibaren tekrar kurak geçen dönem kısaltmaya başlamıştır. 10 senelik dönemin ardından son 3 yılda ise yine kuraklık ölçütünü ifade eden alan büyümüştür. Genel olarak bakıldığında ise Haziran ayı sonlarında başlayan kurak geçen dönem eylül ayı başlarına kadar devam etmektedir. Amasya ili en yüksek yağışı Nisan ayında, en yüksek sıcaklıkları ise Temmuz ve Ağustos aylarında görmektedir. En düşük yağışlar Ağustos ayında, en düşük sıcaklıklar ise Ocak ayında ortaya çıkmaktadır (Gürler ve ark., 2016). Amasya için uzun vadeli yıllık ortalama yağış değerleri, ildeki tarımsal potansiyellerin ve sulama olanaklarının gelişimleri dikkate alındığında, yörede bulunan ve yapılması planlanan göletler dikkat çekmektedir. Söz konusu göletler, yörenin iklimsel özelliklerini doğrudan etkilediği gibi tarımsal gelişim sürecinde de önemli rol almaktadır. İklim koşulları bitkisel üretimi etkilediği için “ot olmayan yerde et olmaz” değişimi önem kazanmaktadır. Hayvansal kaynaklı ürünlerin başında ise süt ve et ürünleri gelmektedir (Erkuş ve Kırıl, 1991). Türkiye’nin sahip olduğu doğal kaynaklar ve ekolojik koşullar dikkate alındığında, hayvancılık bakımından elverişli şartlara sahiptir. Son yıllarda görülen ekonomik ve teknik gelişmeler diğer sektörlerle birlikte tarım sektörünü de etkilemiştir. Fakat iklim koşullarındaki değişim hayvancılık kesimini dönemsel de olsa olumsuz yönde etkilemiştir (Erkuş ve ark., 1996).

Türkiye’de son 25 yılda %18,79 oranında artış gösteren toplam sığır sayısı 2002 yılına kadar azalış trendinde olmuştur. 2002 yılından sonra artış yönünde seyrini devam ettiren toplam sığır sayısı en yüksek düzeyine 2013 yılında ulaşmıştır. Toplam sığır sayısı bakımından en önemli kazanımı, kültür ırkı sığır sayısındaki artış sağlamıştır. Oransal olarak yerli sığırlardaki azalışların yerini melez ve kültür ırkı sığırların aldığı dikkat çekmektedir. Türkiye’de 1990 yılında sağılan sığırların toplam sığır sayısı içerisindeki oranı %51,11 düzeyinde iken, 2017 yılında bu oran %34,77 düzeyine gerilemiştir (TÜİK, 2018). %11,67 oranında düşüş gerçekleştiren sağılan hayvan sayısı oranı, en önemli kırılmayı 2003 yılında yaşamıştır. Sonrasında yavaş bir büyüme trendi oluştursa da 1991 yılındaki seviyesine ulaşamamıştır. Türkiye’deki 25 yıllık bu gelişim seyri dikkate alınarak Amasya’da sağılan sığır sayısını içeren veriler kuadratik bir trend denkleme intibak ettirilmiş ve Amasya ilindeki toplam sığır sayısındaki değişim trendi: $Y_t = 183034 - 7023.t + 261,4.t^2$ olarak hesaplanmıştır. Amasya ilinde 1990 yılında sağılan sığırların toplam sığır sayısı içerisindeki oranı %37,69 düzeyinde iken, 2014 yılında bu oran %35,28 düzeyine gerilemiştir. Amasya ilinde %2,41 oranında düşüş gerçekleştiren sağılan hayvan sayısı oranı, en önemli kırılmayı 1999 yılında yaşamıştır. 2000 yılında tekrar yükselme trendine geçse de devam eden yıllarda Türkiye genelinde yaşanan süt sığırını gelişim seyri ile paralel bir şekilde 1991’deki düzeyini yakalayamamıştır.

Türkiye’de süt ve besi sığırcılığı konusunda çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Büyükbaş hayvancılık konusunda mevcut durumun ortaya konulması hem sorunların belirlenmesine imkan vermekte ve hem de sorunların çözüm noktasında doğru bir yaklaşım oluşturmaktadır. Bu çalışmanın amacı da Amasya ilindeki süt sığırcılığı işletmelerinin mevcut durumları, üretim ve pazarlama davranışları ile iklim değişikliğinin neden olduğu kuraklık ve sera gazları salınımı ile ilgili bilgi düzeyleri ve düşüncelerini belirlemek ve haber kaynaklarını ortaya çıkarmaktır. Böylece süt sığırcılığı yapan işletmeler ile ilgili politikaların oluşturulmasında yararlanılabilecek veriler sağlanmış olacaktır.

Materyal ve Yöntem

Çalışma makro verileri içerdiği gibi mikro düzeyde anket çalışmasına dayanmaktadır. Makro aşamada, Türkiye geneli için konuyla ilgili gerekli veri setleri değerlendirilmiştir. Bununla beraber Amasya iline ilişkin iklim verileri (hava kalitesi ölçütleri, yıllık yağış ortalaması, yıllık sıcaklık ortalaması), hayvan sayıları vb. olgular ele alınmıştır. Söz konusu materyalin temininde Tarım ve Orman Bakanlığı (TOB), Meteoroloji Genel Müdürlüğü, TÜİK gibi resmi kurumların veri kaynaklarından yararlanılmıştır. Araştırmanın temel amacını oluşturan mikro çalışma materyalini, Amasya ili merkez ilçeye bağlı köylerde süt sığırcılığı yapan tarım işletmeleri ile yapılan anket çalışmaları sonucu elde edilen veriler oluşturmaktadır. Veri setinin oluşturulmasında, Amasya ilindeki süt sığırcılığı yapan işletmelerin genel durumları, sosyo ekonomik yapıları, iklim değişikliği ve kuraklığın mevcut durumu ve bu durumun süt sığırcılığı yapan tarım işletmeleri tarafından değerlendirilmesi amaçlanmıştır.



Yöntem

Amasya ilinde 2017 yılı itibarı ile toplam büyükbaş hayvan sayısı 208309 olup bunların 67539 adetini sağılan büyükbaş hayvan oluşturmaktadır. (TÜİK, 2018b). Toplam büyükbaş hayvan varlığının ilçelere dağılımına bakıldığında %31'lik payla Merkez İlçe ilk sırayı alırken, %29'luk pay ile Suluova ve %11'lik pay ile Merzifon ilçesi izlemektedir. Araştırma, Merkez İlçenin süt üretimindeki payının yüksek olması, zaman ve ekonomik kasıtlar da göz önüne alınmak suretiyle Merkez İlçede yapılmaya karar verilmiştir. İşletmelerin seçiminde özellikle 5 ve 5'den daha büyük işletmeler örnekleme kapsamına alınmıştır. Amasya İli Merkez ilçeye bağlı süt sığırcılığı ile uğraşan işletme sayılarının belirlenmesi için Amasya ili süt üreticileri birliğinden veriler alınmıştır Buna göre merkez ilçeye bağlı köylerde kayıtlı toplam 271 işletme süt sığırcılığı ile uğraşmaktadır. Toplam işletme sayısının %25'i amaçlı olarak seçilmiş ve 68 işletme belirlenmiştir. Elde edilen bu örnek hacmi, Amasya ili merkez ilçe köylerine göreceli olarak dağıtılmış ve tesadüfi olarak anketler yapılmıştır. Anket yapılan köyler şunlardır; Albayrak, Bağlıca, Boğaköy, Büyükkızılcıca, Doğanstepe, Ezinepazarı, Gözlek, İlyas, Kale, Kapıkaya, Köyceğiz, Mahmatlar, Oluz, Sarayözü, Yavru ve Yuvacık. Amaçlı örnekleme, tarım ekonomisi araştırmalarında sıklıkla kullanılan bir yöntemdir. Örnekleme hesabını oluşturacak donelere ulaşamadığı durumlarda bu yöntem kullanılabilir (Çiçek ve Erkan, 1996; Çobanoğlu ve ark., 2017; Torun, 2011; Abay ve ark., 2017). Bu araştırmada da, benzer bir durum olarak işletme bazında hayvan sayılarının eksikliği bu yöntemin kullanılması gereğini doğurmuştur. Elde edilen örnek hacminin ana kütleyi temsil edebilecek bir düzeyde olduğu düşünülmektedir. Bizzat yapılan anketler sonucu elde edilen veriler SPSS paket programına aktarılarak sosyo-ekonomik yapıları ve çeşitli özellikleri verilerin özelliklerine göre ortalama değerler olarak, yüzde değerler olarak tespit edilerek, grafikleri oluşturulmuştur.

Araştırma Bulguları ve Tartışma Üreticiler İle İlgili Bulgular

Amasya ilinde süt sığırcılığı yapan üreticilerin yaş ortalaması 41,73 olmuştur. Bu yaş ortalaması bölgedeki işletmecilerin genç olduklarını ve bu sonuç da üretimde önemli bir avantaj yaratabilecektir. Van ilinde yapılan benzeri çalışmada üreticilerin ortalama yaşı 44,55 (Gençdal ve ark., 2015), Uganda'da süt üreticileri ile ilgili yapılan bir araştırmada suni tohumlama yaptıran ve yaptırmayan üreticilerin ortalama yaşının 47,6 ve 42,4 (Kaya ve ark., 2005) ve Kanada'da yapılan bir çalışmada da işletmecilerin ortalama yaşları 51,8-48.0 olarak tespit edilmiştir (Howard ve Cranfield, 1995). Türkiye'nin doğu bölgesi için yapılan bir araştırmada yerli besi hayvancılığı çiftlikleri için ortalama yaş 45 ve Kültür-ırklı besi hayvancılığı çiftlikleri için aynı rakam 40 bulunmuştur (Yıldırım, 2006). Üreticiler doğrudan doğruya 18,78 yıl bizzat kendileri çiftçilik yapmakta, hayvancılıkta geçen ortalama süre ise 13,01 yıl olarak bulunmuştur. Araştırma bölgesindeki işletmeciler çiftçilikle ve hayvancılıkla geçen süreleri dikkate alındığında, mesleki tecrübe bakımından oldukça yeterlidir. Bu değer Gençdal ve arkadaşları tarafından bulunan 16,03 değerine yakındır (Gençdal ve ark., 2015). Ancak Çanakkale ili için yapılmış olan bir çalışmada süt işletmelerindeki çiftçilerin doğrudan sütçülük ile ilgili geçen sürenin işletmecilerin %56'sında 21 yıldan daha fazla olduğu belirlenmiştir (Özsayın, 2017).

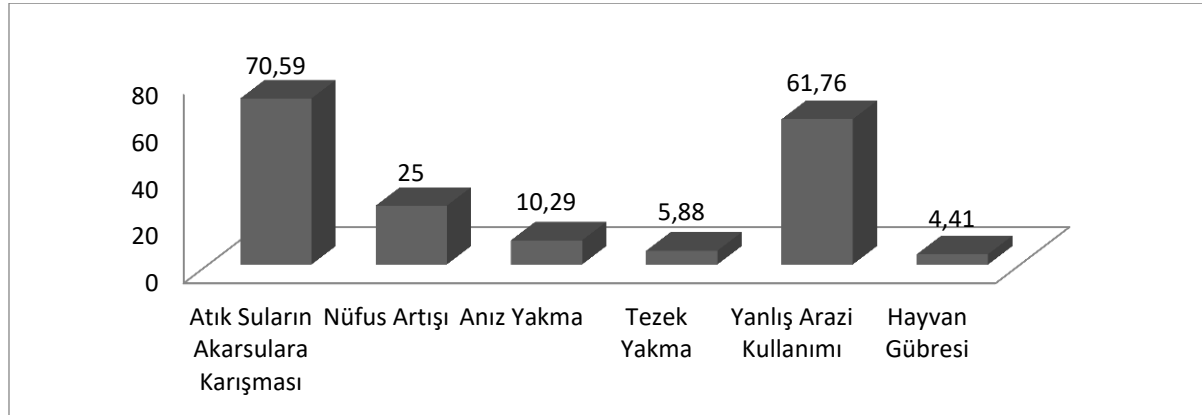
Üreticilerin eğitim durumları incelendiğinde %30,88'inin ilkökul, %14,71'inin ortaokul, %41,18'inin lise, %2,94'ünün yüksekokul ve %10,29'unun da üniversite mezunu olduğu belirlenmiştir. Bu değerlere göre araştırma bölgesinde işletmecilerin ortalama eğitim yılı 12 olarak tespit edilmiştir. Üreticilerin eğitim durumları, elde edilen yüzdelerden hareketle genel anlamda orta düzeyde, tarım sektöründe çalışanlar baz alındığında ise daha üst düzeyde bir eğitime sahiptir. Özellikle üniversite mezunlarının oranının yüksek olması süt üretimi için bir avantaj olarak düşünülebilir. Bulunan bu değer Kahramanmaraş İli için bulunan (Kaygısız ve ark., 2010) %5 değerinden daha büyük olmuştur. Diğer yandan Van İli için süt sığırcılığı işletmecilerinin ortalama eğitim süresi 4,60 yıl olarak bulunmuştur (Gençdal ve ark., 2015). Kaya ve ark. (2005) tarafından yapılan çalışmada ortalama eğitim süresi 10 yıl civarında bulunmuştur. Özsayın (2017) tarafından yapılan çalışmada süt işletmeciliği yapan çiftçilerin %69,7'sinin ilkökul mezunu olduğu, üniversite ve lise mezunlarının oranının ise %10,3 olduğu belirlenmiştir. Doğu bölgesi için yapılan çalışmada ise Yerli besi hayvancılığı çiftliklerinde okuma yazma bilmeyenlerin oranı %22,90 ve Kültür-ırklı besi çiftliklerinde okuma yazma bilmeyenlerin oranı %11,3 olmuştur (Yıldırım, 2006).

Süt sığırcılığı yapan üreticilerin %94,12' si başka iş alanları ile de uğraştıklarını belirtmişlerdir. Bunların %60,94'ü tarımın diğer kolları ile de uğraştıklarını ifade ederken, %7,81' i ticaret yaptıklarını, %6,25'i işçi olduklarını, %1,56'sı memur olduğunu ve %23,44' ü ise başka işler de yaptıklarını ifade etmişlerdir.

İşletme başına ortalama gelir 44 230 TL olarak tespit edilmiştir. Aile reisi dışında ailede tarımsal üretime katkıda bulunan kişi sayısına bakıldığında 0,85 kişi olarak belirlenmiştir. İşletmelerin ortalama arazi büyüklüğüne bakıldığında, tarla arazisi büyüklüğü 97,70 da, sebze ürünleri arazisi 13,24 da, meyve arazisi büyüklüğü 1,53 da ve nadas gibi diğer sahip oldukları arazi büyüklüğü 0,74 da olarak belirlenmiştir. Bu değerler ile araştırma bölgesindeki ortalama işletme büyüklüğünün Türkiye ortalaması olan 61 dekardan daha büyük olduğu ortaya çıkmaktadır.

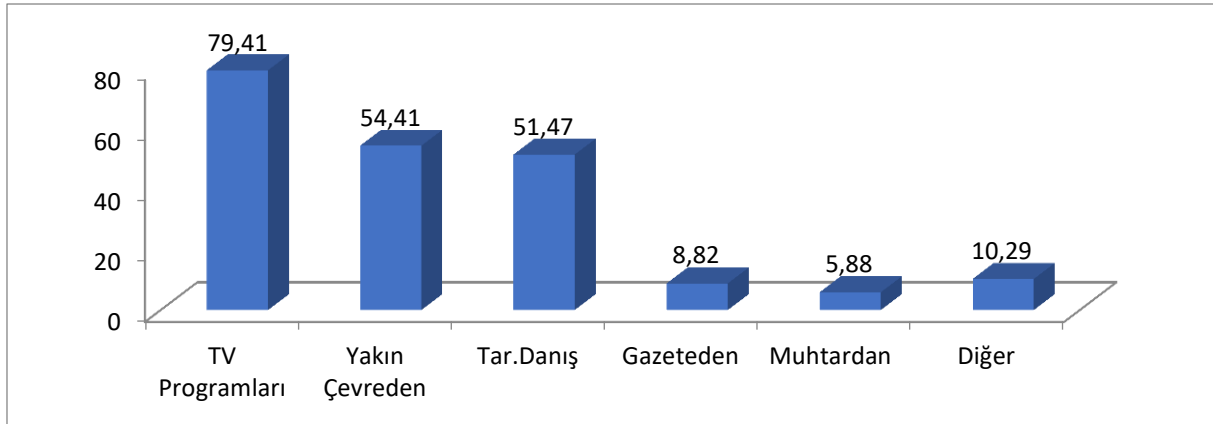
Deneklerin büyük bir çoğunluğu (%70,59) iklim değişikliğinin en önemli nedeninin atık suların akarsulara karışması olduğunu belirtmişlerdir. Üreticilerin %61,76'sı yanlış arazi kullanımının, %25'i nüfus artışının, %10,29'u anız yakmanın, %5,88'i tezek yakmanın ve %4,41'i de hayvan gübresi kullanımının iklim değişikliğine neden olduğunu ifade etmişlerdir. Üreticiler bütün bu sebeplerden dolayı iklim değişikliğinin ve dolayısıyla da kuraklığın yaşandığını belirtirken, üreticilerin %88,24'ü ortalama olarak 3,5 yıldır doğrudan kuraklıktan etkilendiklerini söylemişlerdir.

TOB tarafından hayata geçirilen Çiftçi Kayıt Sistemi (ÇKS) aracılığı ile yetiştirilen ve üretilen tarımsal ürünlerin tüm ülke çapında takip edilerek tarım politikasının oluşturulmasına yardımcı olmak amaçlanmaktadır. Araştırma bölgesindeki çiftçilerin önemli bir çoğunluğunun (%69,11) ÇKS'ne kayıtlı olduğu ve kayıtlı oldukları sürenin de ortalama 5,4 yıl olduğu görülmüştür. Amasya ilindeki süt sığırcılığı yapan tarım işletmelerinin iklim değişikliğine neden olan unsurlar hakkındaki düşüncelerini öğrenmek amacıyla sorulan soruya vermiş oldukları cevaplar Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 4.Üreticinin İklim Değişikliğine Neden Olan Unsurlar Hakkındaki Düşünceleri* (%)
*(Birden fazla cevap verildiği için %100' ü aşmaktadır)

Üreticilerin iklim değişikliği ve kuraklık hakkındaki düşünceleri bakımından sorulan sorular çerçevesinde yeterince bilinçlidirler. Hesaplanan yüzdeler ve elde edilen skorlar dikkate alındığında iklim değişikliğinin yağış ilişkisi, tarımda aşırı gübre kullanımının etkisi, hayvan varlığının iklim değişikliğine etkisi konusunda belirli bilgi düzeyine sahip olmuşlardır. Üreticilerin iklim değişikliği ve çevre konusunda sahip oldukları bilginin kaynaklara göre dağılımı Şekil 5'de verilmiştir. Şekilde görüleceği üzere iklim değişikliği ve çevre konusundaki bilgiyi, üreticilerin %79,41'i TV programlarından, %54,41'i yakın çevreden, %51,47'si tarım danışmanlarından %8,82'si gazetelerden, %5,88'i muhtarlardan ve %10,29'u ise diğer kaynaklardan edinmektedirler. Bu sonuçlara göre bölgedeki üreticiler yenilikçi düzeyde olmanın yanında doğru bilgi kaynaklarına yönelimleri de oldukça yüksektir.



Şekil 5. Üreticilerin İklim Değişikliği Konusundaki Bilginin Kaynaklarına Dağılımı* (%)

*(Birden fazla cevap verildiği için %100' ü aşmaktadır).

İşletmeler İle İlgili Bulgular

Amasya ilindeki süt sığırcılığı yapan tarım işletmelerinin kuraklık nedeniyle %83,82'si ekiliş alanlarının verimliliğinde azalma olduğunu, %64,71'i de ürün kalitesinde düşüklük olduğunu, %55,88'i çayır mera alanlarında kurumaların olduğunu ve dolayısıyla hayvan yemi konusunda sıkıntı yaşadıklarını, %47,06'sı bitki hastalıklarının arttığını ve %20,59' u böcek istilasına maruz kaldıklarını ifade etmişlerdir. Benzer şekilde, üreticilerin %32,35'i su kaynaklarında azalmalar olduğunu, %8,82'si orman yangınlarında artış olduğunu, %48,53'ü kuyu sularında azalış olduğunu, %25,00'i hayvancılık üzerinde olumsuzlukları olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, üreticilerin %1,47'sinin kuraklık nedeniyle tarımsal üretimi bıraktıkları belirlenmiştir. Bu işletmelerin %13,24'ünün son 10 yılda yağışların düzensizliği nedeniyle ürün kaybı yaşadığı belirlenmiştir.

Amasya ilinde süt sığırcılığı yapan işletmecilerin ürün sigortasına yaklaşımları incelendiğinde, üreticilerin %48,52'sinin sigortalı olduğu belirlenmiştir. Bunlar ortalama 3,61 yıldır bitkisel veya hayvansal ürün sigortası yaptırmaktadırlar. Kars'ta hayvan sigortası yaptıranların oranı %13,6 (Tilki ve ark., 2013) ve İzmir'de %14 (Yaylak ve ark., 2015) sonuçları ile karşılaştırıldığında bu oranın son derece yüksek olduğu ifade edilebilir.

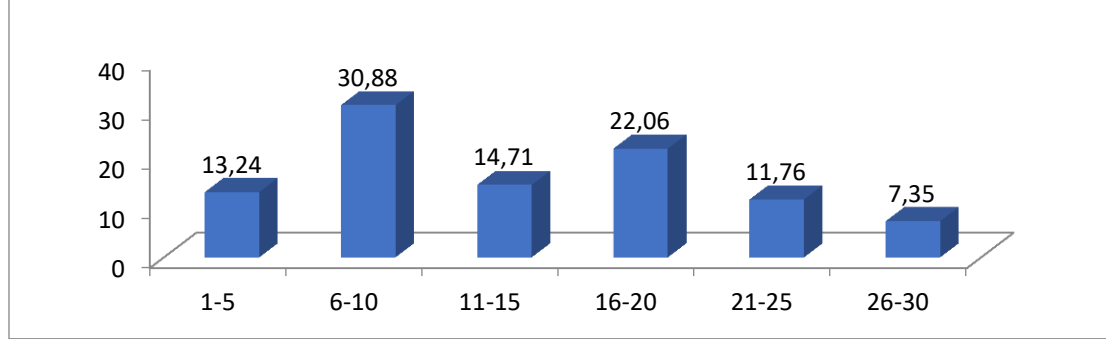
İklim değişikliği ve kuraklık nedeniyle işletmeleri en fazla zarar gördükleri ürünler incelendiğinde, arpa, aspir, ayçiçeği, mısır, fiğ, buğday, yonca, pancar, domates, soğan, biber vb. ürünler belirlenmiştir. Söz konusu ürünler içerisinde, hayvan beslemede yemlik olarak kullanılabilen ürünlerin fazla olması söz konusu kuraklığın etkilediği önemli bir alanın da hayvancılık olduğu dikkat çekmektedir.

Amasya ilindeki üreticilerin işletmelerinde kullandıkları sulama suyu kaynakları incelendiğinde, %13,24' ünün bölgedeki barajdan, %14,71' inin bölgedeki göletten, %35,29' unun kuyu suyundan ve %51,47' sinin sulama kanalından yararlandıkları belirlenmiştir. Üreticilerin %2,94' ünün ise sulama yapmadıkları görülmüştür. İşletme içindeki sulamalar için üreticilerin %33,82' sinin toprak kanal ile % 66,18'inin klasik beton kaplamalı kanal ile suyun dağıtımını gerçekleştirdiği belirlenmiştir. Sulama konusunda, üreticilerin %2,94' ünün kendisini bilgisiz kabul ettiği görülmüştür.

Amasya ilindeki süt sığırcılığı yapan tarım işletmelerinin üretimde kullandıkları sulama sistemleri incelendiğinde; %66,18'inin salma sulama sistemi, %19,12'sinin karık sulama sistemi, %13,24' ünün tava sulama sistemi ve %2,94' ününde border sulama sistemi kullandıkları belirlenmiştir. Basınçlı sulama sistemlerinden ise %11,76'sının damla sulama sistemi ve %33,82'sinin de yağmurlama sulama sistemi kullandıkları görülmüştür. Üreticilerin %57,36'sı sulama yöntemlerinin bitkisel ve hayvansal üretime çok fazla etkisinin olduğunu düşündüklerini belirtirlerken, %32,35'i orta düzeyde etkisinin olduğunu, 5,58'inin çok az etkisinin olduğunu, %4,41' inin de sulama yöntemlerinin bitkisel ve hayvansal üretime etkisinin olmadığını ifade etmişlerdir.

Amasya ilinde süt sığırcılığı yapan tarım işletmelerinin sahip olduğu hayvan ırkları ve ortalama sayıları incelendiğinde, üreticilerin ortalama 16,42 adet Holstein, 11,61 adet Esmer, 24,64 adet Simental ve 27,03 adet de Yerli ırk büyükbaş hayvana sahip oldukları belirlenmiştir. Türkiye'de de mevcut süt sığırcılığı yapan işletmelerin hayvan varlıklarının sadece %10,1'i yerli ırk sığırlar oluştururken, %40,9'unu kültür-melez ve %48,9'unu kültür ırkları oluşturmaktadır (TOB, 2018a).

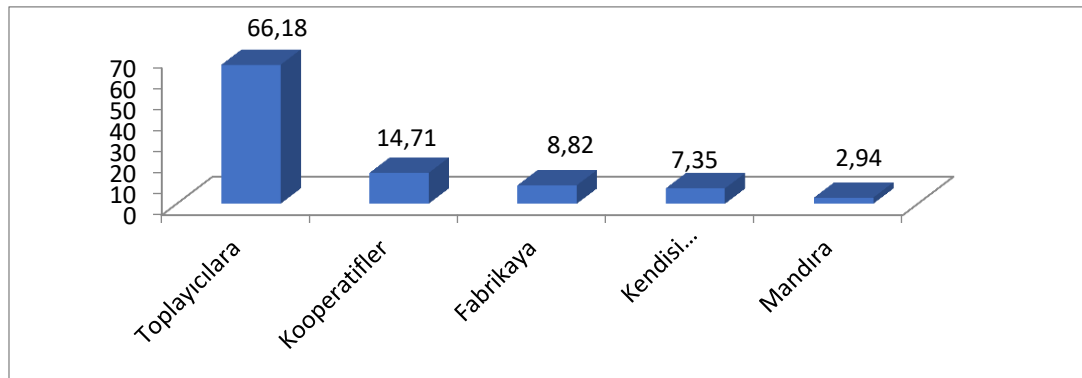
Süt sığırcılığında genellikle 12 saat arayla günde iki kez sağım gerçekleştirilmektedir. Ancak memesinden süt akan ve kendi sütünü emen hayvanların bulunması durumunda günde 3-4 kez sağım gerçekleştirilebilir (TÜSEAD, 2015). Araştırma alanındaki üreticilerin %80,88'inin günde 2 defa süt sağımı yaptığı, %17,65'inin 1 defa süt sağımı yaptığı ve %1,47'sinin 3 defa süt sağımı yaptığı görülmüştür. İşletmelerde süt sağımı %63,24 oranında ev halkından kadınlar tarafından yapılmaktadır. Daha sonra sırasıyla %22,05 oranında ev halkından erkekler, %10,29' oranında işçi erkeler, %4,41 oranında işçi kadınlar tarafından süt sağımı gerçekleştirilmektedir. Dolayısıyla süt sağım işlemi araştırma alanında büyük çoğunlukla işletmeciler tarafından gerçekleştirilmektedir. İşletmelerde süt sağım işlemi %61,76 oranında makine ile gerçekleştirilir iken, %37,24'ünde el ile yapılmaktadır. Araştırma bölgesindeki işletmelerin günlük süt verimleri ile ilgili veriler Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 6. İşletmelerin Günlük Ortalama Süt Üretimleri (%)

Şekilde görüleceği üzere işletmelerin %30,88'i günde ortalama 6-10 kg, %22,06'sı 16-20 kg, %14,71'i 11-15 kg, %13,24'ü 1-5 kg, %11,76'sı 21-25 kg ve %7,35'i de 26-30 kg arasında süt elde etmektedir. Malatya ilinde yapılan bir çalışmada işletmelerin %84'sinin günlük süt üretim miktarının 30 kg'ın altında olduğu, işletmelerin tamamı dikkate alındığında işletme başına ortalama günlük süt üretiminin 19,6 litre olduğu ifade edilmiştir (Aygül ve Özkütük, 2012).

Üreticilerin ürettikleri sütü pazarlama kanalları ile ilgili elde edilen veriler Şekil 6'da verilmiştir. Şekilde görüleceği üzere üreticilerin çoğunluğu (%66,18) sütlerini süt toplayıcılarına verirken, bunu sırasıyla, kooperatiflere verenler (%14,71), fabrikalara verenler (%8,82), kendisi pazarlayanlar (%7,35) ve mandıralara verenler (%2,94) izlemiştir. Üreticilerin %5,88'i peşin olarak sütlerini satarken, %36,76'sının haftada bir ödeme aldıkları, %44,12'sinin ayda bir ödeme aldıkları ve %13,24'ünün ise başkaca yöntemler kullanarak süt parasını tahsil ettikleri belirlenmiştir. İşletmelerde kayıt tutanların oranı %38,24 dır.



Şekil 6. Üreticilerin Süt Pazarlama Kanallarının Payı (%)

Elde edilen sonuçlara göre, üreticilerin sütlerini önemli ölçüde süt toplayıcılarına verdikleri görülmüştür. Bu durum, bölgede kooperatif veya birlik faaliyetlerinin araçlara nazaran yetersiz kaldığı ve üreticilerin kendi sütlerini kendilerinin pazarlamasının son derece zayıf olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla da süt fiyatlarının belirlenmesinde etkilerinin olmadığını yani bu konuda pasife düşüklerinin göstergesidir. Süt üreticisi işletmelerin %46,65'inin herhangi bir kooperatif veya



birliğe üye olmadığını ifade etmeleri de bunun bir göstergesi olarak ortaya çıkmaktadır. Süt işletmelerinde karlılık hem sütün maliyetinin yanı sıra sütün piyasasına da bağlıdır (Popescu, 2014).

Araştırma alanındaki üreticilerin %63,24'ünün devletin vermiş olduğu herhangi bir destekten yararlandığını, %36,76'sının ise herhangi bir destekten yararlanmadığı görülmüştür. Desteklerden yararlanan üreticilerin %36,76'sının süt desteklemesi, %80,88'inin buzağı desteklemesi, %25,00'inin yem bitkisi desteği, %13,23'ünün suni tohumlama desteği ve %7,35'inin Doğrudan Gelir Desteği (DGD)'inden yararlandıkları görülmüştür.

Üreticilerin %17,65'inin açık ahır, %67,65'inin kapalı ahır, %13,23'ünün etrafı açık ahır ve %1,47'sinin de üstü kapalı güneyi açık ahır sistemine sahip olduğu görülmüştür. Üreticilerin gelişen farklı üretim şekilleri karşısında halen geleneksel uygulamaları devam ettirdiğini söylemek mümkündür. Söz konusu üreticilerin, ortalama barınak kapasiteleri incelendiğinde ise işletme başına büyüklük 53,61 baş olarak görülmüştür.

Süt ve et üretiminde en büyük maliyet unsurunu (%55-70) yem girdisi bu maliyetin de önemli bir kısmını kaba yem oluşturmaktadır. Üreticiler hayvanların beslenmesi sırasında en çok oranda (86,76) saman yedirdiklerini ifade etmişlerdir. Bunun yanında %30,88'i kuru yonca ve %19,12'si de kuru ot yedirdiklerini belirtmiştir. Diğer taraftan, %25,00'inin silaj türü kaba yem yedirdikleri ve %11,76'sının da başkaca kaba yem çeşitlerinden faydalandıkları ortaya çıkmıştır. Üreticilerin %72,05'i kullanılan kaba yemi kendi üretimleri ile karşılarken, diğerleri piyasadaki satın alma yoluna gitmektedir. Kültür ırkı bir büyükbaş hayvan için yıllık gerekli olan kaba yem miktarı 4,5 ton olarak hesaplanmaktadır. 4,5 ton kaba yem, yaklaşık 7 ton mısır silajı ile 1,5 ton kuru ota (yonca, fiğ, arpa-yulaf-buğday hasılı, korunga vb.) denk düşmektedir. Bu nedenle kurulacak veya kurulu hayvancılık işletmesinin kaba yem üretimi yapabileceği hayvan başına en az 2,5 dönüm sulu veya 5 dönüm kuru arazisi olmalıdır. Kaba yem üretimi için arazisi bulunmayan işletmelerin uzun dönemde yaşama şansının olamayacağı bilinmelidir (TGHB, 2018). Bu açıdan bakıldığında araştırma bölgesindeki işletmelerin en büyük sıkıntılarının birinin de yeterli araziye sahip olmamalarıdır denilebilir.

Hayvan beslenmesinde kullanılan kesif yemi olarak önemli ölçüde arpa kırması, buğday kırması, mısır kırması, ayçiçeği küspesi, buzağı yemi, süt yemi, bongalite ve besi yemi kullanılmaktadır. Yine üreticilerin %22,06'sı kesif yem ihtiyacını kendi üretimleri ile karşılamaktadır. Diğerlerinin ise piyasadaki, kooperatiften veya fabrikadan satın aldıkları ortaya çıkmıştır. Kesif yem ihtiyacını sadece kooperatiften temin eden üreticilerin oranı %19,12 olmuştur. Kesif yemin satın alınarak temin ediliyor olması üreticilerin, kesif yem elde edecek ürünlerin ekimi ve bu ürünleri yeme dönüştürecek mekanizasyon, teknik bilgi, donanım vs. gibi olanaklar konusunda yetersiz olduğu söylenebilir. Üreticilerin verdikleri kesif yem miktarları incelendiğinde, %45,59'unun 1-5 kg arası, %20,59'unun 6-10 kg arası, %8,82'sinin 11-15 kg arası ve %8,82'sinin de 16-20 kg arası yem verdikleri belirlenmiştir. Ayrıca, üreticilerin %16,18'inin ise tartmadan yemleme yaptıkları görülmüştür. Sonuçlardan anlaşılacağı üzere, üreticilerin hayvan yemlemede en düşük düzeyden yemleme organizasyonu yaptıkları ifade edilebilir.

Sonuç

Bitkisel üretimde olduğu gibi hayvansal üretimde de çevresel faktörler üretimi büyük ölçüde etkilemektedir. Bu nedenle süt sığırcılığı faaliyetlerini toprak ve su kullanımıyla birlikte düşünmek gerekmektedir. Çünkü süt sığırcılığı faaliyetlerinin başarısı süt üretim maliyetleri içerisinde en büyük paya sahip olan yem maliyetlerinin düşürülmesi ile mümkün olabilecektir. Bu da ancak iyi bir sulama veya yağış ve yeterli miktarda arazi mevcuduyla ilgilidir.

Son yıllarda kurulan süt sığırcılığı işletmeleri içerisinde başarılı olanların ortak yanı, kaliteli kaba yem üretimine sahip olmalarıdır. Başarısız olanların ortak yanı ise yeterli düzeyde kaba yemi üretecek arazilere sahip olmamalarıdır. İşletme giderlerinin %60-70'ni oluşturan yemin, kaliteli ve ucuz üretimi için yağışlı veya suyu bol olan ancak aşırı sıcak olmayan bölgeler tercih edilmelidir (TOB, 2018b).

Araştırma bölgesinde süt sığırcılığı yapan işletmecilerin yeterli bir deneyime sahip olmalarının yanında hayvansal üretim dışında önemli bir oranda tarım dışı faaliyetleri de birlikte yürüttükleri görülmektedir.

İşletmecilerin eğitim durumları oldukça yüksek çıkmış olup, üniversite mezunlarının oranının %12'ler düzeyinde olması bilinçli üretimin yapıldığı ve yapılacağı şeklinde iyimser düşüncelerin



ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu olgu araştırma bölgesindeki ÇKS ye üye olma ve işletme kayıtlarını tutma oranının yüksek olması ile desteklenmektedir.

Üreticiler iklim değişikliğinin ve bunun sonucunda oluşan kuraklığın nedenleri konusunda önemli ölçüde doğru bilgilere sahiptir. İklim değişikliğinin nedenleri içerisinde en yüksek oranda atıkların akarsulara karışmasını göstermişlerdir. Ayrıca, gübre kullanımının, anız yakmanın, yanlış arazi kullanmanın zararları konusunda belirli bir bilgi düzeyine sahiptir. Üreticilerin %80'den fazlası iklim değişikliği sonucunda ürünün veriminde azalmanın yaşandığını belirtirken, %65'e yakın bir kısmı da ürünün kalitesinde bozulmaların oluştuğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca hastalıkların artması, mera alanlarının kuruması sonucu yem masraflarının arttığı şeklinde doğru bilgilere sahip görülmektedir. Üreticilerin bu bilgiye nereden sahip oldukları incelendiğinde en büyük kaynağın TV programları olduğu, önemli bir düzeyde de tarım danışmanları olduğu ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla üreticiler bu konuda da doğru kaynaklardan bilgi edinmektedirler denilebilir.

İklim değişikliği ve kuraklık nedeniyle araştırma alanında birçok bitkisel ürün zarar görmüştür. Bu bitkisel ürünlerin önemli bir kısmını da arpa, mısır, fiğ, yonca gibi hayvan yemi olarak kullanılan ürünler mevcut olup bu durum süt sığırcılığı yapan işletmeleri olumsuz yönde etkilemiştir. Diğer yandan kuraklığın etkisini azaltmak amacıyla bölgenin uygun sulama imkanlarının mevcut olması önemli bir avantaj olarak görülmektedir. Üreticiler baraj, gölet ve kuyu suyundan büyük ölçüde yararlanmakta, sulama yapmayan işletmelerin oranı sadece %2,94 olmuştur. Sulama sistemlerine bakıldığında %68,18 oranıyla en fazla salma sulama sisteminin kullanıldığı, bunu karık ve tava sulama sisteminin izlediği görülmüştür. Üreticiler aynı zamanda uygulanan sulama sistemi yönteminin bitkisel ve hayvansal üretim üzerinde önemli bir etkisinin olduğunu düşünmektedir.

Elde edilen sonuçlara göre araştırma bölgesinde gelecekte oluşabilecek muhtemel kuraklık senaryolarına karşı üreticilerin uyarılması ve şimdiden kullanılan suyun hem ekonomik ve hem de sürdürülebilir olması için uygun sulama yöntemleri ve bunların avantajları konusunda çiftçilerin aydınlatılması ve eğitim çalışmalarının yapılması uygun olacaktır.

Kaynaklar

- Abay, C., Türkekul, B., Ören, M.N., Güner, B., Özalp, B., 2017. Türkiye'de üreticilerin tarımsal desteklerden faydalanma durumu üzerine inceleme. *Balkan and Near Eastern Journal of Social Sciences Balkan ve Yakın Doğu Sosyal Bilimler Dergisi*. 03 (01): 130-136.
- Ağaçayak, T., Öztürk, L., 2017. Türkiye'de Tarım Sektöründen Kaynaklanan Sera Gazı Emisyonlarının Azaltılmasına Yönelik Stratejiler. Sabancı Üniversitesi, İstanbul Politikalar Merkezi Stiftung Mercator Girişim Eylül 2017
- Akalın, M., 2014. İklim Değişikliğinin Tarım Üzerindeki Etkileri: Bu Etkileri Gidermeye Yönelik Uyum ve Azaltım Stratejileri. *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 7 (2): 351-377.
- Anonim, 2002. Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü'nün hazırladığı "Türkiye'yi ne bekliyor" raporu.
- Aygül, H., Özkütük, K., 2012. Malatya ili süt sığırı ve sığır besiciliğinin yapısı. *Adana Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsü Dergisi*. 2, 7-11.
- Çiçek, A., Erkan, O., 1996. Tarım ekonomisinde araştırma ve örnekleme yöntemleri. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*. (12)....
- Çobanoğlu, F., Tunalıoğlu, R., Yılmaz, H.İ., Bozkıran, S., Nalbantoğlu, A., Yıldız, H., 2017. Kırsal kalkınma yatırımlarının desteklenmesi programının etkisinin değerlendirilmesi: Bursa ili örneği. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*. 14 (01): 16-27.
- Yaylak, E., Konca, Y., Koyunbenbe, N., 2015. İzmir ili ödemiş ilçesindeki damızlık sığır yetiştiricileri birliği üyesi işletmelerde sağlık koruma uygulamaları ve sağlık sorunları üzerine bir araştırma. *Hayvansal Üretim Dergisi*. 57 (1): 28-40
- Erkuş, A., Kral, T., 1991. Türkiye'de tarımsal yapı, bu yapı içerisinde hayvancılığın önemi ve geleceği. II. Hayvancılık Kongresi. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası. Ankara.
- Erkuş, A., Turan, A., Eliçin, A., Tanrıvermiş, H., Özçelik, A., Gündoğmuş, E., 1996. Tekirdağ ili tarım işletmelerinde ithal ve kültür melezi süt sığırları ile üretim yapan işletmelerde süt sığırcılığı faaliyetlerinin karşılaştırmalı ekonomik analizi. *Türk Ziraat Yüksek Mühendisleri Birliği ve Vakfı Yayınları*. No:14.Ankara.
- Gardner, R.H., Hargrove, W.G., Turner, M.G., Romme, W.H., 1996. Climate change, disturbances and landscape dynamics, global change and terrestrial ecosystems. Cambridge University Press, Great Britain, 149-172.



- Gençdala, F., Terin, M., Yıldırım, İ., 2015 . Süt sığırcılığı işletmelerinde suni tohumlama yaptırma durumuna etki eden faktörlerin belirlenmesi üzerine bir araştırma: Van ili Gevaş ilçesi örneği. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*. 30, 254-259.
- Görgülü, M., Darcan, N., Göncü, S., 2009. Hayvancılık ve küresel ısınma. V. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi (Uluslararası Katılımlı). 30 Eylül-3 Ekim 2009. Çorlu.
- Gürler, A.Z., Erdal, G., Erdal, H., Doğan, H.G., Ayyıldız, B., Gürel, E., Akboğa, N., Aslan, S., 2016. İklim Değişikliği ve Kuraklığın Türkiye'deki Bitkisel Üretime Etkileri: Yeşilirmak Tarım Havzası Örneği. TAGEM AR-GE Projesi, Proje No: TAGEM14/ARGE/50, Ankara.
- Howard, W.H., Cranfield, J., 1995. Ontario beef producers' attitudes about artificial insemination. *Canadian Journal of Agricultural Economics*. 43, 305-314.
- Kaygısız, A., Tümer, R., Orhan, H., Vanlı, Y., 2010. Kahramanmaraş ili süt sığırcılık işletmelerinin yapısal özellikleri 4.İşletmecilerin sosyal ve kültürel durumları. *Journal of Agricultural Faculty of Atatürk University*. 41 (1): 39-44.
- Kaaya, H., Bashaasha, B., Mutetikka, D., 2005. Determinants of utilisation of artificial insemination services among Ugandan dairy farmers. *African Crop Science Conference Proceedings*. 7, 561-567.
- IPCC, 2013. Intergovernmental Panel on Climate Change, Synthesis Report.
- Özsayın, D., 2017. Süt sığırcılığı işletmelerinde süt üretim maliyetini etkileyen faktörler. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*. 32, 303-308.
- Popescu, A., 2014. Research on milk cost, return and profitability in dairy farming. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*. 14 (2): 219-222.
- TOB, 2018a. Tarım ve Ormanlık Bakanlığı Hayvancılık Genel Müdürlüğü 2018 Yılı verileri, <https://www.tarimorman.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/HAYGEM.pdf>
- TOB, 2018b. Büyükbaş Hayvancılık <https://www.tarim.gov.tr/Konular/Hayvancilik/> Buyukbas-Hayvancilik Erişim tarihi 7 Mayıs 2018.
- Torun, E., 2011. Organik tarımda çiftçilerin bilgi kaynakları (Kocaeli İli Kartepe İlçesi Örneği). *KSÜ Doğa Bil. Derg.* 14 (4): 53-62.
- Tilki, M., Sarı, M., Aydın, E., Işık, S., Aksoy, A.R., 2013. Kars ili sığır işletmelerinde barınakların mevcut durumu ve yetiştirici talepleri: I. mevcut durum. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 19 (1): 109-116.
- TÜİK, 2016. Hayvancılık İstatistikleri, <https://biruni.tuik.gov.tr/hayvancilikapp/hayvancilik.zul>, , Erişim Tarihi 07 Mayıs 2018.
- TÜİK, 2018a. Seragazi Emisyon İstatistikleri, 1990-2016, http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1019. Erişim Tarihi, 12 Kasım, 2018.
- TÜİK, 2018b. Hayvancılık İstatistikleri, <http://www.tuik.gov.tr/PreTablo>., Erişim Tarihi, 10 Nisan, 2018.
- TÜİK, 2017. Haber Bülteni Sayı: 24588 17 Nisan 2017 <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=24588>, Erişim Tarihi 2 Mayıs, 2018.
- TÜSEDAD, 2015. Tüm Süt, Et ve Damızlık Sığır Yetiştiricileri Derneği Yayını, Temmuz, Ağustos, Eylül 2015, s.18
- Walter, H., Lieth, H., 1967. 1960-1967 Klimadiagramm - Weltatlas, Fischer, Stuttgart (3vols).
- Yıldırım, İ., 2006. A Comparison of Profitability and Economic Efficiencies Between native and Culture-Breed Cattle Fattening in Farms in Eastern Part of Turkey. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 9 (6): 1061-067.



Araştırma Makalesi/Research Article

Comparison of Open and Hand Pollination Methods on Combining Ability Values for Kernel Quality Traits in a Maize Diallel Experiment

Fatih Kahrıman^{1*} Murat Yıldırım² Gülizar Pınar³ Eda Zekai³
Cem Ömer Egesel³

¹Çanakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops

²Çanakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Structures and Irrigation

³Çanakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Biotechnology

*Corresponding Author e-mail:fkahrıman@hotmail.com

Geliş Tarihi: 12.10.2018

Kabul Tarihi: 27.11.2018

Abstract

This study was carried out to investigate the effect of pollination methods in maize experiments on the combining ability values calculated in breeding experiments. The field trial was carried out with three replications in a split plot design at Çanakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Agriculture, Plant Production Research and Application Unit during 2016 growing season. A 4 × 4 half diallel set was used as the material in the study and four different pollination methods were tested on this material. These methods were open pollination, self pollination, sib-pollination and bulk pollination. Hand pollination methods were applied in two different ways as fully conservative (M1) and semi-conservative (M2). To investigate the effect of pollination methods, data were collected on total protein, oil, major fatty acids, tryptophan, and total carotenoid concentrations. The genetic parameters calculated for kernel quality traits were mostly changed by the genotype effect. The effect of pollination methods on kernel content was found to be insignificant, whereas it was observed that the genotypic ranking based on the calculated GCA and SCA values changed significantly across the pollination methods used herein. According to the results of this study, it was determined that controlled pollination methods prevent pollen contamination adequately. However, it has been understood that more extensive information can be provided with a broader set of materials for suggesting the best of pollination methods for maize researchers.

Keywords: Protein, Oil, *Zea mays*, Pollination treatment.

Mısır Diallel Denemesinde Tane Kalite Özellikleri için Kombinasyon Yeteneği Değerleri Üzerine Açıkta ve Kontrollü Tozlama Yöntemlerinin Karşılaştırılması

Öz

Bu çalışma mısır ıslah çalışmalarında hesaplanan kombinasyon yeteneği değerleri üzerine tozlama yöntemlerinin etkisini araştırmak amacıyla yürütülmüştür. Tarla denemesi 2016 yılı yetiştirme sezonunda Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Çiftliği, Bitkisel Üretim Araştırma ve Uygulama Birimi'nde bölünmüş parseller denemese desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Deneme materyali olarak 4 × 4 yarım diallel dizaynına uygun bir set kullanılmış ve dört farklı tozlama yöntemi bu materyal üzerinde test edilmiştir. Bu metotlar açıkta tozlama kendileme, kardeşleme ve toplu tozlamadır. Kontrollü tozlama yöntemleri tam korumalı (M1) ve yarı korumalı (M2) olarak uygulanmıştır. Tozlama yöntemlerinin etkisini incelemek amacıyla, toplam protein, toplam yağ, başlıca yağ asitleri, triptofan ve karotenoid içerikleri hakkında ölçümler yapılmıştır. Tane kalite özellikleri için hesaplanan genetik parametreler genotip etkisiyle yüksek oranda değişmiştir. Tozlama yöntemlerinin tane içeriğine etkisi önemsiz bulunmasına karşın, bu çalışmada kullanılan tozlama yöntemleriyle elde edilen örnekler üzerinden hesaplanan GCA ve SCA değerlerine dayalı genotip sıralamasının değiştiği görülmüştür. Bu çalışma sonuçlarına göre, kontrollü tozlama yöntemlerinin polen bulaşımını yeterli düzeyde engellediği belirlenmiştir. Buna karşın, mısır araştırmacıları için en iyi tozlama yönteminin önerilmesi amacıyla daha geniş bir materyal setiyle daha kapsamlı sonuçlar sağlanabileceği anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Protein, Yağ, *Zea mays*, Tozlama yöntemi.

Introduction

Maize is a cross pollinated species with one of the largest pollen grains (90 to 125 x 85 μ) in cereals (Erdtman, 1952; Smith, 1990). Pollination occurs with the help of gravity, wind and insects (Percival, 1950; Purseglov, 1972). Cross-pollination occurs at a high rate because of the presence of



male and female flowers in different parts of the maize plant. While this is normal in a common corn field, it is necessary to prevent cross-pollination among different genotypes in breeding experiments. For this purpose, different “hand pollination methods” have been developed. They have some differences in their application and purpose of use. The main methods are self pollination, sib-pollination and bulk pollination. Hand pollination methods require a lot of labor, including covering the ears of the plants to be pollinated, carrying out field inspections the day before the pollination, attaching the tassel bag in order to collect the pollen, and pollinating the suitable plant in the early hours of the next day (Abdin et al., 1979). Hand pollination techniques can be applied in a fully conservative or semi conservative manner (Kahrıman, 2016). Fully conservative application (called as M1 in this paper) is managed by bending the upper 15-20 cm of the tassel bag onto the shootbag, without exposing the silk, to minimize the risk of contamination with foreign pollen. The shootbag is removed properly while under the folded upper part of the tassel bag, and the pollen is then poured onto silks by lifting the lower portion of the tassel bag. In semi conservative application (called as M2 in this paper); first, the shootbag is removed, the shoot is exposed for a brief moment of time, before pouring the collected pollen onto the silk. Then the shoot is covered with the tassel bag and it is stapled around the stalk. These applications look like similar but they differ in terms of the amount of pollen grains reached onto the silks of protected ears and they have a variability in the risk of pollen contamination from the neighboring genotypes. These differences are not taken into consideration by the researchers in most studies.

Open-pollination and self pollination techniques are the most commonly mentioned techniques in maize breeding literature. Open-pollination is favorable in the experiments on yield related traits (Abou-Deif et al., 2012; Mahesh et al., 2013; Werle et al., 2014), while hand pollination methods are more appropriate for the studies targeted kernel quality traits. Comparative studies were conducted to evaluate the effects of open and hand pollination on several kernel quality traits, such as protein, oil and carbohydrate content in maize kernel (Letchwort and Lambert, 1998; Kahrıman et al., 2015a). General and specific combining ability values are the key parameters to determine the superior parents and hybrids for target traits in breeding experiments. Therefore, these estimations should be made accurately in such studies. There have been limited studies investigated the effects of pollination methods on the genetic estimations in maize breeding experiments. Kahrıman et al. (2015b) evaluated the effects of open- and self pollination treatments on genetic calculations for single ear yield, protein ratio, oil content and carbohydrate content in a 7×7 full diallel set of maize genotypes. They found an important effect on the results of genetic estimations such as combining ability values.

Related research studies up-to-date have some shortcomings in that they merely compared open- and self-pollination methods, and they focused only on major quality traits. In fact, the scientific literature lacks well-rounded studies investigated the effects of different pollination methods on a variety of valuable traits. From this standpoint, the objectives of this study was to evaluate the variation in the combining ability values estimated for several major and minor grain quality traits of maize as affected by 7 different pollination methods in a 4x4 half diallel experiment.

Material and Methods




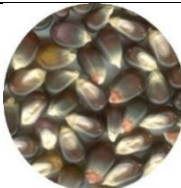




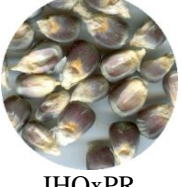

Plant Material and Experimental Organization

In this study, 2 white kernelled (high oil, high protein), 1 yellow kernelled (opaque-2 endosperm), and 1 purple kernelled (normal) genotypes were used as parents. The high oil, high protein, and opaque-2 genotypes had been obtained from North Regional Central Plant Introduction Station in 2009, and had been increased and maintained by selfing since then. To be able to investigate pollen effect, we preferred to use genotypes that differed in kernel color and biochemical content but nearly synchronized in terms of flowering, except for IHP (Table 1). Planting date of IHP was arranged accordingly to nick pollen shedding. The parents used in the experiment were grown in a 4x4 diallel mating design in 2015, to yield a material set consisting of 4 parents and 6 hybrids, totaling 10 different genotypes (Table 1).

The field trial was carried out at Dardanos Research and Experimental Station of Çanakkale Onsekiz Mart University in 2016. Planting was done in the first week of June by hand, into 2-row plots, 2 m in length, and spaced 70 cm. Within row spacing was adjusted as 20 cm. The late flowering parent IHP was planted 7 days earlier so that the genotypes synchronize. A split plot experimental design was used with 3 replicates. The genotypes were randomly distributed to main plots, while the

pollination treatments were assigned to subplots with the same order. Fertilization was done based on soil analysis, with 180 kg/ha nitrogen, and 80 kg/ha phosphorus. The phosphorus and a quarter of the nitrogen were incorporated before planting, while the rest of the nitrogen was given with drip irrigation in three occasions (when the plants were 30–35 cm, just before flowering, and seed filling periods). The amount of water applied with the drip irrigation was recorded at each time of application. First irrigation after the planting was done in order for the soil to reach field capacity. Weed control was managed mechanically. Harvest was done by hand, following physiological maturity.

Table 1. Maize genotypes used in the study

PARENTS			
			
Opaque-2* Moderate oil, low protein, high carotenoid	IHO* High oil (14%), low carbohydrate, low carotenoid	IHP* High protein (22%), low carbohydrate, low carotenoid	PR High in anthocyanin; Normal values for protein, oil and carbohydrate
HYBRIDS			
			
	Opaque-2xIHO	Opaque-2xIHP	Opaque-2xPR
			
		IHOxIHP	IHOxPR
			
			IHPxPR

*Obtained from NPRIC (North Central Regional Plant Introduction Station, USDA/ARS & Iowa State University State and Mortensen Rd. Ames, IA, USA).

Pollination Treatments

We compared 3 different controlled pollination methods along with open pollination. These are selfing, sibbing, and bulk pollination. Each of these pollination methods was applied in two different manners, conservative and semi-conservative way, so 7 different treatments were used totally, as following:

- 1- Open pollination
- 2- Selfing-M1
- 3- Selfing-M2
- 4- Sibbing-M1
- 5- Sibbing-M2
- 6- Bulk pollination-M1
- 7- Bulk pollination-M2

The plants in the open pollination plots were not interfered in any way. Controlled pollination applications were carried out as described by Abdin et al. (1979). Based on this method, the ears are covered prior to silking during daily field controls. Pollens collected from the tassel(s) are given to the ear shoot(s) in the morning (7-10 am). In selfing, the pollen collected from a plant goes to the silk of the same plant, and in sibbing to a different plant of the same genotype. In bulk pollination, the pollens are collected from a number of plants of the same genotype and distributed to the silks of the very same plants (Kahrıman et al. 2015a).. Transfer of the pollen is achieved either in a conservative way (Method1) or in a semi-conservative way (Method2). In the conservative method (M1) tassel bag containing the pollen is directly covered onto the shoot, while in the semi-conservative method (M2), first the shootbag is removed from the ear shoot and the pollen is poured onto the silk (Kahrıman, 2016). At least 5 plants were pollinated as described for each of the plots assigned with controlled pollination treatments. These plants were randomly chosen from among the plants located in the middle parts of the plots.



Figure 1. Application of compared pollination methods: Method 1 (A), Method 2 (B).

Investigated Traits

We collected data on 6 different kernel traits. For this purpose, harvested ears were shelled and the seeds were grinded with a laboratory mill. The flour samples were kept +4 °C until the analyses. Protein and oil concentrations were estimated through NIR spectroscopy (Spectrastar 2400D, USA). The spectra taken from the flour samples within the range of 1200-2400 nm were used for this purpose by means of a local calibration model generated formerly in our laboratory (Egesel and Kahrıman, 2012). For estimation of oleic and linoleic acid ratios we used a transreflectans cup (liquid sample cup). The oil samples were extracted from the flour samples by keeping them within diethyl ether and separating the solvent-sample mixture in an evaporator (Çavdar et al., 2017). Extracted oil samples were analyzed in NIR instrument and the fatty acid ratios were estimated, utilizing a calibration model developed earlier in our laboratory (Egesel et al., 2015). Carotenoid concentrations were determined following the method of Rodriguez-Amaya & Kimura (2004). For this, 2 g (W) flour and 5 mL distilled water were kept in refrigerator (4 °C) overnight within a glass tube. Then, the samples were treated with pure acetone (15 mL, twice), and acetone:hexane (25 mL, once). The sample was shaken for 2 minutes each time, and the liquid phase was collected into a separation funnel, where 300 mL cold water was added. The separated the upper phases from each sample were taken into a volumetric flask and added up to 25 mL with cold hexane. Three mL sample was taken into quartz cuvette and absorbance value (A1) was read at 450 nm in a UV-VIS spectrophotometer (PG Instrument, England). Total carotenoid content was calculated based on the following formula:

$$TCC (\mu g g^{-1}) = \frac{25 \times A1 \times 10^4}{2500 \times W}$$

where, A1 was the absorbance value of the sample at 450 nm and W was the sample weight.

Tryptophan concentrations were determined according to the method by Galicia et al. (2009). For tryptophan analysis, 80 mg oil sample was taken to a 15 mL Falcon tube. Onto this, 3 mL papain solution was added. The samples were hold at 64 °C for 16 hours, 1 hour before and after which they were vortexed. Then, they were cooled down to room temperature, and centrifuged at 3600 rpm for 5 minutes. One mL of upper phase was taken into a clean tube, on which 3 mL colorimetric solution was added. They were vortexed, then incubated at 64 °C for 30 minutes, and waited to cool down to room temperature. Absorbance values of the samples were recorded at 560 nm in a preconditioned UV-VIS spectrophotometer. Tryptophan concentrations of the samples were determined using the standard curve prepared with tryptophan standard (Sigma Aldrich).



Statistical Analyses

In order to compare the variation originated from the use of different pollination methods, we utilized a general variance analysis. The data were analyzed in SAS with GLM procedure (SAS Institute, 1999). Statistically significant differences were determined by an LSD test. We followed Griffing's method to estimate genetic parameters (general and specific combining abilities- GCA and SCA) with a diallel analysis (Griffing 1956). In this, GCA and SCA values of the genotypes were calculated for each pollination method. Genotype was considered as fixed effect, and the parents were included in the diallel analysis (Fixed model, Method 2). We utilized DIALLEL-SAS05 macro generated by Zang and Kang (2005). Combination ability values based on genotypes were compared with t test as within and between years (Steel and Torrie, 1980). Diallel analysis was based on the following model:

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha l + b_{kl} + v_{ij} + (\alpha v)_{ijl} + e_{ijkl},$$

$$v_{ij} = g_i + g_j + s_{ij}, (\alpha v)_{ijl} = (ag)_{il} + (ag)_{jl} + (as)_{ijl}$$

where, Y_{ijkl} = observed value; μ = population mean; αl = effect of pollination treatment; b_{kl} = block effect within pollination treatment; $v_{ij} = F_1$ hybrid effect = $g_i + g_j + s_{ij}$ (g_i =GCA effect of i_{th} parent; g_j = GCA effect of j_{th} parent; s_{ij} = SCA effect of ij_{th} hybrid; $(\alpha v)_{ijl}$ = interaction effect between ij_{th} F_1 hybrid and pollination treatment; e_{ijkl} = random error; $(ag)_{il}$ = interaction effect between the GCA of i_{th} parent and pollination treatment; $(ag)_{jl}$ = interaction effect between the GCA of j_{th} parent and pollination treatment; $(as)_{ijl}$ = interaction effect between the SCA of ij_{th} F_1 hybrid and pollination treatment. The values obtained from diallel analysis to see if the combination abilities vary across the pollination methods were presented as radar plots.

Results and Discussion

Comparison of Pollination Treatments

Variance analysis results were presented in Table 2. Genotype effect was significant for all of the investigated traits, while the effect of pollination treatment was significant for only tryptophan concentration. GCA was a significant source of variation for all traits, and so was SCA, with the exclusion of carotenoid content. GCA variance exceeded SCA variance for all traits, except for linoleic acid ratio. No interaction term was found to be significant between combining abilities and pollination treatment, excluding a GCA x P interaction for tryptophan concentration. These findings suggest that pollination treatment did not have a significant effect on the concentrations of the investigated biochemical variables. Nevertheless, in order to confirm this suggestion, GCA values of the parental lines as well as SCA values of the hybrids should be similar across the pollination types. This matter is thoroughly discussed under the following subtitles.

Table 2. Means squares from the ANOVA for the investigated traits

Source of Variation	df	Protein Content	Oil Content	Oleic Acid
Pollination (P)	6	2.66	0.96	32.9
Replication (R)	14	2.37	0.49	17.1
Genotype (G)	9	121.4**	116.2**	1215.7**
P×G	54	2.37	0.98	32.3
GCA	3	324.1**	290.5**	3110.1**
SCA	6	21.8**	2.56*	340.6**
GCA×P	18	2.28	1.08	48.9
SCA×P	36	2.67	0.88	22.5
Error	126	2.14	0.95	34.4
Source of Variation	df	Linoleic Acid	Carotenoid Content	Tryptophan Content
Pollination (P)	6	31.7	19.1	0.0004**
Replication (R)	14	16.5	5.10	0.0001
Genotype (G)	9	1388.7**	110.6**	0.0046**
PxG	54	31.0	10.1	0.0002**
GCA	3	3270.3**	304.2**	0.0113**
SCA	6	363.0**	13.8	0.0012**
GCA×P	18	38.8	13.4	0.0003*
SCA×P	36	26.9	8.43	0.0001
Error	126	33.1	11.8	0.0001

df: Degrees of freedom. *, ** statistically significant at 0.05 and 0.01, respectively.



Changes in GCA Values by Pollination Treatments

Changes in the GCA values of the investigated parents based on the pollination treatments were presented in Figure 2. IHP and IHO parents, in line with their breeding objective, had the highest GCA values for protein and oil concentrations, respectively, in all pollination treatments. Q2 was notable in that, in all of the pollination methods, it had the highest GCA values for carotenoid concentration, while having the lowest ones for protein. Oleic acid data highlighted IHO, whereas for linoleic acid and tryptophan, GCA values for the parents were variable. Variation of GCA values indicates that the parental lines superior for a certain trait possess high GCA levels for that trait. This, in turn, means that the hybrids having a special parent in their lineage would have high concentrations of that certain trait. Among the traits of interest in this study, protein concentration is the most stable one when the GCA values were ranked for all genotypes across the pollination treatments. For the other traits, ranking of the GCA values showed differences from one pollination method to other, at least for three of the parental lines.

GCA values are under the control of additive gene effects (Sprague and Tatum, 1942). They are known to be influenced to a lesser extent by environmental factors. In this study the data suggest that the genotypes with considerably high GCA values seem to be not affected much by the pollination treatments. Significance of genotype and GCA effects in ANOVA indicates that the variance detected among the parental lines is mainly arisen from the effects of homozygous alleles. The specialty genotypes IHO, IHP, and Q2 possess remarkable differences from the other genotypes of the experimental material, thereby masking the variation due to the pollination treatments. This may have resulted in obtaining a nonsignificant GCA×P interaction effect. Having a nonsignificant GCA×P interaction effect despite the fact that GCA values varied across the pollination treatments supports this argument. Also, the limited number of parents (4) may be another factor contributing to the lack of interaction between GCA and treatments.

Changes in SCA Values by Pollination Treatments

The changes in SCA values of the investigated hybrids across the pollination treatments were presented in Fig 3. IHP×PR combination showed the highest SCA values for protein in the pollination treatments excluding bulk pollination, for which IHO×PR and IHO×IHP were leading. For oil concentration, the ranking based on SCA values was relatively stable across the pollination methods. IHO×PR was consistently top hybrid while the other combinations showed different levels of SCA values across pollination methods for oleic acid. IHO×PR was also the only genotype consistent across the treatments for linoleic acid, though having the lowest values this time. For tryptophan concentration, IHO×IHP hybrid had high SCA values when selfing-M1, selfing-M2, and sibbing-M1 methods were used; IHP×PR came to the fore with bulk pollination and sibbing-M2 methods. Genotype SCA ranking was quite changeable for carotenoid concentration, highlighting IHO×IHP and Q2×PR hybrids for open pollination. Among the investigated traits; none, except oleic acid ratio, had a certain genotype ranked first for all of the variables.

SCA values are considered to be under the influence of dominance gene action (Sprague and Tatum, 1942). Environment and cultural applications can greatly affect this type of genes. Although this was a single-environment experiment, use of different pollination applications was adequate to create changes in SCA values. Nevertheless, the data indicated a nonsignificant SCA×P interaction, suggesting that the genetic variation of the hybrids were much more important than the treatment effects.

Upon the evaluation of results, detection of nonsignificant interaction terms for GCA×P and SCA×P despite both GCA and SCA values varied across different pollination methods could be related with two other issues along with the ones discussed above. In the first place, the relatively limited number of parents is one of the factors. Earlier studies commenting on the optimum number of parents in diallel analyses have mentioned the minimum acceptable number as about four parent for combining ability analysis (Suhroue, 1995).

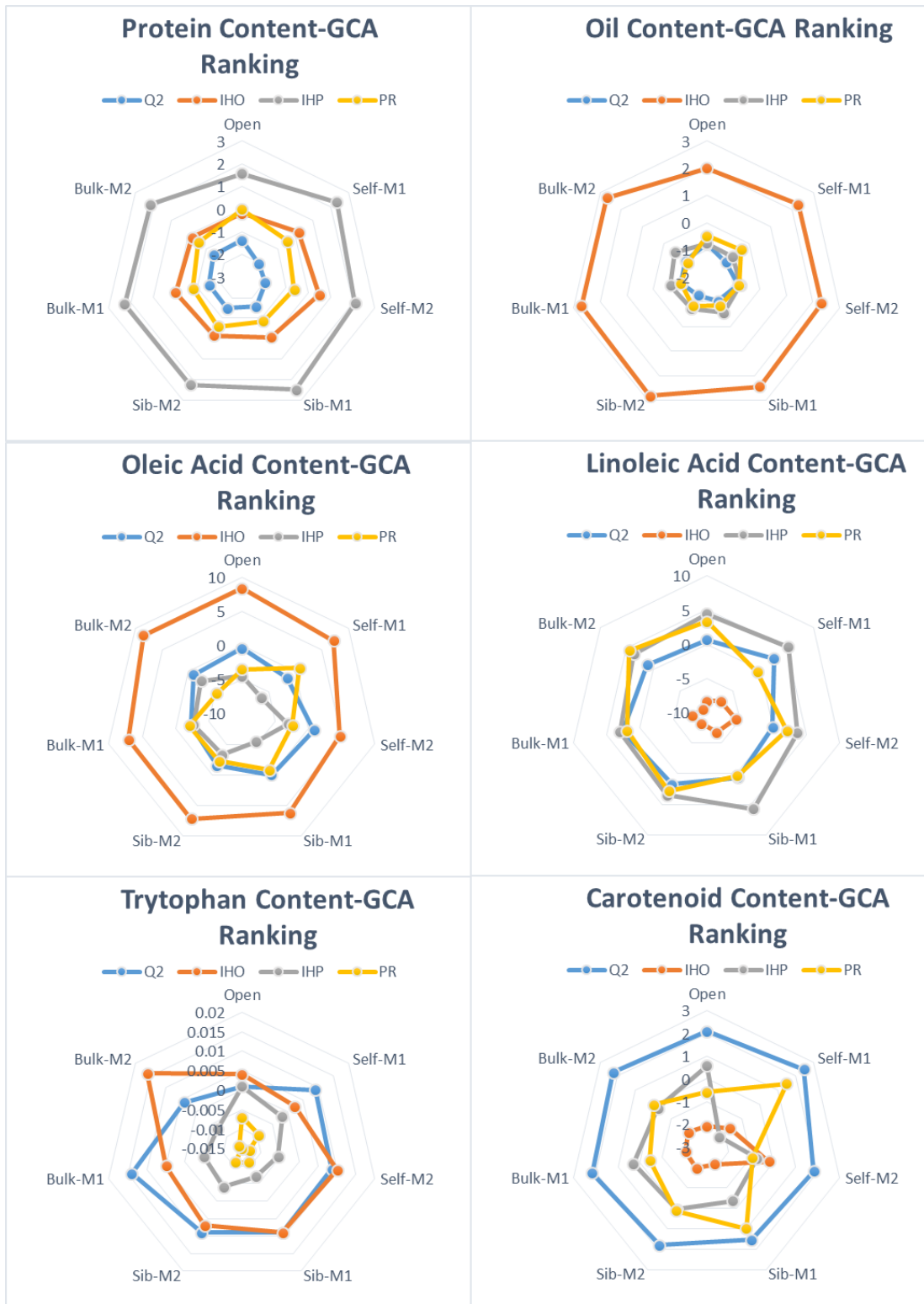


Figure 2. GCA values of parental lines in different pollination treatments for the investigated traits.

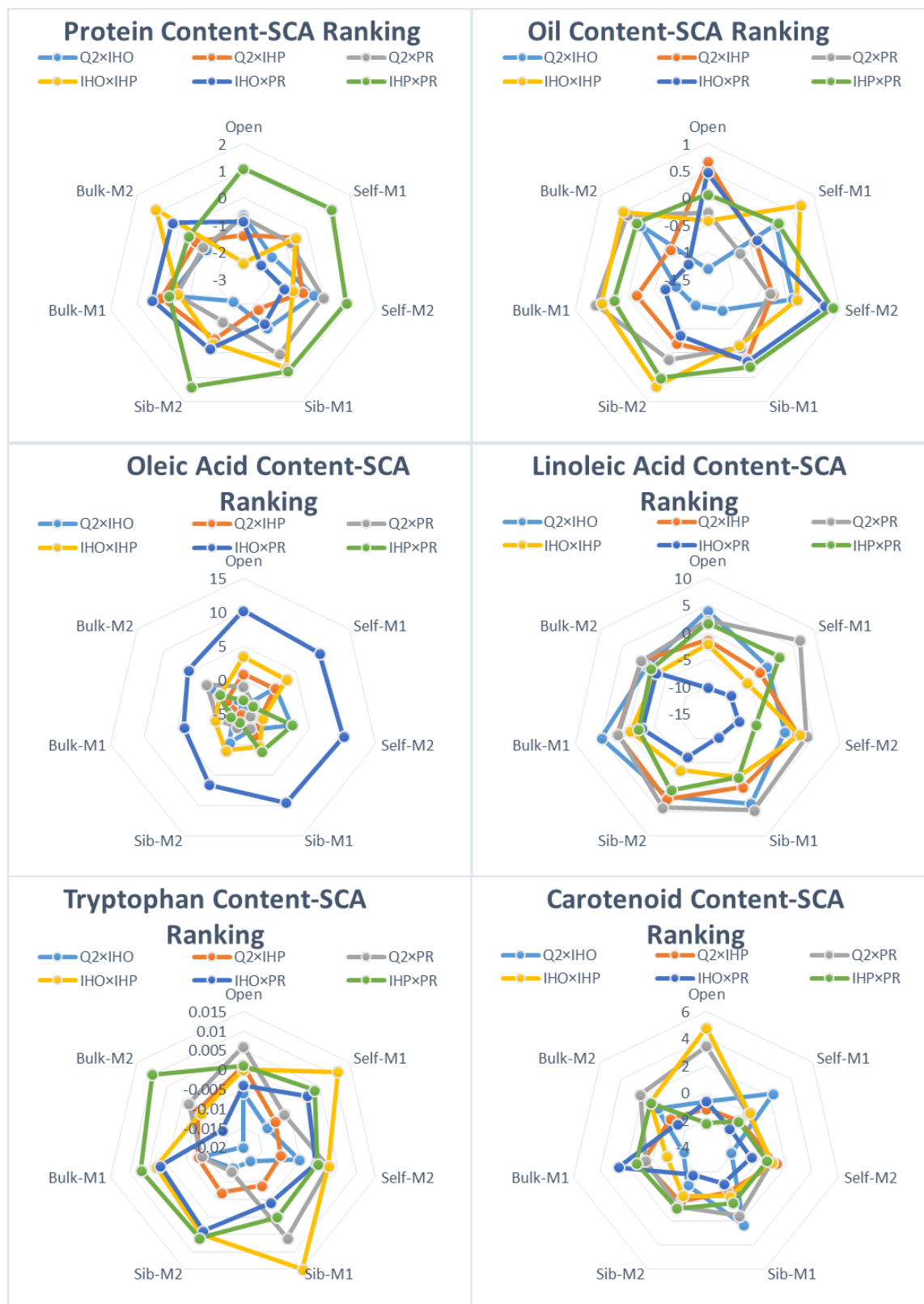


Figure 3. SCA values of hybrid combinations in different pollination treatments for the investigated traits.

Another point is that, the statistical method used in this study is not compatible with the experimental design. DIALLEL-SAS05 macro used herein is originally developed based on RCDB experimental design, and does not comply very well with split plot design. In diallel analyses the calculations of genetic parameters could possibly be quantified by utilizing approaches such as ANOVA (Griffing, 1956a), sequential model fitting based on ordinary least squares (Gardner and



Eberhart, 1966), MINQUE (Zhu and Weir, 1996), and REML (Xiang and Li, 2001). Relatively newer approaches offer more options in terms of model construction for variance analysis. Future studies taking advantage of such paradigm would enhance the effectiveness of the analyses. Better understanding the effect of pollination method may be possible if further studies on this area consider including a higher number of parents in a complete diallel design and use novel statistical tools. The observation that the ranking of genotypes based on their GCA and SCA values changed across the different pollination methods whereas that change was not reflected on results of variance analysis may cause misinterpretation of the genetic merit of parental lines or hybrids depending on the pollination method used in breeding programs.

Acknowledgement

This research was funded by Scientific Research Projects Commission of Çanakkale Onsekiz Mart University, with project number BAP-FHD-2016-768.

References

- Abdin, Z., İdris, M., Banta, M.G.T., 1979. A pollinating technique in maize. *Pertenika*. 2 (1): 62-65.
- Abou-Deif, M.H., Mekki, B.B., Mostafa, E.A.H., Esmail, R.M., Khattab, S.A.M., 2012. The genetic relationship between proteins, oil and grain yield in some maize hybrids. *World Journal of Agricultural Sciences*. 8 (1): 43-50.
- Çavdar, H.K., Yanık, D.K., Gök, U., Göğüş, F., 2017. Optimisation of microwave-assisted extraction of pomegranate (*Punica granatum* L.) seed oil and evaluation of its physicochemical and bioactive properties. *Food Technol. Biotechnol.* 55 (1): 86-94.
- Erdtman, G., 1952. *Pollen Morphology and Plant Taxonomy*. Angiosperms.
- Galicía, L., Nurit, E., Rosales, A., Palacios-Rojas, N., 2009. Laboratory protocols. Maize nutrition quality and plant tissue analysis laboratory. *CIMMYT*, 42.
- Gardner, C.O., Eberhart, S.A., 1966. Analysis and interpretation of the variety cross diallel and related populations. *Biometrics*. 22:439-452.
- Griffing, B., 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Australian Journal of Biological Sciences*. 9, 463-493.
- Kahrıman, F., 2013. Mısırdá Verim ve Kalite Özelliklerinin Kaynak Depo İlişkisi ve Fizyolojik Parametreler Yardımıyla İncelenmesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, s:110.
- Kahrıman, F., Egesel, C.Ö., Aydın, T., Subaşı, S., 2015a. The role of artificial pollination and pollen effect on ear development and kernel structure of different maize genotypes. *Journal of Pollination Ecology*, 15, 6-14.
- Kahrıman, F., Egesel, C.Ö., Zorlu, E., 2015b. Effects of open- and self-pollination treatments on genetic estimations in maize diallel experiment. *Spanish Journal of Agricultural research*. 13, no.e0704, pp.1-11.
- Kahrıman, F., 2016. Mısırdá Polen Etkisi ve Bu Etkinin Kontrolünde Uygulanan Yöntemler. Lambert Academic Publishing, Saarbrücken, pp 52.
- Letchwort, M.B., Lambert, R.J., 1998. Pollen parent effects on oil, protein, and starch concentration in maize kernels. *Crop Science*. 38, 363-367.
- Mahesh, N., Wali, M.C., Gowda, M.V.C., Motagi, B.N., Uppinal, N.F., 2013. Genetic analysis of grain yield, starch, protein and oil content in single cross hybrids of maize. *Karnataka J. Agric. Sci.* 26 (2): 185-189.
- Percival, M.S., 1950. Pollen presentation and pollen collection, *New Phyto.* 49, 40-63.
- Purseglov, J.W., 1972. *Tropical Crops. Monocotyledons 1*. Longman Group, London.
- Rodriguez-Amaya, D.B., Kimura, M., 2004. *HarvestPlus handbook for carotenoid analysis*. HarvestPlus Technical Monograph Series 2. IFPRI, Washington, D.C., and CIAT, Cali.
- SAS Institute, 1999. *SAS V8 User Manual*, Cary, NC.
- Smith, E.G., 1990. *Sampling and Identifying Allergenic Pollens and Molds*. Blewstone Press, Texas.
- Sprague, G.F., Tatum, L.A., 1942. General versus specific combining ability in single crosses of corn. *J Am. Soc. Agron.* 34: 923-932.
- Steel, R.G.D., Torrie, J.H., 1980. *Principles and Procedures of Statistics: a Biometrical Approach*. Second Edition, New York: McGraw-Hill Kogakusha.
- Sughroue Jay, R., 1995. Proper analysis of the diallel mating design. *Retrospective Theses and Dissertations*, 10987.
- Xiang, B., Li, B.L., 2001. A new mixed analytical method for genetic analysis of diallel data. *Can. J. For. Res.* 31, 2252-2259.



- Werle, A.J.S., Ferreira, F.R.A., Pinto, R.J.B., Mangolin, C.A., Scapim, C.A., Gonçalves, L.S.A., 2014. Diallel analysis of maize inbred lines for grain yield, oil and protein content. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*. 14, 23-28.
- Zhang, Y., Kang, M.S., Lamkey, K.R., 2005. DIALLELSAS05: A comprehensive program for Griffing's and Gardner-Eberhart analyses. *Agron. J.* 97, 1097-1106.
- Zhu, J., Weir, B.S., 1996. Diallel analysis for sex-linked maternal effects. *Theor. Appl. Genet.* 92: 1-9.



Araştırma Makalesi/Research Article

Denizli – Tavas Ovasında Yapılan Bazı Arazi Toplulaştırma Çalışmalarının Değerlendirilmesi

Safiye Pınar Tunalı¹ Necdet Dağdelen^{1*}

¹ Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Koçarlı/Aydın
*Sorumlu yazar: ndagdelen@adu.edu.tr

Geliş Tarihi: 08.05.2018

Kabul Tarihi: 27.07.2018

Öz

Bu çalışma, Denizli iline bağlı Tavas ovasında uygulanan arazi toplulaştırma (AT) ve tarla içi geliştirme hizmetleri (TİGH) çalışmalarının değerlendirilmesi amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla Denizli-Tavas Ovası 1 Kısım AT ve TİGH Projesine ait proje verileri incelenmiştir. Sekiz köyün arazi toplulaştırma projesi (ATP) öncesi ve sonrasına ait işletmelerin ortalama parsel büyüklüklerindeki değişim, işletme başına düşen parsel sayısında meydana gelen azalma miktarı belirlenmiştir. ATP öncesi ortalama parsel büyüklüğü 5,56 da iken, bu değer ATP sonrasında 8,63 da'ya yükselmiştir. Proje alanında TİGH'nin yapılabilmesi için çiftçilerden alınan kesinti miktarları karşılaştırılmış, proje alanı toplulaştırma oranı %35,5 (adet/adet) olarak bulunmuştur. Türkiye'de yapılan diğer AT çalışmalarında olduğu gibi bu proje kapsamında da parsellere ulaşımın sağlanması amacıyla yapılan yollar irdelenmiş, birim alana isabet eden yol uzunluğunda %94 (m/m)'lük bir artış olduğu gözlenmiştir. Çalışmada ayrıca proje alanında tamamlanmış olan sulama kanallarının yeterlilik durumunu belirlemek amacıyla toplulaştırma alanı sulama oranı değerleri de belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Arazi toplulaştırması, Toplulaştırma oranı, Birim alana isabet eden yol, Sulama oranı.

Evaluation of Some Land Consolidation Studies Made in Denizli - Tavas Plain

Abstract

This study was conducted in order to evaluate the land consolidation (LC) and land development services (LDS) studies applied on the Denizli-Tavas plain. For this purpose, the project data of Denizli-Tavas plain 1st Section LC and LDS Project are examined. The following data from 8 villages before and after the land consolidation project (LCP) were examined; change in average parcel sizes of enterprises and amount of decrease in the number of parcels per farm. While the average parcel size before LCP was 5.56 da, this value increased to 8.63 da after LCP. The amount of deductions from farmers was compared in order to be able to make LDS in the project area. The project area consolidation rate was 35.5% (pieces/unit). Roads for the provision of access to the parcels within the scope of this project, as in other LC studies conducted in Turkey were discussed. An increase of 94% (m/m) in the length of the road leading to the unit area was observed. In the study, the consolidation area irrigation rate values were also indicated in order to determine the sufficiency status of the irrigation canals completed in the project area.

Key Words: Land consolidation, Consolidation rate, Road to the unit area, Irrigation rate.

Giriş

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO)'nın 2014 yılı verilerine göre Türkiye'nin toplam yüzölçümü 78.535,000 ha olarak belirlenmiş, bu alanın arazi varlığı olarak toplam büyüklüğü 76.963,000 ha olduğu belirtilmiştir. Bu arazilerin 38.561,000 ha'lık kısmının ekilebilir tarım arazilerinden oluştuğu belirlenmiş, 11.612,600 ha olan kısmının da orman arazisi olduğu tahmin edilmektedir (FAO, 2014). Bu veriler yanında ülkenin yıllık su tüketimi 2017 yılı itibariyle 54 milyar m³'e ulaşmıştır. Bu suyun; 40 milyar m³'ü (%74) tarımda sulama amaçlı, 7 milyar m³'ü (%13) içme-kullanma suyu olarak, 7 milyar m³'ü (%13) ise sanayi suyu ihtiyaçlarının karşılanmasında kullanılmaktadır (DSİ, 2017).

Su kaynaklarının etkin bir şekilde kullanılabilmesi, sürdürülebilir kalkınma ve gıda güvenliğini önemli ölçüde etkilemektedir. FAO'nun Türkiye ile yaptığı çalışmalarında üç konu ön plana çıkmaktadır. Bunlar;

1. Gıda güvencesi ve gıda güvenliği (besin zincirindeki her aşamada gıda kalitesini ve güvenliğini artırmak)
2. Doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı ve iklim değişikliği etkileri konusunda bilinçlendirme



3. Çiftçi organizasyonlarının güçlendirilmesi, kurumlar için eğitim programları geliştirilmesi ve daha etkili karar verme için ulusal ve uluslararası tarımsal veriler geliştirilmesi için teknik yardım sağlayarak kurumsal kapasitenin geliştirilmesi şeklinde sıralanmaktadır (FAO, 2014).

Bilindiği gibi toprak en önemli sürdürülebilir kaynaklardan biridir. 2013-2017 Stratejik Planında T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığının görevleri arasında tarımın rekabetçi bir sektör haline getirilmesi; tarım potansiyelinin, çevrenin ve tarla parsellerinin geliştirilmesi; ekonomik ürünlerin çeşitliliğinin artırılması; kırsal alanın yaşam standartlarının iyileştirilmesi; kırsal kalkınma kapasitesinin artırılması amaçlarıyla çalışmalar yapılması gelmektedir (Anonim, 2018a). T.C. Kalkınma Bakanlığı tarafından hazırlanan Onuncu Kalkınma Planında (2014-2018) sulama oranı ve sulama randımanı değerlerinin artırılması öncelikli konular olarak ele alınmış, bu amaçla AT çalışmaları sulama yatırımları ile beraber yürütülmeye devam etme kararı alınmıştır (Anonim, 2013). Bu planla da arazi toplulaştırma çalışmalarının ülkemiz için ne denli önemli olduğu bir kez daha gündeme gelmiştir. AT çalışmaları, tarımda yapısal sorunların çözümüne hizmet ederken aynı zamanda TİGH uygulamalarında, sulama şebekelerinin projelenmesinde, yerleşim yerlerinin iyileştirilmesinde ve kırsal çevrenin korunmasında da etkili role sahiptir (Arıcı ve Akkaya Aslan, 2014).

Türkiye’de AT çalışmaları; küçük, parçalı ve dağınık haldeki parsellere sahip olan tarım işletmelerinin yeniden düzenlenerek; işgücü, zaman ve sermaye kullanımını azaltan modern tarım işletmelerine dönüştürülmesini amaçlamaktadır. Ayrıca tarımsal üretimi ve verimliliği arttırabilmek için üretim faktörlerinin yararlarını arttırmaya çalışmakta ve bu sayede kırsal kesimin yaşam standartlarını da yükseltmeyi hedeflemektedir. Bu nedenlerle AT çalışmaları ile birlikte tarla içi drenaj, tarla içi yol ve tahliye ile toprak ıslahı gibi tarla içi geliştirme hizmetleri de yapılmaktadır (Anonim, 2018b).

Türkiye’de 1961 yılında yapılan ilk çalışma olan Konya ili Çumra köyü ATP’nden itibaren yapılan toplulaştırma çalışmaları Çizelge 1’de, AT projeleri ile beraber yürütülen tarla içi geliştirme hizmetleri ise Çizelge 2’de verilmiştir (Anonim, 2018c).

Çizelge 1. Türkiye’de arazi toplulaştırma çalışmalarının durumu

Yıllar	Projenin Durumu	Alanı (ha)	Toplam (ha)
1961 – 2002	Tamamlanmış	450,000	
2003 – 2016	Tamamlanmış	4.900,000	6.100,000
2016 – 2017	Tamamlanmış	750,000	
2017 - ...	Devam Eden	1.800,000	1.800,000
2023 sonu	Hedeflenen	6.100,000	14.000,000

Çizelge 1’den de anlaşılacağı gibi ilk 42 (1961 – 2003) yıllık periyotta 450 000 ha alanda yapılan toplulaştırma çalışmalarının yanında özellikle son 14 yılda AT çalışmaları büyük bir hız kazanmış ve 5 650 000 ha alanda AT projeleri tamamlanmıştır (Anonim, 2018c).

Çizelge 2. Türkiye’de yapılan tarla içi geliştirme hizmetleri

Projenin Tipi	Projenin Durumu	Projenin Büyüklüğü
Arazi ıslah çalışmaları	Tamamlanan	83.552 ha
	Devam Eden	74.548 ha
Kapalı drenaj hattı	Tamamlanan	11.965,45 km
Köy ve tarla içi yol hattı (Stabilize)	Tamamlanan	62.000 km
Atık su şebekesi	Tamamlanan	5.117 km
Foseptik	Tamamlanan	1.597 adet
Sanat yapıları (kanal, menfez, köprü vb.)	Tamamlanan	20.684 adet
Mevcut açık drenaj kanallarının temizlenmesi	Tamamlanan	4.062,707 m ³
Mevcut lateral ve kollektörlerin yıkanması	Tamamlanan	909.021 m

T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığının 2017 yılı faaliyet raporunda Tarım Reformu Genel Müdürlüğü tarafından AT ve TİGH kapsamında yapılan çalışmalar (Anonim, 2017b);



1. Tarım arazileri değerlendirme çalışmaları (arazi kullanım planlaması projesi, toprak sınıfları tespit çalışmaları, laboratuvar çalışmaları, tarım dışı izni çalışmaları)
2. Proje ve kesin hesap çalışmaları (proje birim fiyat ve kesin hesap çalışmaları, etüd – plan – izleme – değerlendirme çalışmaları)
3. Arazi ıslahı ve sulama sistemi çalışmaları (arazi ıslahı, sulama altyapısı, sulama yönetimi)
4. AT ve TİGH Çalışmaları
5. Arazi edindirme ve yönetimi çalışmaları (arazi değerlendirme çalışmaları, arazi izleme çalışmaları, yabancıların Türkiye’de tarım arazisi edinim çalışmaları, arazi edindirme çalışmaları)olarak sıralanmıştır. Bu çalışmaların bir arada yürütülmesi kırsal kalkınma açısından oldukça önemlidir.

Denizli ili Ege Bölgesi içerisinde bulunan, Ege-İç Anadolu ve Akdeniz Bölgelerinin iklim ve ekolojik özelliklerini taşıyan bir ilimizdir. Yıllık yağış ortalaması 557 mm yıl⁻¹ olan ilin tarım arazileri toplamı 376.738 ha’dır (Anonim, 2017a). 2016 yılı sonu itibariyle Denizli ili tarım arazilerinin yaklaşık %20’sinde (75.415 ha) ATP tamamlanmış, 124.650 ha alanda ise çalışmalar devam etmektedir (Anonim, 2018d).

Çizelge 3. Denizli ili arazi toplulaştırma projelerinin durumu

Kurum	Tamamlanan (ha)	Devam Eden (ha)	Toplam (ha)
Denizli Valiliği İl Özel İdaresi & Mülga Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü	51.058	-	51.058
Özel Toplulaştırma (Baklan Belediyesi)	328	-	328
Devlet Su İşleri (Akalan Köyü)	-	2.966	2.966
Tarım Reformu Genel Müdürlüğü	24.029	121.684	145.713
Toplam	75.415	124.650	200.065

Bu çalışma Denizli ili Tavas Ovasında yürütülen AT çalışmalarının TİGH açısından değerlendirilmesi amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Metot

Çalışma materyali olarak Denizli ili Tavas ilçesine bağlı 8 yerleşim biriminde, köy merkezleri dahil olmak üzere toplam 11.350 ha alanda 2007/11687 no’lu bakanlar kurulu kararıyla yapımına başlanan Denizli-Tavas Ovası 1. Kısım AT ve TİGH Projesi alanı kullanılmıştır. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Denizli İl Müdürlüğü tarafından 2013 yılında yer teslimleri tamamlanmış olan projenin tescil işlemleri de 2014 yılı Mayıs ayında tamamlanmıştır. Araştırmaya konu olan proje kapsamında 8 yerleşim bölgesinde (Vakıf, Kızılcabölük, Garipköy, Çiftlik, Medet, Ulukent, Tavas Merkez ve Karahisar Mahalleleri) AT ve TİGH çalışmaları 2016 yılında tamamlanmıştır.

Denizli ilinin nüfus yoğunluğunun önemli bir kısmını oluşturan Tavas ilçesinin büyük bir çoğunluğu belde ve köylerde yaşamaktadır. Bu durum, ilçenin temel geçim kaynağının tarım ve hayvancılık olduğunu göstermektedir. Özellikle küçükbaş hayvan yetiştiriciliği ve süt üretimi yanında mermer, manganez ve krom yatakları bulunan ilçede madencilik ve taş ocağı işletmeciliği de önemli istihdam kaynakları olarak görülmektedir (GEKA, 2009). İlçedeki tarım arazilerinde yetiştirilen bitkilerin 2004-2017 yılları arasındaki değişim miktarları ve bu ürünlerin toplam alana göre oranları Çizelge 4’te verilmiştir.

Çizelge 4’ten anlaşıldığı gibi bölgede ağırlıklı olarak tahıllar ve diğer bitkisel ürünler üretilmektedir. Bunu bazı meyve ve baharat bitkileri izlemektedir. Tarım alanlarının değişimi açısından bakıldığında ekilen araziler bazı yıllarda azalmış bazılarında artış göstermiş olsa da çok fazla bir değişiklik gözlenmemiştir. Bu az miktarda değişikliğin nedeninin dönemsel olarak çiftçilerin üretim alışkanlıklarını değiştirmelerinden kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Bu çalışmada Tavas ilçesine bağlı bazı köylerde tamamlanmış olan ATP sonrasında meydana gelen değişim irdelenmiştir. Çalışmanın yapılabilmesi amacıyla kullanılan veriler Tarım İl Müdürlüğü kayıtlarından alınmıştır. ATP’lerinin başarı durumunun belirlenmesinde kullanılan en önemli faktör toplulaştırma oranıdır. Toplulaştırma oranı tanımı, ATP’lerin parsel sayısına göre değerlendirilmesini esas almaktadır. Bu



oran, toplulaştırma öncesindeki ve sonrasındaki parsel sayıları arasındaki farkın, toplulaştırma öncesindeki parsel sayısına göre % olarak ifade edilmesidir. Toplulaştırma alanlarında yapılan projenin başarısının en önemli göstergelerinden bir tanesi de toplulaştırma oranının büyüklüğüdür. Toplulaştırma oranı büyüdükçe işletmecilik uygun bir biçime gelmekte ve AT etkinliği artmaktadır. Diğer bir ifadeyle bu oran arttıkça, işletme başına düşen işçilik, makine vb. girdi masrafları azalmaktadır. Bu çalışmada, toplulaştırma oranının belirlenmesinde eşitlik (1) kullanılmıştır (Arıcı, 1994):

$$\text{Toplulaştırma Oranı} = \frac{\text{Eski Parsel Sayısı} - \text{Yeni Parsel Sayısı}}{\text{Eski Parsel Sayısı}} \quad (1)$$

Çizelge 4. Ekilen ürünlere göre Tavas ilçesinde bulunan tarım alanları (Kaynak: tuik.gov.tr, 2018)

Yıl	Tarım Alanları (da)								
	Meyveler, İçecek ve Baharat Bitkileri (da)	Oran (%)	Nadas (da)	Oran (%)	Sebze (da)	Oran (%)	Tahıllar ve Diğer Bitkisel Ürünler (da)	Oran (%)	Toplam (da)
2004	45 070	8.46	6 400	1.20	5 390	1.01	475 740	89.32	532 600
2005	45 380	8.52	2 060	0.39	5 510	1.03	457 510	85.90	510 460
2006	46 624	8.75	600	0.11	5 613	1.05	440 131	82.64	492 968
2007	45 824	8.60	500	0.09	5 630	1.06	432 367	81.18	484 321
2008	46 479	8.73	500	0.09	5 653	1.06	414 124	77.76	466 756
2009	46 479	8.73	500	0.09	5 653	1.06	412 487	77.45	465 119
2010	48 825	9.17	1 960	0.37	5 973	1.12	431 024	80.93	487 782
2011	47 019	8.83	850	0.16	6 528	1.23	437 963	82.23	492 360
2012	45 337	8.51	842	0.16	6 693	1.26	445 721	83.69	498 593
2013	45 328	8.51	29 153	5.47	6 946	1.30	418 426	78.56	499 853
2014	44 115	8.28	32 755	6.15	7 423	1.39	417 713	78.43	502 006
2015	42 560	7.99	30 447	5.72	7 453	1.40	416 008	78.11	496 468
2016	42 555	7.99	26 712	5.02	9 853	1.85	422 109	79.25	501 229
2017	41 323	7.76	25 697	4.82	11 053	2.08	399 555	75.02	477 628

Çalışmada ayrıca proje alanında eş zamanlı olarak yapılan TİGH projesi de değerlendirilmiştir. Bu amaçla yapılan işlerin proje öncesi ve sonrasında ne şekilde değiştiği irdelenmiştir. Türkiye’de yapılan AT çalışmaları genellikle sulamaya açılmış olan veya sulama yapılabilecek durumda olan alanlarda yapılmaktadır. AT projesi ile eş zamanlı olarak tarla içi geliştirme hizmetleri de yürütülmektedir. Bu sayede;

- AT birçok hizmeti birlikte gerçekleştirme yetki ve olanağı sağlar;
- AT ile TİGH parsel sınırlarına bağlı kalmadan gerçek kriterlere göre planlanır;
- AT tüm parsellere altyapı hizmetlerinden doğrudan yararlanma imkânı sağlar;
- AT sulama oranı ve randımanını artırır (Kumbasaroğlu ve Dağdemir, 2007).

Sulama şebekelerinde sulanan alanın toplam alana oranı sulama oranı olarak tanımlanır. Türkiye’de yapılan sulama projelerinde sulama oranının düşük kalmasına yol açan faktörlerin başında, tarım arazilerinin küçük, şekillerinin düzensiz ve dağınık parseller halinde olması ve sulama şebekesi uzunluğunun düzensiz olması gelmektedir. Bu sorunlara alternatif çözüm olarak, sulama projelerinin AT çalışmalarıyla paralel yürütülerek şebeke yoğunluğunun artırılması gerektiği işaret edilmektedir. Araştırmada sulama oranının belirlenmesi için eşitlik (2) kullanılmıştır (Arslan ve Tunca, 2013):

$$\text{Sulama Oranı} = \frac{\text{Sulanan Alan (ha)}}{\text{Toplam Alan (ha)}} * 100 \quad (2)$$



AT projelerinde temel hedeflerden biri de sahadaki bütün parsellerin ulaşım ağından yararlanmasının sağlanmasıdır. Toplulaştırma ile tamamlanan ulaşım hatları sayesinde çiftçiler dört mevsim tarlalarına gidilebilmekte, tarım alet ve makinaları kolaylıkla ulaştırmaları sayesinde bütün tarımsal mekanizasyon faaliyetleri uygulanabilmektedir. Toplulaştırmasız alanlarda çok sayıda küçük parsel varlığı ulaşım ihtiyacının karşılanmasının önüne geçmekte, ulaşım ağı da olduğu için ulaşım çoğu zaman hukuki mücadelelerle elde edilen geçiş hakları veya şahıslar arası anlaşmalarla sağlanmaktadır. AT alanlarındaysa yeni ulaşım ağı, stabilize kaplama ve gerekli geçit köprü vb. sanat yapılarıyla her koşulda etkinlik göstermektedir (Takka, 1993). ATP ile birlikte yeni yol ağı tesisi gerçekleştirilmektedir. Çalışmada ayrıca toplulaştırma projesinin ulaşım durumuna olan etkileri belirlenmiş, toplulaştırma öncesi ve toplulaştırma sonrası yol uzunlukları ile birim alana isabet eden yol miktarları da karşılaştırılmıştır.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Proje alanına ait toplulaştırma projesi öncesi ve sonrasında ortaya çıkan sonuçlar aşağıdaki çizelgede verilmiştir. Çizelge 5, Tarım İl Müdürlüğü kayıtları derlenerek hazırlanmıştır.

Çizelge 5. Proje alanı AT ve TİGH verileri

Yerleşim Birimi	Vakıf	Kızılcabölük	Garipköy	Çiftlik	Medet	Ulukent	Tavas	Karahisar	Toplam	
Alanı (da)	Eski	7 406	13 344	10 115	21 035	12 130	9 645	18 836	15 748	108 258
	Yeni	7 125	12 930	9 559	20 572	11 568	9 189	18 084	15 088	104 115
İşletme Sayısı (kişi)		603	1 109	1 430	820	920	1 287	2 011	2 110	10 290
Parsel Sayısı (adet)	Eski	841	1 406	4 321	1 098	2 385	2 948	3 101	2 613	18 713
	Yeni	575	988	2 197	1 019	1 403	1 740	2 132	2 006	12 060
Zayıf Oranı (%)		3.80	3.10	5.50	2.20	4.63	4.73	3.99	4.19	4.02
Toplulaştırma Oranı (%)		31.63	29.73	49.16	7.19	41.17	40.98	31.25	23.23	35.55
Ortalama Parsel Büyüklüğü (da)	Eski	8.47	11.95	2.22	18.79	4.89	3.13	5.87	5.88	5.56
	Yeni	9.20	12.71	4.12	19.72	7.87	5.06	8.17	7.21	8.63
İşletme Başına Düşen Parsel Sayısı (adet)	Eski	1	1	3	1	3	2	2	1	2
	Yeni	1	1	2	1	2	1	1	1	1
Ulaşım Sisteminin Uzunluğu (m)	Eski	16 000	35 632	26 000	40 000	22 000	33 000	56 000	42 000	270 632
	Yeni	37 826	50 036	68 715	79 852	63 037	72 485	71 448	80 821	524 220
Birim Alana İsbet Eden Yol (m ha ⁻¹)	Eski	21.60	26.70	25.70	19.02	18.14	34.21	29.73	26.67	25.00
	Yeni	53.09	38.70	71.89	38.82	54.49	78.88	39.51	53.57	50.35

Proje alanında toplam 10 290 adet arazi sahibi bulunmaktadır. Türkiye’de tarım arazileri genellikle küçük aile işletmeleri olma eğilimi gösterdiğinden dolayı, yapılan AT çalışmalarında arazi malikleri işletme olarak adlandırılmaktadır. Yapılan çalışmalarda, arazilerin çok parçalı olması ve bir malike ait birden fazla arazi olmasından dolayı, aynı isimli işletmeler tek bir işletme olarak görülmekte ve proje yapılırken işletme numaraları buna göre verilmektedir. Çizelge incelendiğinde en fazla işletme sayısı sırasıyla Karahisar Beldesi ve Tavas Merkezde bulunmaktadır. Bu durum söz konusu yerleşimlerin diğer köylere oranla daha büyük olmasından kaynaklanmaktadır.

Çizelgede irdelenen projelerdeki köylerin eski ve yeni parsel alanları ile tarla parsellerindeki kesinti oranları verilmiştir. 09.12.2017’de yayınlanan “Arazi Toplulaştırma Uygulama Yönetmeliği” ne göre parsel planlamasında önce ortak kullanım için kesinti payları belirlenmektedir. Gölet, baraj, yol, sulama ve tahliye kanalları, elektrik iletim tesisleri ve diğer tesislerin sadece toplulaştırma proje alanına hizmet eden ayrıntıları için gerekli olan arazi bu kesinti paylarından (ortak tesislere katılım payı) karşılanır. Bu kesinti paylarının yeterli gelmediği durumlarda, hazine arazileri ya da devletin hüküm ve tasarrufu altında bulunan arazilerden, bunların yeterli olmadığı durumlarda ise gerçek ve tüzel kişilerden anlaşma veya kamulaştırma yoluyla karşılanabilir. Bu sayede, ortak katılım payı için herhangi bir bedel ödenmez. Bununla birlikte, ortak katılım payları üzerindeki bütünleyici parçalar



için proje idarelerince kamulaştırma yapılabilir. Çizelge incelendiğinde en fazla kesintinin Garipköy’de yapıldığı, bunu sırasıyla Ulukent ve Medet köylerinin izlediği ortaya çıkmıştır. En az kesinti ise Çiftlik köyünde gözlenmiştir.

Çizelgede ayrıca, proje alanındaki toplulaştırma oranı değerleri verilmiştir. Çizelge incelendiğinde Denizli Tavas Ovası 1. Kısım ATP’ne ait toplulaştırma oranı değerlerinin %7.19-49.16 arasında değiştiği belirlenmiştir. Ülkemizde yürütülen projelerde toplulaştırma oranı %42.4’dür (Arıcı, 1994; Yağanoğlu ve ark., 2000). Çay ve Çevik (2009) arazi düzenleme sonuçlarının anketlerle analizini belirledikleri çalışmalarında toplulaştırma oranı değerlerini Kozluca Kasabası için %53, Bozanönü Köyü için %50 ve Alanözü Kasabası için ise %56 (adet/adet) olarak bulmuşlardır. Arslan ve Tunca (2013) Bafra Ovası Sol Sahilinde yer alan toplulaştırma çalışmalarını incelemişler, araştırmada toplulaştırma oranının %53 olduğunu belirlemişlerdir. Karakayacı ve ark. (2016) Konya İli Güneysınır İlçesi Alanözü Mahallesinde 2006-2010 yılları arasında yapılan ATP sonuçlarını değerlendirdikleri çalışmada, proje alanında toplulaştırma öncesi 683 adet parsel varken, toplulaştırma sonrasında 303 adet parsel oluşturulmuş ve toplulaştırma oranının %56 olduğunu bildirmiştir. Toplulaştırma öncesinde ortalama parsel büyüklüğü 2,2 dekar iken, yeni durumda 4,8 dekara yükselmiştir.

Projeye bakıldığında toplulaştırma oranının Türkiye ortalamasının altında bir değerde olduğu gözlenmektedir. Burada her bir köyün farklı yapıları söz konusu olduğundan hepsini ayrı ayrı değerlendirmek gerekmektedir. Burada işletme başına düşen parsel sayılarının ve parsel alanlarının da incelenmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Örneğin, Çiftlikköy’de toplulaştırma oranı değeri % 7.19 gibi çok düşük bir miktar olarak hesaplanmıştır. Bunun nedeni eski parsel sayılarındaki azalmanın çok düşük oranlarda kalmasıdır. İşletme sayısı 820 adet olan Çiftlikköy’de toplulaştırma projesi yapılmadan önce 1 098 adet olan parsel sayısı proje tamamlandıktan sonra 1.019 adete düşmüştür. Köyde işletme başına neredeyse sadece 1 adet parsel düşmektedir. Köyün arazi varlığına bakıldığında, işletmelerin proje öncesinde bile çok büyük bir kısmının tek parselli olduğu gözlenmektedir. Bölge halkı arasında Ağalar Köyü olarak da bilinen Çiftlik Köyünde ortalama parsel büyüklükleri de toplulaştırmadan önce bile bölge ortalamasının çok üzerinde olduğu gözlenmektedir.

ATP sonrası, toplulaştırma alanındaki tüm parsellere ulaşımı sağlayan yol olması gerekmektedir. Toplulaştırma projelerinin başarısı her ne kadar toplulaştırma oranı ile ölçülse de tüm parsellere ulaşımı sağlayan yolun olması da bir o kadar önemlidir. Çalışma alanında toplulaştırma öncesi ve sonrası, yol uzunluğu belirlenerek ulaşım etkinliği tespit edilmiştir.

Birim alandaki yol uzunluğu işletme büyüklüğüne, arazi sınıfı veya topoğrafyaya ve sulama sistemlerine göre değişir. İşletme büyüklükleri veya parseller küçüldükçe, arazinin topoğrafyası farklılaştıkça, sulama drenaj sorunları arttıkça yol miktarı da fazlaşmaktadır. Hollanda’da çeşitli projelerde yol uzunluğu 13,5-27,3 m ha⁻¹, İspanya’da 15-140 m ha⁻¹ arasında değişmektedir (Arıcı ve Akkaya Aslan, 2014). Türkiye’de yapılan toplulaştırma çalışmaları incelendiğinde, Cemalettin Köyünde; toplulaştırmadan önce birim sahaya düşen yol miktarı 12,93 m ha⁻¹ iken toplulaştırma sonrası birim sahaya düşen yol miktarı 69,34 m ha⁻¹ yükselmiştir. Toplulaştırma sonrası yapılan yol miktarı, en fazla Cemalettin Köyüne yapıldığı görülmüştür (Kır, 2012). Abacı (2009), proje içerisinde yer alan bazı köylerin toplulaştırma önce ve sonrası birim sahaya düşen yol miktarı, Aşağı Karacaören Köyü 20,5 m ha⁻¹ iken 44,25 m ha⁻¹, Yeşilkent Köyü 8,06 m ha⁻¹ iken 72,20 m ha⁻¹, Yanlızkavak Köyü 21,50 m ha⁻¹ iken 79,30 m ha⁻¹ ve Kayaboğazı Köyü 23,16 m ha⁻¹ iken 90,12 m ha⁻¹’a yükseldiğini, toplulaştırma sonrası bazı köylere yapılan tarla içi yol miktarının İncir 5.905 m, İmamlı 9 277 m, Ilıca Köyü 9,960 m, Yandak 13,216 m, Daylı 13,398 m, Edil 15,042 m, Osmanköy 16,372 m ve Kayaboğazı’nda 22,177 m olduğunu bildirmiştir.

Proje alanı yol uzunlukları incelendiğinde AT’den önceki toplam yol uzunluğu 270,632 m iken, AT sonrasında ise ulaşım sistemi uzunluğu %94 oranında artarak 524,220 m’ye ulaşmıştır. En büyük artış Medet Köyünde gözlenmiştir (%187). Birim alana isabet eden yol miktarına bakıldığında ise proje alanının tamamında toplulaştırmadan önce 25 m ha⁻¹ olan yol uzunluğu, %101 oranında artarak 50,35 m ha⁻¹’a ulaşmıştır. Yine en büyük artış %200 oranıyla Medet Köyünde meydana gelmiştir.

ATP kapsamında yapılan bir diğer TİGH ise her parselde sulama suyu ulaştırılmasıdır. Bu kapsamda sulama oranı değerlerinin proje başarısı üzerinde önemli bir etkisi olduğunu söylemek mümkündür. Proje alanına ait AT öncesi ve sonrası sulama oranı değerleri Çizelge 6’da verilmiştir.



Çizelge 6. Proje alanı sulama oranı değerleri

Yerleşim Birimi	Kanalet (m)	AT Öncesi		AT Sonrası			Sulama Oranı (%)	
		Derin Kuyu (adet)	Sulanan Alan (da)	Kapalı Sistem Basınçlı Sulama Şebekesi Uzunluğu (m)	Sulama Hidrantı (adet)	Sulanan Alan (da)	Eski	Yeni
Vakıf	21,000	-	-	-	-	-	-	-
Kızılcabölük	14,000	6	2,800	23,630	137	3,945	20,98	30,51
Tavas	35,000	13	6,110	54,114	290	10,402	32,44	57,52
Toplam	70,000	16	8,910	77,744	427	14,347	8,23	13,78

Tavas Merkez, Kızılcabölük ve Vakıf'ta sulama sahasında yer alan ve kullanılamaz durumda olan 70 km uzunluğunda eski kanal ve kanalet kaldırılmıştır. Projeden önce %30 (da) civarında bulunan sulama randımanının artırılması amacıyla eski ve kullanılamaz durumda olan sulama şebekesinin yerine Tavas Merkezde 57 km Kızılcabölükte 23 km kapalı sistem basınçlı sulama şebekesi döşenmiştir. Çizelgeden de görüleceği üzere proje alanında sadece Tavas ve Kızılcabölük'te toplulaştırma projesi kapsamında 77,744 m uzunluğunda kapalı sistem basınçlı sulama şebekesi kurulmuştur. Bunun dışındaki alanda DSİ tarafından yapılmakta olan gölet ve açık sistem sulama kanalları vasıtasıyla daha sonra yapılacak olan tamamlama projesi kapsamında da tüm proje alanının sulama ve drenaj çalışmalarının tamamlanması planlanmaktadır. Çizelgede verilen değerler incelendiğinde sulama oranlarının beklenenden daha düşük olduğu ortaya çıkmaktadır. Ancak henüz tamamlanmamış olan sulama çalışmaları ile bu oranların artacağı tahmin edilmektedir.

Sonuçlar

Cumhuriyet döneminden günümüze kadar, Türkiye'nin ekonomik ve toplumsal hayatındaki ilerlemelere paralel olarak özellikle insan kaynaklarının ve kırsal altyapının geliştirilmesi, tarımda verimliliğin artırılması yönünde önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Ancak, bölgeler arası ve kır-kent arası gelişmişlik farklılıkları halen önemini korumakta, çağdaş uygarlığın en ileri aşamasına ulaşmayı hedefleyen Türkiye'de kırsal kalkınmanın hızlandırılması en önemli öncelik alanlarından birini oluşturmaya devam etmektedir (Anonim, 2014).

Bu çalışmada Denizli ili Tavas Ovası 1. Kısım AT ve TİGH projesi değerlendirilmiştir. Proje alanı toplulaştırma oranı %35,55 (adet/adet) bulunmuştur. Bu değer Türkiye'de yapılan diğer ATP'lerine oranla nispeten düşük bir değerdedir. Ancak, köy bazında irdelendiğinde işletme başına düşen parsel sayıları projeden önce de çok yüksek bir değer olmadığından buradaki sorunun irdelenmesinde özellikle arazilerin hisselilik durumlarının da değerlendirmeye alınması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Yapılan projelerde hisseli arazilerin miktarlarının azaltılması amaçlanmalıdır.

Özellikle Ege Bölgesinde parsel büyüklüklerinin diğer bölgelere oranla daha düşük olduğu bilinen bir gerçektir. Burada arazilerin verimlilikleri ve buna bağlı olarak ekonomik değerleri oldukça etkilidir. Bu nedenle parsel büyüklüklerinin çok fazla artış göstermediği sonucu ortaya çıkmaktadır.

Yapılan toplulaştırma projelerinde öncelikli hedeflerden bir tanesi de tüm parsellere ulaşımın sağlanmasıdır. Bu çalışmada parsellerin tamamı yola kavuşmuş, birim alana düşen yol miktarı %101 oranında artarak 50,35 m ha⁻¹'a ulaşmıştır. Bu durum yapılan T.İ.G.H. projesinin başarı göstergelerinden bir tanesidir.

Türkiye'de özellikle son dönemde yapılan AT çalışmaları sadece arazi düzenleme ve parsellerin bir araya getirilmesi şeklinde kalmayıp, aynı zamanda sulama, drenaj ve tarımsal yolların da düzenlenmesi gibi bazı TİGH'ni de çiftçilere sunmaktadır. Bu durum çiftçilere hem ekonomik hem de sosyal açıdan önemli bir katkı sağlamaktadır. Bununla birlikte yapılan toplulaştırma çalışmalarının sonuçlarının değerlendirilmesi daha sonra yapılacak çalışmalara oldukça önemli katkılar sağlayacaktır.

Denizli ili Tavas ovasında uygulanan arazi toplulaştırma (ATP) ve tarla içi geliştirme hizmetleri çalışmalarının değerlendirilmesi amacıyla yapılmıştır. Yapılan bu çalışma sonucunda proje toplulaştırma oranının Türkiye ortalamasının altında kaldığını ve ATP sonrası toplulaştırma başarısının her ne kadar toplulaştırma oranı ile ölçülse de tüm parsellere ulaşımı sağlayan yolun olması da bir o kadar önemli olduğu vurgulanmıştır. Ayrıca, özellikle arazilerin hisseli olup olmama durumlarının da değerlendirmeye alınmasının gerekliliği vurgulanmıştır.

Teşekkür

Bu çalışmada değerli katkılarından dolayı Aydın Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü personeli Ziraat Mühendisi Selim Kazmazoğlu'na teşekkür ederiz.



Kaynaklar

- Abacı, M., 2009. Sinop Boyabat Durağan Katılımcı Arazi Toplulaştırma Projesi Yayınlanmamış Değerlendirme Özeti. Tarım Reformu Bölge Müdürlüğü, Samsun.
- Anonim, 2013. Onuncu kalkınma planı (2014-2018). T.C. Kalkınma Bakanlığı, Ankara. <http://kkp.tarim.gov.tr/Default.aspx> Erişim tarihi: 27.02.2018.
- Anonim, 2014. Kırsal kalkınma eylem planı, 2010-2013 değerlendirme raporu. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarım Reformu Genel Müdürlüğü, Ankara. <http://kkp.tarim.gov.tr/Default.aspx#> Erişim Tarihi: 21.03.2018.
- Anonim, 2017a. 2017 yılı brifing raporu. T.C. Denizli İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, Denizli. <https://denizli.tarim.gov.tr/Sayfalar/Detay.aspx?TermStoreId=368e785b-af33-487d-a98d-c11d5495130b&TermSetId=915efe03-1863-4767-adf2-240bb34bc5be&TermId=376fbf32-576f-4ed6-994a-045d0ff5a02e&UrlSuffix=40/Brifing-Raporu> Erişim tarihi: 15.07.2017.
- Anonim, 2017b. 2017 yılı faaliyet raporu. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ankara. <https://www.tarim.gov.tr/> Erişim Tarihi: 01.03.2018.
- Anonim, 2018a. 2018-2022 Stratejik plan. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Strateji Geliştirme Başkanlığı, Ankara. <https://www.tarim.gov.tr/> Erişim tarihi: 01.03.2018.
- Anonim, 2018b. Arazi toplulaştırma ve tarla içi geliştirme projeleri. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarım Reformu Genel Müdürlüğü, Ankara. <https://www.tarim.gov.tr/TRGM/Menu/11/Projeler> Erişim tarihi: 01.03.2018.
- Anonim, 2018c. 2018 yılı bütçe sunumu. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ankara. <https://www.tarim.gov.tr/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=30> Erişim tarihi: 01.03.2018.
- Anonim, 2018d. 2017 yılı faaliyet raporu. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ankara. <https://www.tarim.gov.tr/> Erişim tarihi: 01.03.2018.
- Arıcı, İ., 1994. Arazi Toplulaştırması. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları: 60. 121s. Bursa.
- Arıcı, İ., Akkaya Aslan, Ş.T., 2014. Arazi Toplulaştırması Planlama ve Projelemesi. Dora Basım-Yayın Dağıtım ve Ltd. Şti. 237 s. Bursa.
- Arslan, H., Tunca, E., 2013. Arazi toplulaştırmasının sulama projelerinin performansı üzerine etkileri. Anadolu Tarım Bilim. Dergisi. 28 (3): 126-133.
- Çay, T., Çevik, H., 2009. Arazi düzenleme sonuçlarının anketlerle analizi. Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim ve Teknoloji Dergisi. 24 (3): 11-18.
- DSİ, 2017. 2017 yılı performans programı. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı, Ankara. <http://strateji.dsi.gov.tr/performans-programi> Erişim tarihi: 18.02.2018
- FAO, 2014. Statistical data of FAO. <http://www.fao.org/countryprofiles/index/en/?iso3=TUR> Access date: 05.03.2018.
- GEKA, 2009. Güney Ege İlçelerinde Genel Sosyo-Ekonomik Durum, Güney Ege Kalkınma Ajansı Ekonomik Araştırmalar ve Planlama Birimi, Denizli. <http://geka.gov.tr/> Erişim tarihi: 18.01.2018.
- Karakayacı, Z., Aydın, A., Gönül, C., Uğur, E., 2016. Arazi toplulaştırmasının arazi değerine etkisi; Konya ili Klanözü kasabası örneği. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 21 (2): 157-167.
- Kır, M., 2012. Sinop Boyabat Cemalettin köyü arazi toplulaştırmasının tarımsal altyapı hizmetleri yönünden değerlendirilmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 79 s.
- Kumbasaroğlu, H., Dağdemir, V., 2007. Erzurum Merkez ilçede tarım arazilerinde parçalılık durumuna göre tarım işletmelerinin ekonomik analizi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 38 (1): 49-58.
- Takka, S., 1993. Arazi Toplulaştırması. Kültürteknik Derneği Yayınları No: 1. 248s. Ankara.
- Yağanoğlu, A.V., Okuroğlu, M., Hanay, A., 2000. Arazi Toplulaştırması. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları: 159. 169 s. Erzurum.



Araştırma Makalesi/Research Article

The Effects of Cardboard for Enhancing Water Holding Capacity of Soil

Gürkan Alp Kağan Gürdil¹ Ivo Balada² Bahadır Demirel¹ Fuat Lüle^{3*}

¹Ondokuz Mayıs University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Machines and Technologies Engineering, Samsun, Turkey

²Czech University of Life Sciences, Faculty of Engineering, Department of Machine Utilization, Prague, Czech Republic

^{3*}Adıyaman University, Faculty of Technology, Department of Energy Systems Engineering, Adıyaman, Türkiye

*Sorumlu Yazar: flule@adiyaman.edu.tr

Geliş Tarihi: 12.02.2018

Kabul Tarihi: 23.10.2018

Abstract

In this study, the effects of layers formed by the mixture of grass, woodchips, leaves and cardboard on water holding capacity were investigated. Four different mixtures for layers were prepared. The layer was established in 12 weeks as specified in ČSN EN 14045 standards. The moisture content of the mixtures ranged from 47% to 48% and the C:N ratio ranged from 30: 1 to 31: 1. The first mixture contained no cardboard, while the others contained different amount of cardboard. This type of work is not only important in terms of waste utilization, but also in terms of studies on erosion control by increasing the soil water holding capacity.

Keywords: Substrate, Infiltration, Cardboard, Erosion.

Toprak Su Tutma Kapasitesini Arttırılmasında Atık Kağıt Tabakası Takviyesinin Etkisi

Öz

Bu çalışmada çimen, odun talaşı, yapraklar ve mukavva kağıt atıklarından oluşan bir karışım ile oluşturulan katmanların toprak içerisinde su tutma kapasitesine olan etkileri araştırılmıştır. Dört farklı karışım hazırlanmıştır. Mukavvadan oluşan kağıt atıkları tabakası ČSN EN 14045 standartlarında belirtildiği şekilde 12 haftada oluşturulmuştur. Karışımların nem içeriği % 47 ile 48 arasında ve C:N oranı ise 30:1 ile 31:1 arasında değişmiştir. İlk karışımında mukavva yer almazken diğer karışımlarda farklı oranlarda mukavva bulunmaktadır. Bu tip çalışmalar sadece atık değerlendirilmesi açısından değil aynı zamanda toprak su tutma kapasitesini arttırarak erozyon kontrolü ile ilgili çalışmalar açısından da çok önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Katman, Sızma, Mukavva, Erozyon.

Introduction

Infiltration characteristics of a soil surface are one of the important factors determining the potential threats to soil erosion. The infiltration capability of soil has an important role in soil protection against water erosion. Lack of infiltration properties of a soil surface restricts water input into the soil, which in combination with high intensity of rainfall can cause formation of surface drainage and associated negative erosion phenomenon. Infiltration is influenced by many factors, which can be categorized into 4 groups - soil properties (structure, texture, morphological, chemical and soil-moisture parameters), properties of the soil surface (incidence of soil crust), the method of land management and natural conditions (Lukas et al., 2007). Walter (2006) compared the effect of conventional tillage and minimum tillage of basic cereal growth on infiltration capacity of the soil. From the resulting measurements it can be unambiguously concluded that there are preferable infiltration capacity of the variant with conventional tillage compared to minimum tillage. The soil after plowing can soak about once as much of water as the soil treated minimization technologies.

What is important for maintaining the basic physical parameters or improvement of soil physical /chemical properties and increasing the biological activity is the sufficient supply of organic matter into the soil. Soil structure is one of the factors influencing infiltration (Truman and Franzmeier, 2006). The condition of soil structure together with soil cultivation is related to water retention in soil (Gajic et al., 2004). Organic matter in the soil transforms into humus which condition the soil fertility. Humus content affects the water retention in the soil and is the source of nutrients for plants (Badalíková and Cervinka, 2007). By delivering compost into the soil, the supply of organic material increases, and consequently its physical properties improve especially its density. According

to many research outcomes, it was discovered that the infiltration capacity of the soil in the saturated environment linearly increased when delivering a mixture of compost and sand opposite to compost in sand-clay soil or to loamy soil without supplied compost (Thompson et al., 2008). Quatteraa et al. (2007) indicated that by supplying compost into the soil, its hydraulic properties were improved including infiltration.

Zeytin and Baran (2003) carried out pot experiments in the clay-loam and sand-clay soil in dry regions of Turkey. They kept adding hazelnuts nut shells into the soil in an amount of 0-8% wt. During two cycles (extractions after 45 and then 90 days) they observed the effect of this organic matter on the physical and hydro physical properties of soils. They demonstrated positive effect on the stability of soil aggregates in water and in the category of pores, also the saturated hydraulic conductivity and porosity increased. Similar laboratory experiments took place in Jordan. Al-Widyan et al. (2005) examined the effect of organic waste from olive-pressing in the clay loam soil (waste formed 2%, 4% and 8% mixture weight). It was found that after such application, the physical properties of selected soil significantly were improved, especially retention and infiltration capabilities. Evanylo and Sharon (2002) did not note any water retention capacity increase even after two years of the compost application. Pliva (2017) stated that biodegradable waste (BDW) is currently being processed mainly by classical methods of biodegradation: composting, incineration and anaerobic digestion. Another, yet less common methods include alcohol fermentation and pyrolysis.

The objective of the study is to determine the effect of application of cardboard substrate on infiltration capacity of soil primarily water retention.

Materials and Methods

An experiment involving the mixture of grass, woodchips, leaves and cardboard was conducted to assess the effect of application of mixture on infiltration capacity of soil primarily water retention (Figure 1). The research was carried out in belt heaps for 12 weeks.



Figure 1. Research of infiltration of produced substrate containing cardboard and soil. A: Filling the tube by the substrate B: Rain simulation, C: Container for measuring outgoing water.

To determine the volumetric moisture content of the mixture, the following equation was used:

$$V_c = \frac{(m_1 * V_1) + (m_2 * V_2) + \dots + (m_n * V_n)}{m_1 + m_2 + \dots + m_n} \quad (1)$$

Where: V_c = volumetric moisture (%)

m_1, m_2, \dots, m_n : total mass of each raw material (kg)

V_1, V_2, \dots, V_n – the moisture content of each raw material (% wet basis, wb)



To determine the C:N ratio the following equation was used.

$$C:N = \frac{[C_1*m_1*(1-V_1)]+[C_2*m_2*(1-V_2)]+\dots+[C_n*m_n*(1-V_n)]}{[N_1*m_1*(1-V_1)]+[N_2*m_2*(1-V_2)]+\dots+[N_n*m_n*(1-V_n)]} \quad (2)$$

Where:

$C_1, C_2 \dots C_n$: Carbon content of each raw material (%)

$N_1, N_2 \dots N_n$: Nitrogen content of each raw material (%)

To investigate the substrate infiltration, the strainer tube was used ($d = 200$ mm) in which the substrate was inserted ($V = 10$ dm³) and compacted (5 kg). Five liters of water was poured into the funnel for simulation of rainfall. The time to pass through the compacted mixture, the amount of water passed through the compacted mixture for hour, and the amount of water passed through the compacted mixture for 24 hours. The moisture content of the mixture was determined at 105 °C for 24 hours.

Results and Discussion

The amount of materials (grass, woodchips, cardboard, and leaves) used, moisture content and C:N ratios of the resulting mixture are presented in Table 1. The mixtures were prepared in late October, stored in closed containers and the experiment was carried out in January. The recorded ambient temperature was 5 °C.

Table 1. The amount of materials and characteristics of the mixtures

Mixture	Grass (g)	Woodchips (g)	Cardboard (g)	Leaves (g)	Moisture (%)	C:N
1	5000	2000	0	500	48	30:1
2	5000	2000	50	500	47	30:1
3	5000	2000	100	500	47	31:1
4	5000	2000	150	500	47	31:1

To determine the time to pass through the compacted mixtures, twelve consecutive measurements were performed. The average time to pass through the compacted mixtures were 37.1, 37.4, 37.3, and 37.2 for Mixture 1, 2, 3, and 4, respectively. It was detected that the addition of cardboard slightly increased the time to pass through the compacted mixtures.

To determine the amount of water passed through the compacted mixture for hour (mL), twelve consecutive measurements were performed. The average time for the amount of water passed through the compacted mixtures for hour were 3337.5, 3279.2, 3186.7, and 3120.8 mL for Mixture 1, 2, 3, and 4, respectively. Results showed that the amount of water passed through the compacted mixture for hour decreased with the increase of the amount of cardboard in the mixture. In other words, the mixtures with cardboard increased ability to retain water.

To determine the amount of water passed through the compacted mixture for 24 hours (mL), twelve consecutive measurements were performed. The average time for the amount of water passed through the compacted mixtures for 24 hours were 4835.0, 4795.8, 4783.3, and 4786.7 mL for Mixture 1, 2, 3, and 4, respectively. Results showed that the amount of water passed through the compacted mixture for 24 hours decreased with the increase of the amount of cardboard in the mixture. In other words, the mixtures with cardboard increased ability to retain water. The mixtures with cardboard yielded higher water retention compared to the mixture without cardboard. The mixtures 2, 3 and 4 were almost identical but different from the Mixture 1, which demonstrated the lowest water retention ability among all.



Table 2. The time to pass through the compacted mixtures (second)

Measurement	Mixture 1	Mixture 2	Mixture 3	Mixture 4
1	37.4	36.8	38.1	37.9
2	37.3	38.0	36.4	37.5
3	36.5	36.2	36.9	37.0
4	36.3	37.5	38.3	36.9
5	37.6	37.3	38.0	36.2
6	37.7	37.1	37.0	36.1
7	37.2	37.3	37.7	37.3
8	36.2	36.2	37.3	37.1
9	38.4	36.8	36.6	39.0
10	38.7	38.4	36.9	36.4
11	36.2	38.4	37.6	36.9
12	36.2	38.5	37.3	38.5
Average	37.1	37.4	37.3	37.2

Table 3. The amount of water passed through the compacted mixture for hour (mL)

Measurement	Mixture 1	Mixture 2	Mixture 3	Mixture 4
1	3340	3290	3250	3150
2	3350	3280	3280	3140
3	3310	3270	3240	3120
4	3300	3320	3170	3170
5	3320	3260	3130	3090
6	3350	3210	3130	3080
7	3340	3230	3210	3180
8	3330	3280	3220	3160
9	3380	3350	3130	3090
10	3350	3280	3110	3080
11	3380	3300	3120	3080
12	3300	3280	3250	3110
Average	3337.5	3279.2	3186.7	3120.8

Table 4. The amount of water passed through the compacted mixture for 24 hour (mL)

Measurement	Mixture 1	Mixture 2	Mixture 3	Mixture 4
1	4850	4840	4760	4730
2	4830	4750	4780	4790
3	4790	4790	4810	4720
4	4860	4780	4790	4850
5	4820	4820	4720	4860
6	4850	4880	4830	4810
7	4760	4790	4760	4720
8	4950	4760	4720	4890
9	4890	4750	4780	4910
10	4790	4810	4850	4680
11	4820	4770	4910	4770
12	4810	4810	4690	4710
Average	4835.0	4795.8	4783.3	4786.7

Conclusion

Based on the first part of the measurement it can be concluded that the addition of cardboard slightly increased the time to pass through the compacted mixtures. Results showed that the amount of water passed through the compacted mixture for hour decreased with the increase of the amount of cardboard in the mixture. In other words, the mixtures with cardboard increased ability to retain water. In the same manner, the amount of water passed through the compacted mixture for 24 hours decreased with the increase of the amount of cardboard in the mixture. Thus, the mixtures with cardboard again increased ability to retain water. The mixtures with cardboard yielded higher water retention compared to the mixture without cardboard. The mixtures 2, 3 and 4 were almost identical but different from the Mixture 1, which demonstrated the lowest water retention ability among all. In



conclusion, the results show us that the cardboard really has an impact on water retention in the soil. So, this waste material can be preferred to be used as soil additive material.

Turkey has a great potential of waste and residue especially those of organic from agricultural production. Unfortunately, we are not managing our wastes as used to be in developed countries. This idle potential can promote economic improvement and employee opportunities in the developing countries. Therefore, waste management either for energy or for soil improvement is very important for sustainable development. Besides, it's environmentally friendly and useful for erosion control, as well.

References

- Al-Widyan, M.I., Al-Abed, N., Al-Jalil, H., 2005. Effect of composted olive cake on soil physical properties. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 36 (9-10): 1199-1212.
- Badalíková, B., Červinka, J., 2007. Humus content and its quality under different soil tillage systems in sugar beet and their influence on the yield of this crop. *Humic Substances in Ecosystems 7*, Torun, Poland. pp. 31-38.
- Evanylo, G., Sherony, C., 2002. Agronomical and environmental effects of compost use for sustainable vegetable production. *Composting and Compost Utilitation, Int. Symposium*, 6-8, Columbus, Ohio, USA
- Gajic, B., Durovic, N., Pocuca, V., 2004. Effect of irrigation on soil structure and water stability of aggregates. *Zemljiste i biljka (Serbia and Montenegro)*. 53 (1): 45-54.
- Lukas, V., Štibinger, J., Procházková, B., Neudert, L., 2007. Vliv rozdílného způsobu zpracování půdy na infiltrační vlastnosti půdního povrchu. In: *Sborník odpobrných příspěvků a sdělení. MZLU pěstitelům 2007*“ Brno: AF MZLU v Brně, pp. 48-51. ISBN: 978-80-7375-058-9.
- Plíva, P., 2017. Areas suitable for composting in the belt heaps. *Biom.cz* [online]. 2010-08-11. Dostupné z, URL: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/plochy-vhodne-pro-kompostovani-v-pasovych-hromadach>>. ISSN: 1801-2655. (Erişim tarihi: 26 Mart 2017).
- Quattaraa, K., Quttaraa, B., Nybergh, G., Sédogoa, M. P., Malmerb, A., 2007. Ploughing frequency and compost application effects on soil infiltrability in a cotton-maize (*Gossypium hirsutum-Zea mays* L.) rotation systém on a Feric Luvisol and a Ferric Lixisol in Burkina Faso. *Soil & Tillage Research*. 95 (1-2): 288-297.
- Thompson, A.M., Paul, A.C., Balster, N.J., 2008. Physical and hydraulic properties of engineered soil media for bioretention basins. *Transaction of the asable*. 51 (2): 499-514.
- Truman, C.C., Franzmeier, D.P., 2006. Structure, pedological concepts, and water flow. Rattan, L. (Eds). *Encyclopedia of Soil Science, Soil Conservation Technology; Soil Science, Volume 2*, Taylor&Francis Group is the Academic Division of Informa plc., New York. pp. 1698-1703
- Walter, R., 2006. Infiltration Properties. *Encyclopedia of Soil Science, Crop Science, Volume 1*, Taylor&Francis Group is the Academic Division of Informa plc., New York. pp. 871-874.
- Zeytin, S., Baran, A., 2003. Influence of Composted Hazelnut Husk on some Physical Properties of Soil. *Bioresource Technology*. 8 (3): 241-244.



Araştırma Makalesi/Research Article

Çeltikte Damla Sulama ile Su Tutma Bariyerinin Kullanımı

Hakan Nar¹ Gökhan Çamoğlu^{1*} Kürşad Demirel²

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, 17020,Çanakkale

²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 17020,Çanakkale

*Sorumlu yazar: camoglu@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 31.10.2018

Kabul Tarihi: 27.11.2018

Öz

Çeltik yetiştiriciliğinde geleneksel göllendirme sulama uygulandığı için diğer bitkilere oranla çok daha fazla su kullanılmaktadır. Bu nedenle, kurak yıllarda çeltik yetiştirilen alanlara sınırlamalar getirilmektedir. Bu çalışma, çeltik (*Oryza Sativa L. cv. Luna*) bitkisinde su tasarrufu sağlayan yöntemlerden damla sulama (DI) ve su tutma bariyerinin (STB) göllendirme sulama yönteminin uygulandığı çiftçi uygulaması ile su kullanımı, verim ve kalite özellikleri açısından karşılaştırılması amacıyla yapılmıştır. Araştırma, 2017 yılında Edirne İli, Enez İlçesi, Çavuş Köyü'nde yürütülmüştür. Deneme süresince toprak nemi sensörler aracılığıyla izlenmiştir. Sulamalar, DI ve DI+STB konularında, toprakta kullanılabilir su tutma kapasitesinin %15±5'i tüketildiğinde tekrar tarla kapasitesine tamamlanması şeklinde yapılmıştır. Çiftçi uygulamasında ise sulamalar çiftçinin kendisi tarafından yapılmıştır. Çalışma sonucunda, ele alınan konular arasında incelenen özelliklerin birçoğunda istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur. En yüksek verim çiftçi uygulamasından elde edilirken, en düşük verim DI+STB konusundan elde edilmiştir. Buna karşın DI+STB konusunda çiftçi uygulamasına göre %83,3 daha az su kullanılmıştır. Çiftçi, DI ve DI+STB konularına ilişkin toplam sulama suyu miktarı, sulama suyu kullanım randımanı ve verim değerleri sırasıyla 5580–1375–930 mm, 0,1–0,4–0,5 kg/m³ ve 708,0–576,3–438,7 kg/da olarak bulunmuştur. Çalışmanın sonucu olarak, azalan su kaynakları nedeniyle, su tasarrufu sağlamada alternatif yöntemler olarak DI ve DI+STB uygulamalarının kullanım potansiyeline sahip olduğu söylenebilir. Ancak, halen verim azalmasının önüne geçebilecek uygulamaların araştırılacağı çalışmalara ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Çeltik, sulama, Su tasarrufu, Damla sulama, Su tutma bariyeri.

Use of Drip Irrigation and Water Retention Barrier in Rice

Abstract

In the cultivation of rice is used much more water than other plants that rice is generally irrigated by basin irrigation. Therefore, areas cultivated rice are restricted in dry years. This study was carried out in order to determine the differences in water use, yield and quality traits among the drip irrigation (DI), the water retention barrier (STB) from the water-saving methods and the basin irrigation in the rice (*Oryza Sativa L. cv. Luna*). The research was conducted in Çavuş Village, Enez District of Edirne in 2017. During the experiment, soil moisture was monitored via sensors. Irrigation was done by completing to the field capacity when 15±5% of the water-holding capacity in the soil was consumed in the DI and DI + STB treatments. In the farmer treatment, it was made by the farmer himself. As a result of the study, statistically significant differences among the treatments were found in many of the treats examined. The highest yield was obtained from the farmer treatment, while the lowest yield was obtained from DI + STB treatment. However, 83.3% less water is used for DI + STB than farmer treatment. The total amount of irrigation water, IWUE and yield values for the farmer, DI and DI + STB treatments were found as 5580–1375–930 mm, 0,1–0,4–0,5 kg/m³ and 708,0–576,3–438,7 kg/da, respectively. Consequently, it can be said that DI and DI + STB have the potential to be used as alternative methods to save water due to decreasing water resources. However, there is a need for studies to investigate applications that may prevent the decrease in rice yield. However, it is considered that the studies are still needed to investigate practices preventing decrease in yield.

Keywords: Rice, Irrigation, Water saving, Drip irrigation, Water retention barrier.

Giriş

Dünya'da çeltik, buğday ve mısırdan sonra en çok üretimi yapılan üçüncü büyük tahıl ürünüdür (Anonim, 2003). Çeltik ülkemizde suyun yeterli ve düz arazilerin olduğu her yerde yetiştirilebilmektedir. Çeltik tarımında en önemli kısıtlayıcı etmen sulama suyunun sağlanması ve yönetilmesidir (Özgenç ve Erdoğan, 1988). Dünya çapında su kaynakları giderek azalmaktadır. Bununla birlikte, çeltik üretiminde kullanılan 880 km³ sulama suyu da Dünya'nın toplam sulama



suyunun %35'ine denk gelmektedir (Yadav ve Reyes 2016). 2025 yılında 20 milyon hektarlık çeltik arazisinde, su kıtlığından dolayı çeltik üretiminin yapılamayacağı düşünülmektedir (IRRI, 1998). Çeltik, kültürel faaliyetler açısından diğer bitkilerden farklı isteklere sahip bir bitki olup suyun içindeki erimiş oksijeni kullanan tek tahıl bitkisidir (Sezer ve ark., 2017). Dolayısıyla çeltiğin sulama suyu miktarının ve bitki su tüketiminin belirlenmesi ve bu suyun uygulanması da farklı olmaktadır. Bazen doymun durumdaki topraklarda, bazen de su altında yetiştirilen çeltiğin ihtiyaç duyduğu su miktarı; iklim ve yetiştirme periyodunun uzunluğuna, çeltiğin çeşidine, toprak tipi ve arazinin yapısı gibi faktörlere bağlı olarak değişmektedir (Tabbal ve ark., 2002; Tülücü, 2003).

Dünya'da ve ülkemizde çeltik yetiştiriciliğinde geleneksel (göllendirme) sulama yöntemi olarak devamlı sulama yöntemi uygulanmaktadır. Bu yöntemde; belirli derinlikte su sürekli olarak toprak yüzeyinde bulundurulur. Yöntemin üstünlüğü susuzluk stresini tamamen ortadan kaldırarak bitkide iyi bir gelişme sağlamasıdır (Sürek, 2002). Ancak, söz konusu yöntemde sulama suyunun fazla kullanılması en önemli dezavantajdır. Örneğin, 1 kg ürün için 1000-1200 litre suyun yeterli olduğu ancak uygulamada bu miktarın 4000-5000 litreye ulaştığı belirtilmektedir (Özgenç ve Erdoğan, 1988). Fazla sulama suyunun kullanılmasının yanı sıra, suyun tutulması için tavalara ve kanalların yapılması, drenaj sularının taban suyu ve çevreye olabilecek etkileri gibi olumsuz özelliklere sahiptir (Beşer ve Sürek, 2009). Söz konusu dezavantajlarından dolayı, ülkemizde çeltik ekimi, çeltik komisyonunun iznine bağlı olarak yapılmakta ve su kaynaklarının mevcut yeterlilik durumuna göre de yetiştiriciliğine izin verilmektedir. Günümüzde çeltik sulamasında, göllendirme sulama yönteminin olumsuzluklarını ortadan kaldıracak alternatif sulama yöntemlerinden olan damla sulama yöntemi çalışmalara konu olmaktadır. Sadece düz arazilerde yetiştirilebilen çeltik, damla sulama sistemi sayesinde çoğu arazi koşullarında da yetiştirilmeye olanak sağlamaktadır. Buna ek olarak, damla sulama ile çeltik üretiminde su tasarrufu sağlamak, arazi tesviyesi masrafları ortadan kalkmakta ve hasat işlemi kolaylaşmaktadır (Beşer ve Sürek, 2009). Damla sulama sistemlerinin çeltik tarımında kullanılmasında; tasarım, yönetim ve bakım gibi konularda bilgi eksikliklerinin giderilmesi için konuyla ilgili daha fazla araştırmanın yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

Damla sulama gibi yöntemlerin dışında, su tasarrufu sağlamanın bir başka tekniği de kök bölgesinin altına yerleştirilen polietilen (PE) malzemenin yapılan su tutma bariyerleridir. Bu teknikte; PE örtünün toprakta uzun süre kalması, bilinen herhangi bir zararlı yan etkisinin bulunmaması, arazi koşullarında sadece 1 kez toprağa uygulanması ve maliyeti bakımından daha uygun olması başlıca avantajlarıdır. Ayrıca geliştirilen PE örtü yöntemi, üründe artışa neden olurken işgücünden, enerjiden ve su kaynaklarından önemli oranda tasarruf sağlayabilmektedir. Yöntemin dezavantajı ise bu örtünün toprak altına serilmesi işlemidir. Bu sorunu ortadan kaldıracak PE örtü serme makinesi geliştirilmiştir. Son yıllarda bu sistemleri toprak altına hızlı ve ekonomik olarak serilebilen bu aletlerin kullanılmasıyla önümüzdeki yıllarda bu tip yöntemlerin daha uygulanabilir hale gelmesini sağlayacaktır (Demirel, 2012).

Ülkemizde çeltik bitkisinde damla sulamanın uygulandığı birkaç çalışma olmasına rağmen, su tutma bariyeri ile damla sulamanın beraber uygulandığı bir çalışmaya rastlanılmamaktadır. Bu çalışmada, çeltik yetiştiriciliğinde, damla sulama ve damla sulama ile su tutma bariyeri uygulamalarının çeltiğin sulama suyu kullanımına, verimine ve kalite özelliklerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla; i) damla sulama sistemi ve su tutma bariyerlerinin çeltik bitkisinin su tüketimi ve sulama suyu kullanım etkinliği üzerine etkilerinin, ii) damla sulama ve damla sulama + su tutma bariyerlerinin ayrı ayrı ve birlikte kullanılma olanaklarının, iii) çiftçi uygulaması olan geleneksel sulama yöntemi ile damla sulama ve damla sulama + su tutma bariyerlerinin karşılaştırılması, iv) bu uygulamalara bağlı olarak bazı önemli kalite özelliklerindeki (kırıksız pirinç randımanı, bin tane ağırlığı, tane şekli vd.) değişimlerin belirlenmesi hedeflenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Araştırma Alanı ve Deneme Deseni

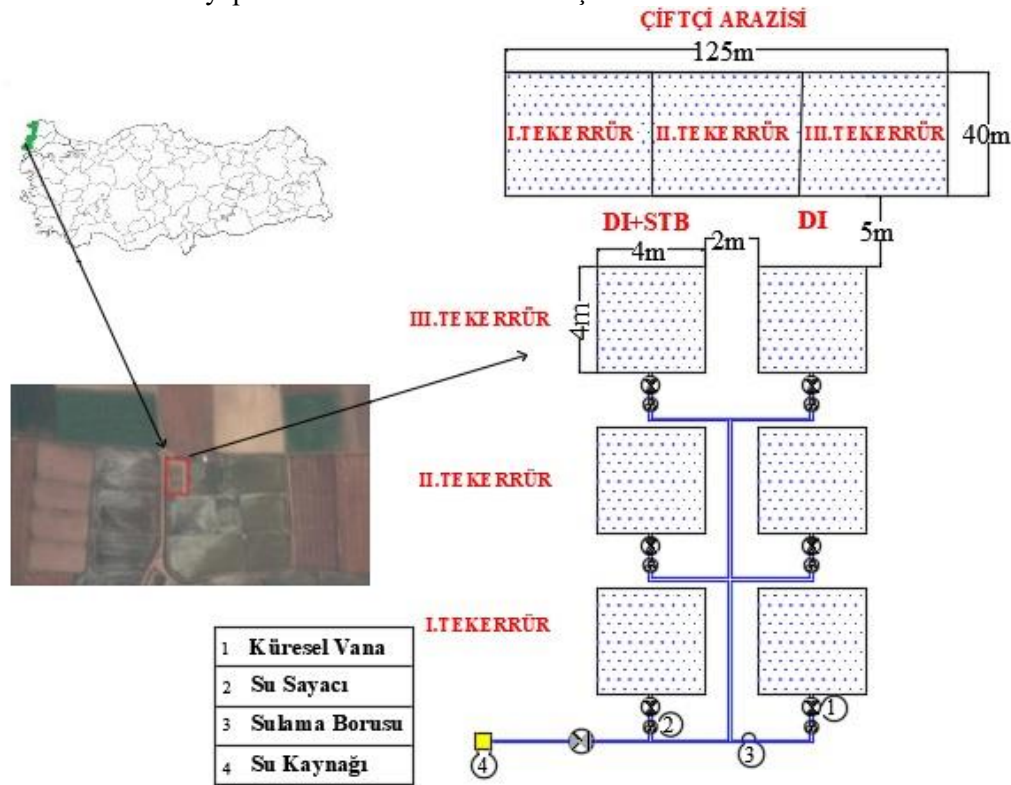
Bu çalışma, 2017 yılında Edirne İli'nin Enez İlçesi'nin Çavuş Köyü'nde üretici arazisinde yürütülmüştür. Deneme arazisinin bulunduğu alan Akdeniz iklimi özelliklerini göstermektedir. Çeltik çeşidi olarak kısa boylu ve yatmaya karşı dayanıklı olan Luna çeşidi kullanılmıştır. Denemeye başlamadan önce toprağın fiziksel özellikleri belirlenmiştir (Çizelge 1). Bunun için deneme alanını temsil edecek üç farklı yerde açılan toprak profilinin 0-30 cm ve 30-60 cm derinliklerinden toprak örnekleri alınmıştır. Alınan toprak örneklerinde; tarla kapasitesi, solma noktası, hacim ağırlığı ve

toprak bünyesi analizleri Tüzüner (1990)'e göre yapılmıştır. Tarla kapasitesi ve solma noktası değerleri, pF cihazında sırasıyla 1/3 atm ve 15 atm basınçlarda belirlenmiştir. Denemenin yapıldığı 2017 yılındaki yetiştirme periyodu boyunca gerçekleşen ortalama sıcaklık değeri 22 °C ve toplam yağış miktarı 75 mm olmuştur (DMİ, 2017).

Çizelge 1. Deneme alanına ait toprak analiz sonuçları

Derinlik (cm)	Tekstür Sınıfı	Hacim ağırlığı (gr/cm ³)	Tarla kapasitesi Pv (%)	Solma noktası Pv (%)
0-30	Killi-tın	1.33	46.3	32.63
30-60	Killi-tın	1.35	47.4	34.67

Deneme; damla sulama (DI), damla sulama ve su tutma bariyeri (DI+STB) ve göllendirme sulama yönteminin kullanıldığı çiftçi uygulaması (Çiftçi) olmak üzere 3 konu 3 tekrardan oluşmuştur. Tohumlar, 21 Mayıs tarihinde çiftçi koşulları ile kıyaslamak için serpme yöntemiyle ekilmiştir. Her bir tekrarda yaklaşık 350-400 gr tohum kullanılmıştır. Parseller arasında konuların birbirine etkileşimini engellemek amacıyla, DI ve DI+STB parselleri arasında 2 m boşluk bırakılmıştır. Söz konusu konular ile çiftçi arazisi arasındaki boşluk ise 5 m olarak planlanmıştır. 5 Ekim tarihinde hasat yapılarak deneme sonlandırılmıştır.



Şekil 1. Deneme deseni ve sulama sistemi

Sulama Sistemi

Sulama suyu, Çavuşköy barajı hidrantından sağlanmış olup, elektriksel iletkenliği 0,4 dS m⁻¹, pH değeri 7.77'dir. Parsellerin başına küresel vana ve su sayacı yerleştirilerek, denetimli su verilmesi sağlanmıştır. Damla sulama sisteminde; ana boru olarak 50 mm çapında, yan boru olarak 32 mm ve lateral boru olarak da 16 mm çapında PE malzemeden yapılmış borular kullanılmıştır. Damlatıcı aralığı 50 cm ve debisi 4 l/h olan hat içi lateral borular kullanılmıştır. Tohumlar serpme yöntemi ile ekildiği ve bu nedenle ıslatılan alan oranının (P) 1 olması gerektiğinden, her parselde 8 lateral 50 cm aralıklarla yerleştirilmiştir. Çiftçi arazisindeki sulama suyu ihtiyacı derin kuyu pompasından temin edilmiştir.

Kültürel İşlemler

Tüm konuların toprak hazırlığı geleneksel çeltik yetiştiriciliğine uygun olacak şekilde yapılmıştır. Öncelikle Nisan ayında pullukla derin sürüm yapılmıştır. Sonrasında, pottinger ile toprak inceltirerek, lazerli tesviye aleti ile arazi tesviyesi yapılmıştır. Taban gübresi verildikten sonra da son olarak tırmık uygulaması yapılmıştır.

Çizelge 2. Ekim sonrası deneme alanına uygulanan gübreler ve uygulama tarihleri

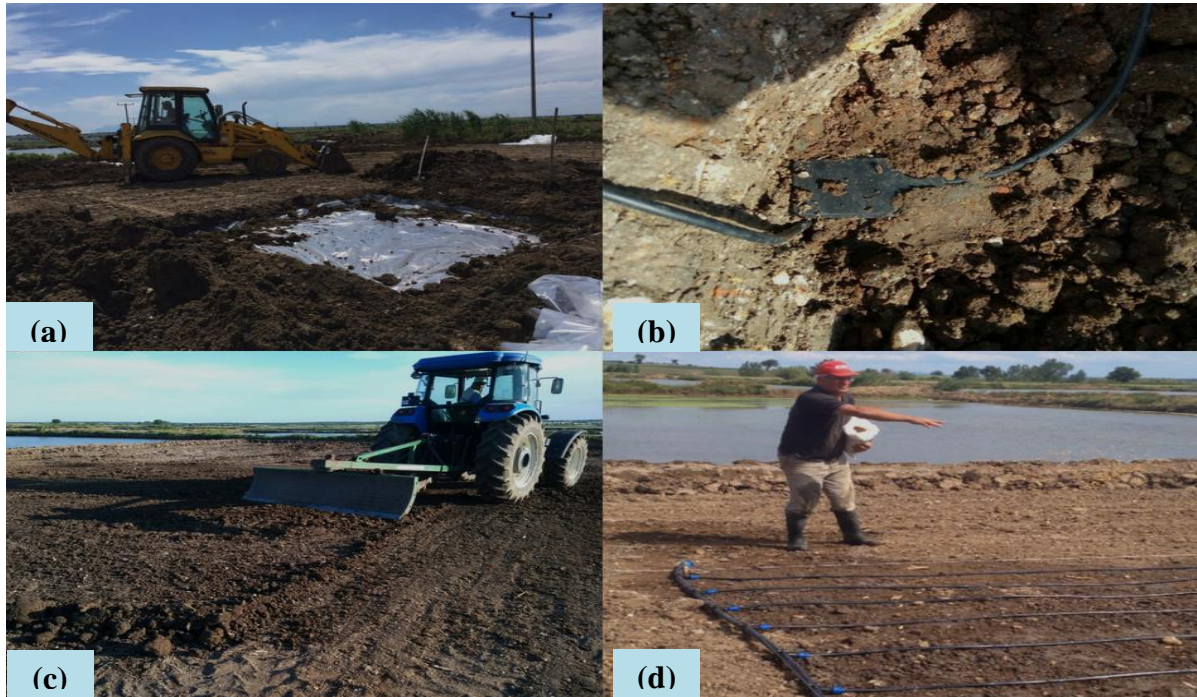
Tarih	Uygulanan Gübreler	Uygulandığı miktar (kg/da)
18.05.2017	15-15-15 NPK	20 kg/da
28.06.2017	Amonyum Sülfat	40 kg/da
28.07.2017	Amonyum Sülfat	50 kg/da

Çizelge 3. Ekim sonrası deneme alanına uygulanan ilaçlar ve uygulama tarihleri

Tarih	Uygulanan İlaçlar	Uygulandığı miktar (ml/da)
20.06.2017	Buckstar 25 EC (Çeltiksi Darıcan)	500
14.06.2017	Clipper 200 EC (Darıcan)	200
	Basagran M (Kızotu)	200
28.06.2017	Efdal Halo (Darıcan)	200
	İntervix Pro (Yabani Çeltik)	50
04.07.2017	Basagran M (Kızotu)	200

Su Tutma Bariyeri

Su tutma bariyeri 20 Mayıs'ta toprak altına yerleştirilmiştir. Sera örtü malzemesi olarak kullanılan 1 mm kalınlığındaki polietilen örtü malzemesi su tutma bariyeri olarak kullanılmıştır. Kullanılan malzemenin denemeden önce laboratuvar koşullarında su geçirgenliği test edilmiştir. Su tutma bariyerinin yerleştirilmesi için kazı işlemi kepçe ile yapılmıştır (Şekil 2). Su tutma bariyeri çeltik bitkisinin etkili kök derinliğinin altına gelecek şekilde tüm kenarları 20 cm yukarıya kıvrıldıktan sonra toprak yüzeyinin 30 cm derinliğine yerleştirilmiştir. Su tutma bariyer örtüsü serildikten sonra söz konusu parseller için kaba tesviye yapılmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Su tutma bariyerlerinin yerleştirilmesi (a), toprak nem sensörlerinin yerleştirilmesi (b), kaba tesviye (c), tohumların araziye serpmeye yöntemi ile ekimi (d)



Uygulanan Sulama Suyu Miktarının Belirlenmesi

Çiftçi uygulaması dışındaki konulara uygulanan sulama suyu miktarının belirlenmesinde toprak nem sensörleri (Decagon 10 HS) kullanılmıştır. Söz konusu sensörler, DI ve DI+STB konularının her bir tekerrüründe, etkili kök derinliği (25 cm) dikkate alınarak 10 cm ve yaklaşık 28 cm toprak derinliklerine yerleştirilmiştir (Şekil 1). Denemenin kurulmasından 15 gün önce kalibrasyon işlemi için sensörlerin bulunduğu alan doymuş hale getirilmiştir. Daha sonra, belirli aralıklar ile alınan toprak örnekleriyle her bir sensör değerleri arasında regresyon eşitlikleri ayrı ayrı oluşturularak kalibrasyon eşitlikleri elde edilmiştir. Sulama suyu miktarının hesabında 10 cm toprak derinliğine yerleştirilen sensörlerden elde edilen değerler kullanılmıştır. Daha alt katmandaki yani su tutma bariyerinin hemen üzerindeki sensörlerden elde edilen veriler ise etkili kök derinliğinin altına inen ve bariyer üzerinde biriken suyu takip etmek için kullanılmıştır.

Konulara göre sulamaya kullanılabilir su tutma kapasitesinin %15±5'i tüketildiğinde başlanmıştır. Ekimden sonra çeltik bitkisi çimlenme sorunu yaşamaması ve STB'de suyun depolanacağı kısmın doldurulması için 1 hafta boyunca tarla kapasitesinden %5 daha fazla sulama suyu uygulanmıştır. Sonraki sulamalarda ise toprak neminin azalan kısmı tarla kapasitesine tamamlanmıştır.

Uygulanacak sulama suyu miktarları Eşitlik 1 yardımıyla hesaplanmıştır. Hesaplanan sulama suyu miktarları tüm parsellerin başına yerleştirilen su saati yardımıyla denetimli olarak verilmiştir.

$$I = KSTK \times R_y \times P \times A \quad (1)$$

Eşitlikte; I: Sulama suyu miktarı (litre), KSTK: 25 cm toprak derinliğindeki kullanılabilir su tutma kapasitesi (mm), R_y : KSTK'nın tüketilmesine izin verilen kısmı (%15±5), P: Islatılan alan oranı (1.0), A: Parsel alanı (m^2)

Çiftçi uygulamasında verilen su miktarı tamamen çiftçinin kendisine bırakılmıştır. Söz konusu konuda, sulama sezonu boyunca verilen su miktarları pompa debisinden yararlanılarak hesaplanmıştır.

Sulama suyu kullanım randımanı

Verilen suyun etkinliğinin değerlendirilmesinde sulama suyu kullanım randımanı (IWUE) kullanılmıştır. Söz konusu değerler Eşitlik 2'ye göre hesaplanmıştır (Hillel ve Guron, 1973).

$$IWUE = \frac{Y}{I} \quad (2)$$

Eşitlikte, IWUE: Sulama suyu kullanım randımanı (kg/m^3), Y: Çeltik bitkisinin tane verimi (kg/da), I: Sulama suyu (mm)

Verim ve verim parametreleri

Verim (kg/da): Konulara ait her parselin üç ayrı kısmından $1 m^2$ 'lik alan hasat edilmiş ve salkımdan ayrılan taneler tartılarak ağırlıkları alınmıştır. Elde edilen tartım sonuçlarından yararlanılarak verim hesaplanmıştır.

Kırksız randıman (%): Çeltiğin, işlenerek pirinç olması esnasında taneler kavuz-meyve kabuğu (embriyo) gibi kısımları ayrılır ve geriye pirinç tanesi (sağlam ve kırık) kalmaktadır. Birim çeltikten kaç birim tam tane elde edildiği randıman ölçme aleti ile belirlenmiştir.

Pazar verimi (kg/da): Hasatta elde edilen verim ile kırksız randıman değerinin çarpılması sonucu elde edilmiştir.

Bin tane ağırlığı (g): $1 m^2$ 'lik alanlardan elde edilen taneler arasından rastgele alınan üç ayrı örnekten 100'er adet sayılmış ve ortalamaları alınmıştır. Elde edilen bu değerlerin on ile çarpımı sonucu da bin tane ağırlığı hesaplanmıştır.

Bitki boyu (cm): Parsellerden tesadüfi seçilen 10 bitkinin en uzun kardeşinden saçak köklerin en üst bağlantı noktasıyla salkım başlangıç noktası arasındaki uzunluk bitki boyu olarak ölçülmüştür.

Salkım uzunluğu (cm): Olgunlaşma devresinde parsellerden tesadüfi olarak alınan 10 bitki üzerinden salkım boğumu ile salkımın en üst başakçığı arasındaki mesafenin ölçülmesiyle belirlenmiştir.

Salkım sayısı ($adet/m^2$): $1 m^2$ 'de tespit edilen toplam salkım sayısı belirlenerek bulunmuştur.

Salkımdaki tane sayısı ($adet/salkım$): $1 m^2$ 'de tesadüfi olarak seçilen 10 bitkinin toplam tane sayısı ortalaması saptanarak belirlenmiştir.

Tane uzunluğu ve genişliği (mm): Tane uzunluğu ve genişliği her parselden alınan, çeltik

tanelerinin kavuzları ayrıldıktan sonra 3 tekerrürlü olarak, 100'er örnekte, kumpas aleti kullanılarak ölçülmüştür.

Tane şekli: Tane uzunluğunun tane genişliğine oranlanması ile hesaplanmıştır.

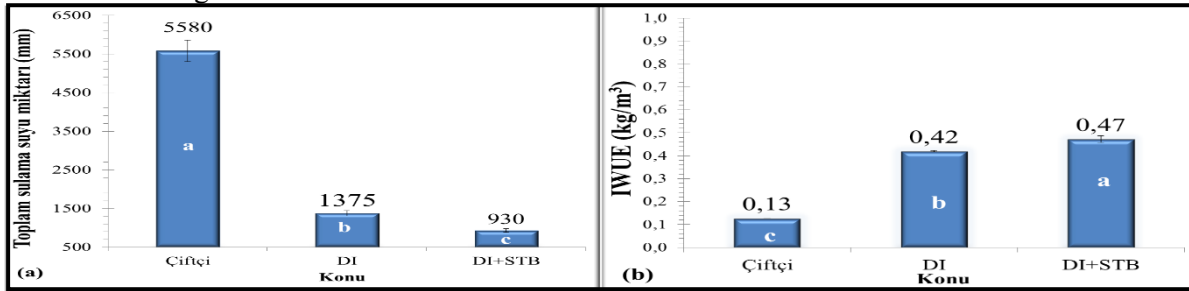
İstatistiksel Analiz

Denemede gerçekleştirilen uygulamaların sonucunda elde edilen veriler arasındaki farkın önemli olup olmadığı ($p=0.05$) tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) ile belirlenmiştir. Farkın önemli olması durumunda, konular arasındaki farklılığı belirlemek için ise Duncan testi yapılmıştır. Tüm istatistiksel değerlendirmeler SPSS 20.0 paket programı yardımıyla yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Sulama suyu miktarı ve sulama suyu kullanım randımanı

Deneme konularına göre uygulanan toplam sulama suyu miktarı ve sulama suyu kullanım randımanı (IWUE) değerleri Şekil 4'te gösterilmiştir. Şekilde gösterilen küçük harfler konular arasındaki farkı göstermektedir.



Şekil 4. Konulara göre toplam sulama suyu miktarları (a) ve IWUE değerleri (b)

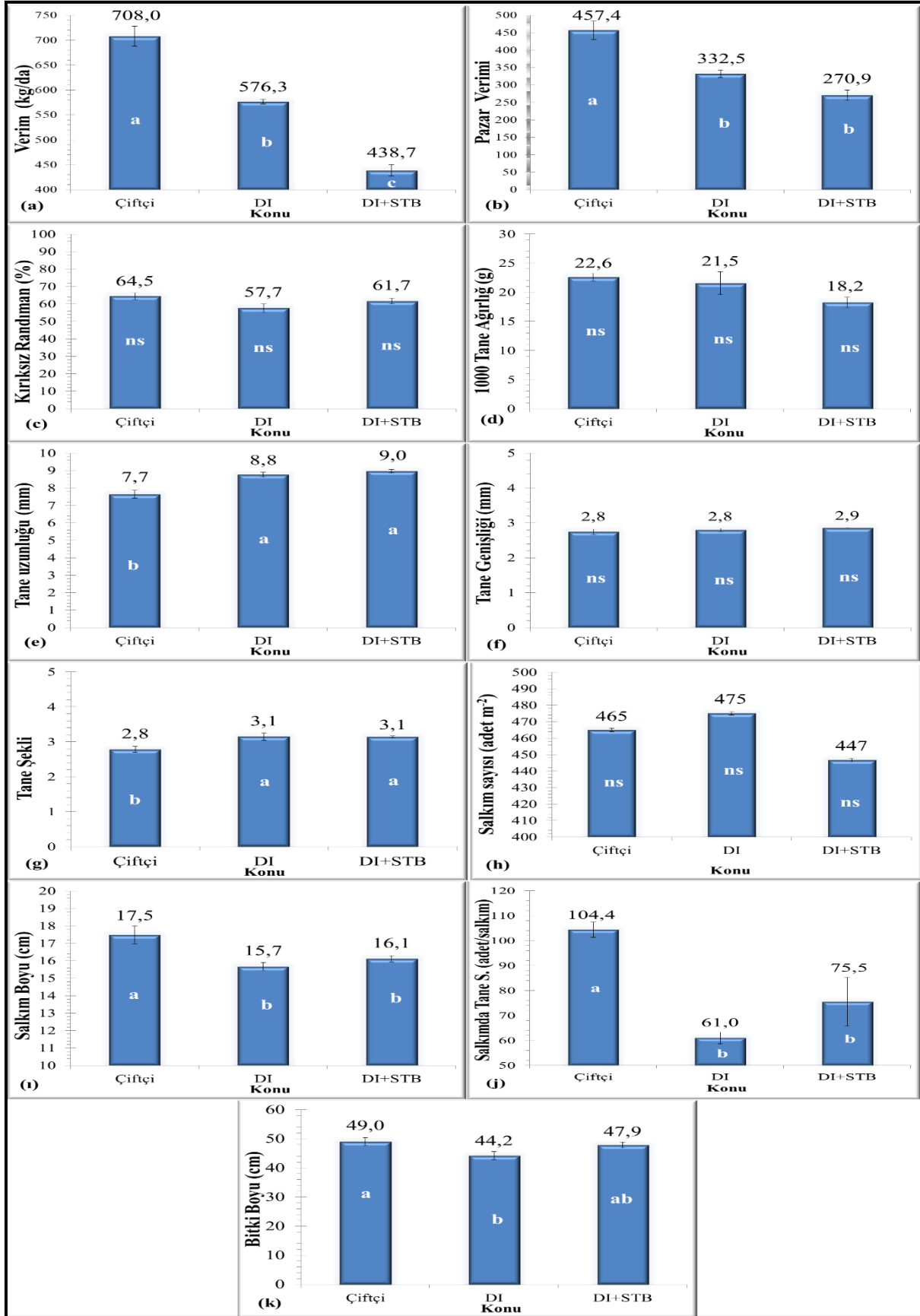
Konulara uygulanan sulama suyu miktarları incelendiğinde, en yüksek su uygulamasının çiftçi konusunda, en düşük ise damla sulama ve su tutma bariyerinin beraber kullanıldığı (DI+STB) konuda olduğu görülmektedir. Tüm konular, uygulanan sulama suyu miktarları bakımından istatistiksel olarak farklı gruplarda yer almıştır. Hindistan'da yapılan bir çalışmada, çeltiğe uygulanan toplam sulama suyu miktarı; damla sulama yönteminde 291,4 mm, göllendirme sulamada ise 553,3 mm olarak bulunmuştur (Rao, 2013). Anonim (2009) Osmancık-97 çeltik çeşidinde yaptıkları çalışmada yağış dahil olmak üzere göllendirme sulamada 1806 mm, damla sulamada ise 789 mm su kullanmışlardır. Tuna (2012) Trakya Bölgesi'nde yine Osmancık-97 çeşidinde yaptığı çalışmada, farklı göllendirme ve damla sulama uygulamalarını ele almış ve çalışma sonucunda göllendirme sulama konularına 1840-4355 mm, damla sulama konularında ise 723-1446 mm sulama suyu uygulamıştır. Çalışmalarda elde edilen toplam sulama suyu miktarları arasındaki farklılıkların, çeltiğin fide olarak dikilmesinden, kullanılan çeşit ve yöreler arasındaki iklim farklılıklarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

En yüksek IWUE değeri DI+STB konusunda elde edilmiştir (Şekil 4). Diğer bir ifadeyle, birim su kullanımından en yüksek verim bu uygulamada bulunmuştur. Konuların IWUE değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve tüm konular farklı gruplarda yer almıştır. Elde edilen bu sonuçlar, DI ve DI+STB uygulamalarının çiftçi uygulamasına kıyasla, çeltik bitkisinde su kullanımını oldukça önemli oranda azalttığını ve sulama suyu kullanım randımanını önemli oranda arttırdığını göstermiştir. Tuna (2012) IWUE değerlerini göllendirme sulama yöntemi için 0,17 kg/m³ ile 0,33 kg/m³ ve damla sulama için 0,43 kg/m³ ile 0,83 kg/m³ arasında bulmuştur. söz konusu çalışmada da damla sulamanın IWUE değerini arttırdığı görülmektedir.

Verim ve kalite parametreleri

Çeltik verimi ve verimi etkileyen bazı kalite özelliklerine (kırıksız randıman, bin tane ağırlığı, dane uzunluğu, dane genişliği, dane şekli, salkım sayısı, salkım boyu, salkımda tane sayısı, bitki boyu) ilişkin sonuçlar Şekil 5'te gösterilmiştir.

Verim değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları incelendiğinde; çiftçi, DI ve DI+STB konularının her birinin farklı gruplarda yer aldığı görülmektedir (Şekil 5a). En yüksek verim Çiftçi uygulamasından elde edilirken, en düşük verim DI+STB konusundan elde edilmiştir. Buna göre STB uygulamasının verimi daha da azalttığı söylenebilir. Yapılan bir çalışmada, çeltik verimi damla sulama



Şekil 5. Konulara göre tane verim ort. (a), pazar verimi (b), kırksız randıman (c), 1000 tane ağırlığı (d), tane uzunluğu (e), tane genişliği (f), tane şekli (g), tane şekli (g), salkım sayısı (h), salkım boyu (i), salkım tane sayısı (j), bitki boyu (k)



konusunda 660 kg/da, göllendirme yönteminin uygulandığı konuda ise 300 kg/da olarak bulunmuştur (Rao, 2013). Çalışmalarda damla sulamadan elde edilen verim değerleri nispeten birbirine yakın bulunurken, geleneksel yöntem olan göllendirme sulamadan elde edilen verim değerleri arasında önemli farklılık elde edilmiştir. Söz konusu çalışmada, damla sulama iki kattan daha fazla verim artışı sağlıyor gibi gözükse de, bunun göllendirme sulamadan alınan verimdeki düşüklükten kaynaklandığı söylenebilir. Tuna (2012) Trakya Bölgesi'nde Osmancık-97 çeşidinde en yüksek verim değerini göllendirme sulama yönteminden elde etmişler ve damla sulamada uygulanan konularda verim düşüşünün olduğunu belirtmişlerdir. Söz konusu çalışmadan elde edilen bulgu ile bu çalışma uyum içindedir.

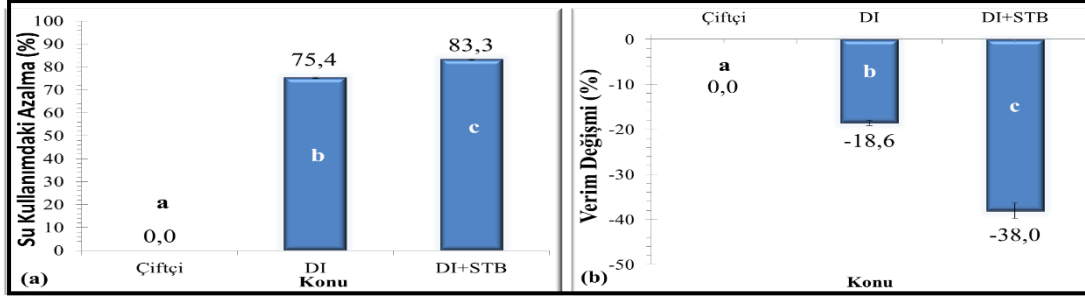
Çeltik bitkisine ilişkin hesaplanan pazar verimleri Şekil 5b'de verilmiştir. Çeltik yetiştiriciliğinde verim, kavuzlu tanenin saptan ayrılarak istenilen nem değerine ulaştıktan sonraki ağırlığı esas alınarak belirlenmektedir. Kavuzlu taneden ayrıldıktan sonra kırıklı ve kıriksız olarak iki farklı verim elde edilmektedir. Fabrikalar kıriksız verim üzerinden üreticiye ödeme yapmaktadır. Bu nedenle, çalışmada verim değeri pazar verimi olarak da hesaplanmıştır. Pazar verimleri açısından DI ve DI+STB konuları arasında fark oluşmazken, çiftçi uygulaması bu konulardan farklı grupta yer almıştır. Şekil 5a'da verilen verim değerleri bakımından DI ve DI+STB fark varken, kıriksız randımanın hesaba katılması nedeniyle pazar verimleri arasındaki fark ortadan kalkmıştır.

Verim ve buna bağlı olarak elde edilecek gelir açısından en önemli parametrelerden biri olan kıriksız randıman ile diğer kalite özelliklerinden 1000 tane ağırlığı, tane genişliği ve salkım sayısı bakımından konular arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemsiz olduğu görülmektedir (Şekil 5c, d, f, h). Kıriksız randıman değerleri konulara göre %57,7 ile %64,5 arasında bulunmuştur. Tuna (2012) da söz konusu değerleri göllendirme sulamada %60,5 ile %64,5, damla sulamada %64,6 ile %66,4 arasında olduğunu bildirmiştir.

Salkım boyu ve salkım tane sayısı bakımından en yüksek değer çiftçi konusunda bulunurken DI ve DI+STB konuları arasında herhangi bir fark çıkmamıştır (Şekil 5i,j). Tane uzunluğu ve tane şekli değerlerinde ise tam tersi bir durum görülmektedir. Yani, çiftçi konusu en düşük değerleri alırken, en yüksek değerler DI ve DI+STB konularından elde edilmiştir (Şekil 5e,g). Bitki boyu açısından değerlendirildiğinde, en yüksek değer çiftçi uygulamasında elde edilse de, konular arasında ciddi bir farklılığın oluşmadığı görülmektedir (Şekil 5k). Tuna (2012) çeltikte yaptığı çalışmada, göllendirme ve damla sulama konularından elde ettiği kalite özelliklerinden bin tane ağırlığını sırasıyla 28,43-32,00 g ve 25,24-28,92 g, bitki boyunu 92,33-115,83 cm ve 88,27-97,33 cm, salkım boyunu 12,63-14,75 cm ve 12,80-14,00 cm, salkım sayısını 402-464 adet ve 401-507 adet olarak bulmuştur. Çalışmada elde edilen değerlerin farklı bulunması özellikle çeşitler arasındaki farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Su Kullanımındaki Azalma ve Verim Değişimi

Çalışma sonucunda, çeltik bitkisinde DI ve STB uygulamalarının su kullanımını önemli oranda azalttığı görülmüştür (Şekil 6a). Çiftçi konusu referans alınarak yapılan istatistiksel analizde, verim değerleri bakımından tüm konuların farklı grupta yer aldığı ve DI ile DI+STB konularının veriminde sırasıyla %18,6 ve %38,0 oranında düşüş olduğu görülmüştür (Şekil 6b). Buna karşılık DI ve DI+STB konularında verimde düşüş olmasına rağmen ciddi bir şekilde su kullanımında azalma görülmektedir (Şekil 6a). Su kullanımındaki en fazla azalma (%83,3) DI uygulaması ile birlikte su tutma bariyerinin uygulandığı DI+STB konusundan elde edilmiştir (Şekil 6b). Şekil 5b'de verilen pazar verimleri açısından DI ve DI+STB konuları arasında bir fark olmazken, su tasarrufu bakımından %7,9'luk istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmuştur. Bu da damla sulamanın STB kullanılarak uygulanmasının daha uygun olacağını göstermektedir. Sharda ve ark. (2016) çeltik üretiminde damla sulama yönteminin göllendirme sulamaya göre 3 kat daha fazla su tasarrufu olduğunu tespit etmişlerdir. Söz konusu çalışmayla elde edilen sonuçlar, bu çalışmayla uyum içindedir. Dunn ve ark. (2004) göllendirmeye göre toprakaltı damla sulamayla çeltik veriminin düştüğünü ve su kullanımının azaldığını bildirmişlerdir. Anonim (2009) 25 farklı çeltik çeşidinde yaptıkları çalışmada, damla sulama uygulanan parsellerde %56 oranında daha az su kullanıldığını belirtmişlerdir. Rao (2013), yaptığı çalışmada da damla sulamayla %47 oranında su tasarrufunun sağlanabileceğini bildirmiştir.



Şekil 6. Konulara göre su kullanımdaki azalma (a) ve verim değişimi (b)

Sonuç ve Öneriler

Damla sulama ve su tutma bariyeri uygulamaları çeltik bitkisinde sulama suyu, verim ve verim parametrelerini önemli düzeyde etkilemiştir. Çalışma sonucunda en yüksek verim Çiftçi uygulamasından, en düşük verim ise DI+STB konusundan elde edilmiştir. Buna karşılık, en yüksek sulama suyu kullanım randımanı DI+STB konusunda bulunmuştur. Çiftçi konusuna oranla DI ve DI+STB konularında sırasıyla yaklaşık %75 ve %83 oranında daha az su kullanılmıştır. Geçtiğimiz yıllarda yaşanan meteorolojik kuraklık nedeniyle, su kullanımının fazla olduğu bazı alanlarda çeltik yetiştiriciliği yasaklanmış ve buna bağlı olarak çeltik alanlarının ekilişinde önemli oranda azalmalar olmuştur. Öncelikli olarak böyle alanlarda ve daha sonrasında da diğer çeltik alanlarında, ciddi su tasarrufu sağlayabilecek bu yöntemlerin kullanımı ile yetiştiriciliğe izin verileceği düşünülmektedir. Bu nedenle, bu yöntemler verimde belli düzeyde azalmaya sebep olsa da, su kullanımını önemli oranda azaltacağı için çeltik alanlarında kullanılması önerilebilir.

Verim azalmasının önlenmesi amacıyla, sonraki araştırmalarda farklı kültürel işlemler ve yetiştiricilik tekniklerinin kullanıldığı çalışmalara ağırlık verilmelidir. Yapılan bu çalışmanın, çeltik gibi çok su tüketen bitkilerde, su tasarrufu sağlayan yöntemlerin ülkemizde de kullanılmasına katkı sağlayacağı ve yaygınlaşmasına yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Not: Bu çalışma, Hakan NAR'ın Yüksek Lisans tez çalışmasından hazırlanmıştır.

Kaynaklar

- Anonim, 2003. Rice Irrigation in the Near East: Current situation and prospects for improvement. FAO Regional Office for the Near East Cairo, Egypt. 1-23.
- Anonim, 2009. Çeltikte (*Oryza sativa* L.) damla sulama araştırmaları sonuç raporu (Proje no: TAGEM/TA/07/07/04/001), T.C, T.K.B, TAGEM, Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Edirne, 289-349.
- Beşer, N., Sürek, H., 2009. Çeltikte (*Oryza sativa* L.) Damla sulama araştırmaları projesi sonuç raporu. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Edirne.
- Demirel, K., 2012. Toprak altına serilen su tutma bariyerlerinin (STB) Toprak su içeriği ve çim bitkisi gelişimi üzerine etkileri. ÇOMÜ, Fen Bilimleri Enst., Doktora Tezi, Çanakkale.
- DMİ, 2017. Edirne İli Enez İlçesi meteorolojik verileri. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Dun, B.W., Mathews S.K., Beecher H.G., Thompson J.A., Humphreys, E., 2004. Growing rice on raised beds in south-eastern Australia. 4th International Crop Science Congress.
- Hillel, D., Guron, Y., 1975. Relation between evapotranspiration rate and maize yield. Water Research. 9: 743-748.
- IRRI, 1998. Sustaining food security beyond the year 2000: a global partnership for rice research, IRRI rolling medium-term plan 1999-2001. International Rice Research Institute, Los Banos (Philippines).
- Özgenç, N., Erdoğan, F.C., 1988. DSİ sulamalarında bitki su tüketimleri ve sulama suyu ihtiyaçları. DSİ Basım ve Foto-Film İşletme Müdürlüğü Matbaası, Ankara, 88-91.
- Rao, K.V.R., 2013. Evaluation of drip irrigation system in paddy crop: A viable alternate to convention water management practice in paddy cultivation. International exhibition and conference on water Technologies, environmental Technologies and renewable energy. Feb 13-14, Bombay exhibition centre, Mumbai, India.
- Sezer, İ., Şenocak, H.S., Akay, H., 2017. Bazı çeltik çeşitlerinde fideleme ve serpme ekim yöntemlerinin karşılaştırılması. KSÜ Doğa Dergisi. 20: 292-296.
- Sharda, R., Mahajan, G., Siag, M., Singh, A., Chauhan, B.S., 2016. Performance of drip irrigated dry seeded rice (*Oryza sativa* L.) in South Asia. Paddy water Environ. Doi:10.1007/s10333-016-531-5.



- Sürek, H., 2002. Çeltik Tarımı Kitabı. Hasad Yayıncılık. İstanbul.
- Tabbal, D.F., Bouman, B.A.M., Bhuiyan, S.I., Sibayan, E.B., Sattar, M.A., 2002. On-farm strategies for reducing water input in irrigated rice; case studies in the Philippines. *Agricultural Water Management*. 56:93-112.
- Tuna, B., 2012. Trakya koşulları çeltik (*Oryza sativa* L.) tarımında farklı sulama uygulamaları ve su-verim-kalite ilişkilerinin belirlenmesi. NKÜ, Fen Bilimleri Enst., Doktora Tezi, Tekirdağ.
- Tülücü, K., 2003. Özel bitkilerin sulanması. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, Yayın No:254, Adana.
- Tüzüner, A., 1990. Toprak ve Su Analiz El Kitabı. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Yadav, S., Reyes, L., 2016. Why invest in optimizing water use in rice farming. *Rice Today*. 15 (2): 34-36.



Araştırma Makalesi/Research Article

Effects Of Moisture Content And Temperature On The Emissivity Of Some Seeds

Haydar Arslanbay

Habib Kocabiyık*

Department of Agricultural Machinery and Technologies Engineering, Faculty of Agriculture, Canakkale Onsekiz Mart University, Canakkale, Turkey

*corresponding author: kocabiyikh@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 04.04.2018

Kabul Tarihi: 27.09.2018

Abstract

The selected thermal radiative property, namely emissivity (ϵ) was aimed to determine for some seeds at different moisture content ranges. The emissivity values for the seeds were determined via direct measurement method using cavity model in dynamic temperature conditions. Seed emissivity values were determined to vary between 0.47 and 0.87 for sunflower, between 0.68 and 0.96 for pea, between 0.49 and 0.86 for paddy, between 0.46 and 0.83 for flax and between 0.63 and 0.96 for corn. The ϵ value of wheat seeds ranged between 0.50 to 0.96 for all tested varieties under conditions of varying moisture content and temperature. Emissivity values of all seeds were affected by temperature and moisture content. The emissivity values increased with increasing temperature.

Keywords: Thermal Radiation, Emissivity, Corn, Sunflower, Flax, Paddy.

Bazı Taneli Ürünlerin Emissivitesi Üzerine Sıcaklık ve Nem İçeriğinin Etkisi

Öz

Bazı taneli ürünler için termal ışınım özelliğinin yani emissivitenin (ϵ) farklı nem içeriği aralığında belirlenmesi amaçlanmıştır. Taneli ürünlerin emissivite değerleri, dinamik sıcaklık değişim koşullarında boşluk modeli kullanarak doğrudan ölçüm yöntemiyle belirlenmiştir. Emissivite değerleri, ayçiçeği için 0.47 ve 0.87, bezelye için 0.68 ve 0.96, çeltik için 0.49 ve 0.86, keten tohumu için 0.46 ve 0.83, mısır için 0.63 ve 0.96 arasında değişim göstermiştir. Test edilen tüm buğday çeşitlerinin ϵ değeri farklı nem içeriği ve sıcaklık koşullarında 0.50 ve 0.96 arasında değişmiştir. Tüm taneli ürünlerin emissivite değerleri nem içeriği ve sıcaktan etkilenmiştir ve sıcaklığın artmasıyla ϵ değerinde artış olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Termal Işınım, Emissivite, Mısır, Ayçiçeği, Keten, Çeltik.

Introduction

Nowadays, agricultural and food products are processed and served to the consumers in numerous ways with the help of technological developments in food industry and postharvest stages. Thermal processes are widely applied on agricultural and food products to obtain high quality products and to sustain them for long periods of time (Kocabiyık et al., 2009).

Applications of infrared radiation in food processing have gained momentum in recent years. The intense thermal energy from infrared emitting sources has been used in the food industry for various purposes such as drying, blanching, curing, caramelisation, thawing, baking, frying, pasteurization, sterilization, roasting cooking and pathogen inactivation (Kocabiyık, 2012; Krishnamurthy et al., 2008). For example, Krishnamurthy et al. (2008) reported that infrared radiation can be effectively used for the inactivation of lipase and lipoxygenase enzymes in soybeans. It can also be used successfully for infrared irradiation as a stabilization method for rice bran (Tuncel et al., 2014; Yılmaz et al., 2014).

Agricultural and food products are perishable and heat sensitive materials. Properties of these materials vary drastically under various thermal conditions thus affecting their physical, chemical and nutritional properties. Particularly, products with high moisture content such as fruits, vegetables, some cereals, seafood and meat are highly affected by factors such as negative environmental conditions which in turn result in deterioration of materials. Improper process instruments and setting conditions for preservation also have significant impacts on these products. Therefore, the thermal properties of agricultural and food materials need to be known to better understand their nature, to be able to develop new technologies, to provide insight for the relation between product properties and



engineering processes, to design new process operations and machines and to use energy more effectively. Some thermal properties (specific heat, thermal conductivity and thermal diffusivity) of various biological materials with related conduction and convections heat transfer conditions have been determined experimentally. Some mathematical models for predicting the thermal properties have also been reported (Kayisoglu et al., 2004; Kocabiyik et al., 2009).

It is desirable that the temperature of the product for process is obtained by way of experimental techniques and that the recommended temperature values are used for each product during the processing and storage of agricultural and food products. If the product temperature is above the desired values, the deterioration of the product due to change of chemical and physical properties accelerates resulting in loss of quality. For instance, storage temperature values below 18 °C for cereals prevent or completely stop the activity of many harmful insects. Drops of 5 °C in storage temperature extend the storage period by two times while an increase of 5 °C in temperature reduces the storage period thrice (Nithya et al., 2011). Therefore, product temperature must be constantly monitored and controlled during processing and storage. Contact thermometers with thermocouples or resistive sensors are generally used to determine the product temperature. However, non-contact temperature measurement systems have also gained attraction due to reasons such as late response time of the thermocouple or resistance-effect sensor, infectious effects, erroneous measurement as a result of physical adversities caused by contact with the product (Saunders, 2004). Non-contact temperature measurement can be carried out via infrared thermometers or thermal image sensors. The measurement accuracy with these equipment depends on two input parameters which are the measured emission value (emissivity) and the ambient temperature. Emissivity is a thermal property of the object, which indicates its ability to emit heat with radiation (Chen, 2015; Rakrueangdet et al., 2016). Emissivity plays a significant role in determining correct temperature of the object, and caution must be exercised to select an accurate value. In spite of the emissivity has a strong dependence of surface state, which is difficult to determine during heating process due to the occurrence of moisture loss and directional shrinkage, it directly affects the temperature captured by infrared thermography devices through changes in surface reflection (Llave et al., 2017).

The total amount of radiation released by the object per unit area per unit time is identified as its total emissive power and it depends on the temperature and surface properties of the object. This energy can emit in all directions and at all wavelengths. The emissivity property of food or non-food materials subjected to infrared radiation determines the absorption of incipient radiation. The characteristic of infrared source as well as properties of product play an important role in the selection of source wavelength and assisted dryer (Pawar and Pratape, 2017).

The number of studies in literature directly related with the thermal properties of agricultural and food materials interrelated with radiation heat transfer is not sufficient. Only one related study has been determined. In that study, Yu et al. (2015) investigated the emissivity of canola seeds as a function of temperature and moisture content and developed regression models for predicting it. In addition, emissivity values were determined for breaded chicken nugget and its meat (Zhang and Stewart, 2005) along with nine different plant leaves (López et al., 2012). However, the emissivity values of metals and non-metals excluding those for biological substances have been given provided as standard and references values in several sources involving books, research articles, manuals and the internet. Nevertheless, there are no standard or reference values for the emissivity of biological materials. Emissivity values of 0.93-0.95 have been recommended in some manuals for biological materials but the origin and source of the recommended emissivity values are unknown. Ilyasov and Kransikov (1991) stated that though emissivity data for biological materials are scarce, typical values of emissivity for agricultural crops may be optimistically assumed to vary from 0.7 to 0.9. Hellebrand et al. (2001) also proposed that emissivity should be determined via dynamic temperature measurements, and the change in emissivity with temperature should be carefully proven. The basic features related to the thermal radiation of products for temperature control and monitoring in product process automation are confronted as a missing subject.

Corn, wheat, sunflower, paddy, pea, flax are among the most highly produced grained products with the highest trade involved. These products are subject to long storage times due to economic reasons and they also undergo many different product processing stages such as mechanical, thermal, chemical etc. when they are transformed into final products for the consumers. Determining, monitoring and controlling the temperature properly are among significant criteria for the automation



systems used during the processing of these products. Especially the correct measurement of temperature in contact free temperature measurement systems depends on the emissivity of the substance.

Therefore, the objective of this study was to determine the emissivity values for corn, wheat, sunflower, paddy, pea and flax seeds as a function of moisture content (MC) and temperature (T), and to investigate the correlations between the emissivity and colour properties of seeds.

Materials and Methods

Theoretical considerations

Emissivity is defined as the ratio of energy emitted from an object to that of a blackbody at the same temperature. Therefore, the blackbody, as the perfect absorber and emitter, serves as a standard against the radiative properties of actual surfaces.

Although closely approximated by some surfaces, it is important to note that no surface has precisely the properties of a blackbody. The closest approximation is achieved by a *cavity* with an inner surface at uniform temperature. If radiation enters the cavity through a small aperture, it is likely to experience many reflections before its re-emergence. Since some radiation is absorbed by the inner surface with each reflection, it is eventually almost entirely absorbed by the cavity, and thus blackbody behaviour is approximated. Blackbody radiation exists within the cavity irrespective of whether the cavity surface is highly reflecting or absorbing (Bergman et al., 2011).

Radiant energy (E) is the amount of energy leaving the target surface. This energy could be detected by way of infrared camera detectors mounted on a thermal imaging device and consequently converted into a real surface temperature reading value. For grey surfaces and opaque materials, this radiation includes the reflected portion of the irradiation or reflection which depend on its reflectivity (ρ) and surrounding temperature (T_{sur}), as well as the direct emission (E_o) from the object surface which in turn depends on its emissivity (ϵ_o) and surface temperature (T_o) (Rakrueangdet et al., 2016). Radiosity can be calculated using the following equation;

$$E = \epsilon_o \sigma T_o^4 + \rho_{sur} \epsilon_{sur} \sigma T_{sur}^4 \quad (1)$$

Where σ is Stefan-Boltzmann constant ($5.67 \times 10^{-8} \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-4}$).

The radiation energy (E_c) detected by an infrared detector is calculated as;

$$E_c = \epsilon T_c^4 \quad (2)$$

Where ϵ is the set emissivity of the infrared detector, T_c denotes the detected temperature by the infrared detector.

The radiation energy (E_t) determined from the temperature detected by the contact-thermocouple can be defined as:

$$E_t = \epsilon_r T_t^4 \quad (3)$$

Where ϵ_r is real emissivity of object, T_t is the detected temperature by the contact thermocouple.

For the same object, the radiation energy (E_c) detected by infrared camera and the energy (E_t) generated from the temperature measured by thermocouple in Eqs. (2 and 3) must be equal. In addition, the temperature value detected by the infrared detector (T_c) and the temperature obtained via contact-thermocouple (T_t) must be equal. Equations (2) and (3) can be reorganized as follows;

If $E_c = E_t$ and $T_c = T_t$,

$$\epsilon T_c^4 = \epsilon_r T_t^4 \quad (4)$$

$$T_c^4 = T_t^4 = \frac{E_c = E_t}{\epsilon} = \frac{E_c = E_t}{\epsilon_r} \text{ or} \quad (5)$$

$$T_c^4 = \frac{\epsilon_r T_t^4}{\epsilon} \quad (6)$$

Since $\epsilon_r T_t^4$ is constant, the values of ϵ change.

Sample preparation

The seed samples (Corn, Sunflower, flax, paddy, pea and wheat) were obtained from the local market. The seeds were cleaned manually from foreign materials such as stone, sand, soil, broken

seeds etc. The initial moisture content of seeds was determined by using the oven method at 105 °C for 24 h (ASABE, 2012). A predetermined quantity of distilled water was inserted by spraying to the known mass of the seeds at initial moisture content for increasing the moisture content of seeds. Afterwards, the samples were packed into sealed moisture resistant flexible bags. The flexible bags were constantly shaken and rotated while spraying with water. The flexible bags were then stored at +4 °C in a refrigerator for 48 h to achieve uniform moisture distribution. Seed samples were kept in the laboratory to reach room temperature and to release the surface moisture (surface dew) before starting the experiment. The moisture contents of the seeds are shown in Table 1. The colours of seeds were measured by Chroma meter (Konica Minolta CR-400), respectively. Some colour properties of seeds have been shown in Table 2.

Table 1. Moisture content of seeds used as experiment materials

Seed	Moisture content levels (%)					
	I	II	III	IV	V	VI
Corn	23.79	19.63	17.90	18.53	11.69	9.97
Sunflower	27.31	25.64	14.35	9.64	7.86	5.73
Flax	18.83	6.38	4.61			
Paddy	21.99	11.84	10.38			
Pea	77.92	57.92	58.07	31.26	21.15	
Wheat (Göksu)	32.04	30.53	25.93	24.71	15.26	
Wheat (Konya)	40.17	34.04	28.22	18.18	14.21	
Wheat (Kınacı)	34.32	33.69	27.10	16.65	12.47	
Wheat (Dağdaş)	39.29	36.37	27.94	19.98	13.00	

Table 2. Colour properties of seeds

Seed	L*	a*	b*	Chroma	Hue	R
Corn	65.47±7.78	5.56±2.48	41.10±8.90	41.51±8.95	82.22±2.40	0.13±0.71
Paddy	54.97±3.05	7.77±0.86	32.50±1.74	33.43±1.84	76.56±1.08	0.23±0.02
Flax	29.53±2.50	8.18±0.94	14.07±1.06	16.28±1.28	59.86±2.14	0.58±0.04
Pea	42.21±5.51	-14.0±6.21	27.82±5.11	31.32±7.28	-64.55±6.39	-0.48±0.13
Sunflower	22.04±4.38	1.13±2.17	3.11±1.58	3.58±2.29	70.79±33.73	0.34±0.71
Wheat (Konya)	49.46±3.34	9.11±0.86	27.48±1.53	28.96±1.68	71.67±1.06	0.33±0.02
Wheat (Kınacı)	55.17±3.49	8.36±0.84	27.96±1.70	29.18±1.82	73.36±1.08	0.29±0.02
Wheat (Göksu)	58.18±3.88	5.78±0.81	27.84±2.22	28.44±2.28	78.28±1.21	0.20±0.00
Wheat (Dağdaş)	54.70±3.72	6.46±1.19	27.79±2.21	28.55±2.31	76.94±1.99	0.23±0.03

L*: Lightness/darkness, a*: redness/greenness, b*: yellowness/blueness, R: redness (a^*/b^*), $Chroma = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$, Data represent means±SD (standart deviation)

Experimental setup

An experimental set up with the characteristics of an isothermal blackbody cavity was used in order to receive all the radiation emitted from the object by the detector for a proper determination of the emissivity of the samples (Fig. 1).

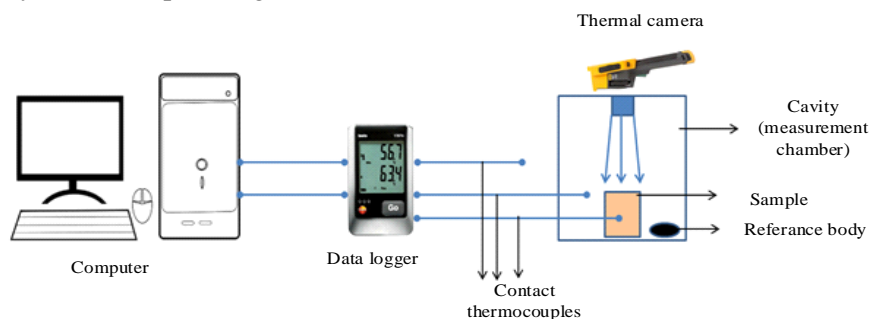


Figure 1. Experimental setup

The experimental set up consist of an environmental control chamber or measuring chamber, a thermal image camera, contact thermocouples, data loggers, reference materials (a black object and white paper) and a sample container.



A measuring chamber of 300 x 300 x 300 mm was made from Plexiglas sheet of 8 mm thickness. The inner sides of the measuring chamber were covered with aluminium foil due to its reflective properties. Similar to the blackbody cavity model, the energy that radiates from the sample surface is not absorbed by the surrounding surface and all energy is thus captured by the thermal camera detector. A rectangular opening that matches the camera measurement head on the top of the measuring chamber was opened to allow the radiant energy from the sample to reach the detector. The distance between the infrared camera detector and measuring surface was maintained at a constant value of 250 mm at viewing angles of normal direction (0°) throughout the experiments.

The reference method accepted as one of the most suitable methods for solid materials (Basterra and Casado, 2013; López et al., 2012; Nunak et al., 2015; Rakrueangdet et al., 2016; Zhang and Stewart, 2005), was used to determine the emissivity (ϵ) of seeds. This method is based on the radiation received by the camera detector which is equivalent to the radiation emitted from the object under isometric conditions.

The emissivity values of the seeds were determined via direct measurement method using Fluke Ti110 thermal image camera (Fluke Corporation, USA) operating in the spectral range of 7.5 to 14 μm . It can be adjusted for emissivity and has a thermal sensitivity of $\leq 0.10^\circ\text{C}$ at 30°C with an accuracy of 2% in the measurement range of $-20 - +250^\circ\text{C}$. Infrared thermography recorded by the thermal camera was analysed using SmartView 4.1 software (Fluke Corporation, USA).

The temperature values for the sample, reference materials (black object and white paper), surrounding environment (interior temperature of the measuring chamber) along with the outside temperature of the chamber (laboratory temperature) were measured via K type thermocouples and recorded using data loggers (Testo 174 T4 and Testo 175 T3, Testo SE & Co. KGaA, Turkey).

A black rubber and a white paper with dimensions of 25 x 20 x 2 mm were used as reference materials. The emissivity of black rubber and white paper are 0.95. Calibration of the experimental set up was performed by using references materials after controlling test of their emissivity.

Emissivity measurement

Experiments were performed at 20°C of constant temperature under laboratory conditions. Reference materials were first placed 50 mm away from the sample at the base of the measuring chamber prior to each test which were then contacted with K type thermocouples. A thermocouple was installed to measure the internal temperature of the test chamber. The seed was filled in a cylindrical container ($\text{Ø}50 \times 70$ mm). Afterwards, the container was closed by a lid and the container was placed inside an oven preheated to 95°C . The sample was then heated for 30 minutes in the oven after which the container was opened quickly only to be placed inside the test chamber. Meanwhile, a thermocouple was contacted with the sample surface.

The sample, reference and test chamber interior temperatures were recorded via data loggers at intervals of 5 minutes. Thermal images of the samples and references were taken simultaneously with the temperature measurement using a thermal camera with focal plane arrays of 160×120 resolution. An emissivity value of 0.95 was used for all images. After the equilibrium temperature was reached, meaning that there was no change in the temperature, the measurements and thermal image capturing process were stopped and the data were uploaded to the computer.

Finally, the inner temperatures of the test chamber for each recorded image were set in the SmartView 4.1 software as a background temperature. The sample surface which shows the infrared radiation emitted from the sample was selected and marked with a circular sketch about $\text{Ø}25$ mm on each image (Fig. 2). The temperature value measured via the contact-thermocouple was set as the virtual temperature. The emissivity value (ϵ) of the sample displayed on the software screen was obtained by adjusting and using the software until the temperature measured with the infrared camera was equal to that measured with the contact-thermocouple. It's the value was then recorded.

An analysis of variance (ANOVA) was performed to determine the significance ($p < 0.05$) of the effects of moisture content (MC) and temperature (T) on the emissivity of seeds (wheat, sunflower, corn, flax, paddy and pea) with Minitab 17.0 Software (Minitab Inc., State Park, PA). It was also used to construct regression equations to predict the emissivity of seeds.

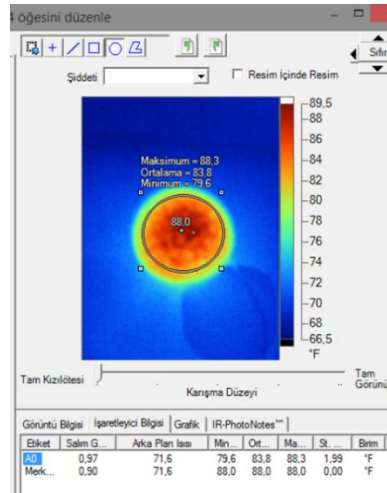


Figure 2. Typical thermal image of seeds

Results and Discussions

The emissivity of seeds (ϵ) was determined to vary between 0.47-0.87 for sunflower, between 0.68-0.96 for pea, between 0.49-0.86 for paddy, between 0.46-0.83 for flax and between 0.63-0.96 for corn. The value of ϵ for wheat seeds ranged from 0.50 to 0.96 for all varieties. The emissivity values as a function of temperature and moisture content have been shown in Figure 3.

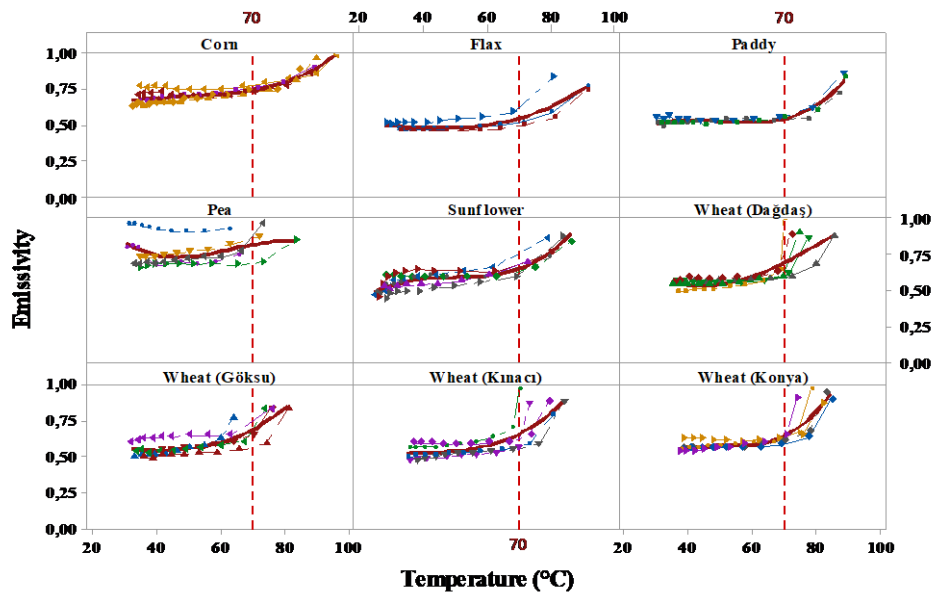


Figure 3. Variations in emissivity of seeds as functions of temperature and moisture content

Generally, ϵ was affected by temperature and moisture content. The emissivity values of the seeds remained constant for each moisture content until the product temperature reached about 70 °C, however, the emissivity values tended to increase rapidly after 70 °C thus reaching maximum value at about 80 °C. Temperature was more effective on the emissivity change in comparison with moisture content. Relations were found between the variables (moisture content and temperature) and ϵ of seeds. The equations related with the relationships between ϵ and the test variables (moisture content and temperature) have been shown in Table 3. It can be indicated that molecular activity increased with increasing product temperature resulting in greater thermal radiation emittance to the environment by the seeds or absorbing more thermal radiation from their environment. Water is a substance with a high emissivity value (about 0.94). Hence, an increase in emissivity was projected due to the changes in the moisture content of the seeds. However, emissivity did not have a significant relationship with moisture content due to the small changes in moisture content (Table 4). Similarly,



Yu et al. (Yu et al., 2015) determined that the emissivity of canola seeds varied from 0.93-0.96 over the moisture content and temperature ranges of 5-11% (w.b.) and 40-90 °C, respectively. They also reported that there was a linear relationship for predicting ϵ of canola as function of temperature and moisture content. Pawar and Pratape (2017) stated all emitters used in the industry and laboratory equipment have emissivity greater than 0.9, and on the contrary, the emissivity of product being dried can be different and depends on its type and surface characteristics. Also, in food materials, it was indicated that the evaporating solvent is mostly water and hence the emissivity can be assumed equal or greater than 0.85.

Table 3. Regression equations for emissivity of seeds

Seed	Model	R ²
Sunflower	$\epsilon = 0.5477 - 0.00217T + 0.000061T^2$	0.6808
Pea	$\epsilon = 1.476 - 0.01659MC - 0.02092T + 0.000171MC^2 + 0.000185T^2 + 0.000075MC*T$	0.8758
Paddy	$\epsilon = 0.8306 - 0.014012T + 0.000150T^2$	0.8169
Flax	$\epsilon = 1.011 - 0.0529MC - 0.01558T + 0.001994MC^2 + 0.000151T^2 + 0.000222MC*T$	0.9368
Corn	$\epsilon = 1.1501 - 0.0211MC - 0.01114T + 0.000280MC^2 + 0.000098T^2 + 0.000142MC*T$	0.8737
Wheat (Konya)	$\epsilon = 1.715 - 0.02368MC - 0.03432T + 0.000237MC^2 + 0.000295T^2 + 0.000195MC*T$	0.7885
Wheat (Kınacı)	$\epsilon = 1.081 - 0.00467MC - 0.01980T - 0.000223T^2$	0.7098
Wheat (Göksu)	$\epsilon = 0.888 - 0.01627T + 0.000193T^2$	0.6185
Wheat (Dağdaş)	$\epsilon = 1.450 - 0.01039MC - 0.03331T + 0.000295T^2 + 0.000223MC*T$	0.6600

MC: moisture content (% w.b); T: Temperature (°C); R²: coefficient of determination

Table 4. Results of correlations between emissivity and test variables and colour properties of the seeds

	MC	L*	a*	b*	Chroma	Hue	R	T
L*	0.063 [§] 0.181 ^{&}							
a*	-0.638 0.000	0.290 0.000						
b*	0.187 0.000	0.916 0.000	0.090 0.054					
Chroma	0.243 0.000	0.885 0.000	0.023 0.627	0.994 0.000				
Hue	-0.543 0.000	0.250 0.000	0.839 0.000	0.041 0.386	-0.036 0.441			
R	-0.647 0.000	-0.135 0.004	0.789 0.000	-0.304 0.000	-0.335 0.000	0.607 0.000		
T	-0.078 0.098	0.182 0.000	0.146 0.002	0.171 0.000	0.166 0.000	0.073 0.121	0.072 0.125	
ϵ	0.309 0.000	0.224 0.000	-0.422 0.000	0.336 0.000	0.359 0.000	-0.354 0.000	-0.433 0.000	0.586 0.000

MC: moisture content (% w.b); T: Temperature (°C); [§] coefficient of correlation; [&] p-values

For drying of thick moist materials such as foodstuff, the control strategies that depend on surface temperature of the food materials have to be considered to avoid extremely intense heating and thermal degradation. Moreover, it is required to develop a reliable model to predict the reduction in emissivity with respect to moisture content as drying proceeds to accurately predict the quality of dried product (Pawar and Pratape, 2017).

Zhang and Stewart (2005) observed an increase in the emissivity of breaded chicken nugget and its meat from 0.73 to 0.84 and 0.77 to 0.83 respectively during the cooling and cooking periods. They found that ϵ of the samples were lower at lower cooling and cooking temperatures. They also reported that ϵ of breaded chicken nugget and its meat increased with an increase in temperature in the range of 35-95 °C.

It has been reported by López et al. (2012) in another study that the average values of ϵ were close to 0.980 and ranged from 0.973 to 0.985 for nine different plant leaves. They also recommended that it was 0.980 as a reference emissivity value for the monitoring of temperature of horticultural crops leaves using infrared thermography within the spectral range 7.3-13 μ m.



The observed ϵ values of different wood species ranged between 0.830 and 1.000 for the temperature range of -25 to +60 °C in another study. Furthermore, a negative linear relationship was found between emissivity and temperature (Basterra and Casado, 2013).

It is a known fact that the emissivity values of solid substances change depending on the physical (roughness etc.) and color characteristics. Hence, relationships between the emissivity values of seeds and color have been examined. The changes in colour properties (L^* , a^* , b^* , Chroma, hue and R) of seeds and test variables (T and MC) had an impact on the emissivity values (Table 4). An increase in various colour parameters (L , b and Chroma) and test variables (T and MC) led to an increase in the ϵ values. Conversely, an increase in a^* , hue and R colour parameters caused resulted in a decrease in the ϵ value. There was a strong positive relationship between ϵ and T. In addition, a moderate and positive correlation was determined between ϵ and various physical properties such as the colour parameter of seeds (b^* and Chroma) and moisture content (MC). However, there were also moderate negative relationships between ϵ and the colour parameters of a^* , hue and R.

Conclusion

The emissivity values of some seeds have been determined in this study. The emissivity of seeds (ϵ) ranged between 0.47-0.87 for sunflower, between 0.68-0.96 for pea, between 0.49-0.86 for paddy, between 0.46-0.83 for flax and between 0.63-0.96 for corn. The emissivity values of wheat seeds were ranged from 0.50 to 0.96 for all tested varieties. It was found that the emissivity of seeds is extremely dependent on temperature and moisture content of the seeds. Emissivity of seeds increased with increasing temperature. However, a moderate positive correlation was determined between the values of ϵ and various physical properties such as seed colour parameters (b^* and Chroma) and moisture content. On the contrary, moderate negative relationships were determined between ϵ and colour parameters such as a^* , hue and R. Further studies need to be carried out for determining the physical properties of seeds such as size, porosity, colour and temperature, moisture which play a role on emissivity values. The sensors should be calibrated while connected to the product in product processing facilities if contact-free temperature measurement and control setups will be installed.

Acknowledgment

The data used in this work comprise a part of the first author's master's thesis at the University of Canakkale Onsekiz Mart.

References

- ASABE, 2012. Moisture measurement-unground grain and seeds. ASABE Stand. 1988, 2–4. doi:https://doi.org/10.13031/2013.24272
- Basterra, G.L.L.A., Casado, L.A.M., 2013. Determination of the emissivity of wood for inspection by infrared thermography. *J Nondestruct Eval.* 32, 172–176. doi:10.1007/s10921-013-0170-3
- Bergman, T.L., Lavine, A.S., Incropera, F.P., DeWitt, D.P., 2011. *Fundamentals of heat and mass transfer*, 7th Editio. ed. John Wiley & Sons, Inc., NewYork, USA.
- Chen, C., 2015. Determining the leaf emissivity of three crops by infrared thermometry. *Sensors.* 15, 11387–11401. doi:10.3390/s150511387
- Hellebrand, H.J., Beuche, H., Linke, M., 2001. Determination of thermal emissivity and surface temperature distribution of horticultural products, in: *Sixth International Symposium on Fruit, Nut and Vegetable Production Engineering*. Postdam, Germany, pp. 1–6.
- Ilyasov, S.G., Kransikov, V.V., 1991. *Physical principles of infrared irradiation of foodstuffs*. Hemisphere Pub. Corp., NewYork, USA.
- Kayisoglu, B., Kocabiyik, H., Akdemir, B., 2004. The effect of moisture content on the thermal conductivities of some cereal grains. *J. Cereal Sci.* 39. doi:10.1016/S0733-5210(03)00047-X
- Kocabiyik, H., 2012. *Biological Materials and Food-Drying Innovations*, in: Rajevee, B., Alias, A.K., Paliyath, G. (Eds.), *Progress in Food Preservation*. Wiley-Blackwell, Oxford, UK, pp. 129–142. doi:10.1002/9781119962045.ch6
- Kocabiyik, H., Kayisoglu, B., Tezer, D., 2009. Effect of Moisture Content on Thermal Properties of Pumpkin Seed. *Int. J. Food Prop.* 12, 277–285. doi:10.1080/10942910701673519
- Krishnamurthy, K., Khurana, H.K., Soojin, J., Irudayaraj, J., Demirci, A., 2008. Infrared heating in food processing: An overview. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 7, 2–13. doi:10.1111/j.1541-4337.2007.00024.x
- Llave, Y., Takemori, K., Fukuoka, M., Takemori, T., Tomita, H., Sakai, N., 2017. Analysis of browning of broiled foods by noncontact techniques: A case study for japanese eggplant (*Solanum Melongena*). *J. Food Process Eng.* 40. doi:10.1111/jfpe.12347



- López, A., Molina-Aiz, F.D., Valera, D.L., Peña, A., 2012. Determining the emissivity of the leaves of nine horticultural crops by means of infrared thermography. *Sci. Hortic. (Amsterdam)*. 137, 49–58. doi:10.1016/j.scienta.2012.01.022
- Nithya, U., Chelladurai, V., Jayas, D.S., White, N.D.G., 2011. Safe storage guidelines for durum wheat. *J. Stored Prod. Res.* 47, 328–333. doi:10.1016/j.jspr.2011.05.005
- Nunak, T., Rakrueangdet, K., Nunak, N., Suesut, T., 2015. Thermal image resolution on angular emissivity measurements using infrared thermography. *Proc. Int. MultiConference Eng. Comput. Sci. I*.
- Pawar, S.B., Pratape, V.M., 2017. Fundamentals of infrared heating and its application in drying of food materials: A Review. *J. Food Process Eng.* 40. doi:10.1111/jfpe.12308
- Rakrueangdet, K., Nunak, N., Suesut, T., Sritham, E., 2016. Emissivity measurements of reflective materials using infrared thermography. *Proc. Int. MultiConference Eng. Comput. Sci. I*, 16–19.
- Saunders, P., 2004. Reliable infrared temperature measurements of food products. *Autom. Control* April/May, 20.
- Tuncel, N.B., Yilmaz, N., Kocabiyik, H., Uygur, A., 2014. The effect of infrared stabilized rice bran substitution on B vitamins, minerals and phytic acid content of pan breads: Part II. *J. Cereal Sci.* 59, 162–166. doi:10.1016/j.jcs.2013.12.005
- Yılmaz, N., Tuncel, N.B., Kocabiyik, H., 2014. Infrared stabilization of rice bran and its effects on γ -oryzanol content, tocopherols and fatty acid composition. *J Sci Food Agric.* 94, 1568–1576. doi:10.1002/jsfa.6459
- Yu, D.U., Shrestha, B.L., Baik, O.D., 2015. Thermal conductivity , specific heat , thermal diffusivity, and emissivity of stored canola seeds with their temperature and moisture content. *J. Food Eng. J.* 165, 156–165. doi:10.1016/j.jfoodeng.2015.05.012
- Zhang, J., Stewart, J., 2005. Determination of emissivity for breaded chicken products in the far-infrared region, in: *ASAE Annual International Meeting*. 17 - 20 July 2005. Tampa, Florida.



Araştırma Makalesi/Research Article

Edremit Kelebek Güvercinlerinin Morfolojik Karakterizasyonu

Hakan Erdem¹ Coşkun Konyal² Türker Savaş*¹

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, 17020, Çanakkale,

²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lapseki Meslek Yüksekokulu Kimya ve Kimyasal İşleme Teknolojileri Bölümü, 17020, Çanakkale,

*Sorumlu yazar: tsavas@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 03.04.2018

Kabul Tarihi: 27.09.2018

Öz

Güvercinler, yüzyıllardır insanoğlunun en çok ilgi duyduğu hayvan türlerinden biridir. Bir ırk zengini olan güvercin türünün ülke, bölge hatta bir yöreye ait lokal ırkları bulunmaktadır. Bölgenin sahip olduğu ve kültürel mirasın bir parçası olan hayvan tür veya ırklarının devamlılığı muhafaza stratejilerinin geliştirilmesi ile mümkün olmaktadır. Bu çalışmada, Edremit ve civarında yetiştirildiği bilinen Edremit Kelebek güvercin ırkının bazı özelliklerinin tanımlanması amaçlanmıştır. Çalışmanın materyalini Edremit'te yetiştirilen 83 Edremit Kelebek güvercini oluşturmuştur. Güvercinlerde kantitatif ve kalitatif gözlemler gerçekleştirilmiştir. Renklerine göre Siyah Tel-Kuyruk, Mavi Tel-Kuyruk, Siyah Boyun, Sarı Boyun, Kırmızı Boyun, Mavi Boyun, Şeş ve Siyah olmak üzere çeşitli varyeteleri bulunan Edremit Kelebek güvercini uçuş stili, dönüş hareketi ve renk özellikleri nedeniyle yetiştirilmektedir. Edremit Kelebek güvercinlerinde boynun arka kısmı siyah, mavi veya kırmızı renkte olabileceği gibi tüm vücut aynı renkte de olabilir. Orta uzunlukta bir kuyruğa sahip olan Edremit Kelebek güvercini 13 ile 17 arasında değişen kuyruk teleğine sahiptir. Edremit Kelebekleri solo uçuşu olarak bilinirler. Çoklu uçuşlarda ise arı oğluna benzer şekilde karmakarışık uçarlar. Kanat vuruşları bir kelebeğin kanat vuruşlarını andırır. Uçuşları esnasında dönüş, kuşların gaga-kuyruk ekseninde kendi etraflarında dönmeleri ile gerçekleşir. Tanınması, muhafazası, devamlılığı bakımından Edremit Kelebek güvercinlerinin tescilli bir ırk haline gelmesi ülkemiz ve uluslar arası alanda lokal ırklarımızın yer edinmesi açısından önemli olacaktır.

Anahtar kelimeler: Irk, Uçuş, Hobi, Yerel, Güvercin.

Morphological Characterization of Edremit Kelebek Roller Pigeons

Abstract

Pigeons are one of the animal species that humans have been most interested in for centuries. The pigeons have local breeds belonging to the country, region or even a locality. In this study, it is aimed to define some traits of Edremit Kelebek Roller Pigeon breeding in Edremit and its thereabouts. The study material was 83 Edremit Kelebek Roller Pigeons breeding in Edremit. Quantitative and qualitative observations were made in pigeons. According to their colors, there are various varieties including. Edremit Kelebek Roller Pigeon is breeding due to flight style, turn motion and color characteristics. In Edremit Kelebek Roller Pigeons, back of the neck may black, blue, red or solid color. Edremit pigeons that have medium-length, tail have tail quill feather ranking from 13 to 17. Edremit pigeons are known solo flight. However, Edremit pigeon flies ruggedly as swarm of bees. It is flap as a butterfly flap. During their flight, the turn takes place when the birds rotate around their beak-tail axis. Recognition, conservation and continuity of the Edremit Kelebek Roller Pigeons to become a registered breed will be important in terms of locating our local breeds in our country and in the international arena.

Keywords: Breed, Flying, Hobby, Local, Pigeon.

Giriş

Günümüzde insanoğlu rutin hayat akışı dışında, gerek iş gerek insan ilişkilerinin getirmiş olduğu stresten arınmanın yollarını aramaktadır. Bu amaçla birçok kişi hobi amaçlı hayvan yetiştiriciliği yapmaktadır. Uzmanlar hobisi olan insanların psikolojilerinin daha sağlıklı olduğunu ifade etmektedirler. Hobi amaçlı yetiştirilen hayvanlar içerisinde güvercin en eski ve en popüler kuş türlerinden biridir. Güvercinin bir kültür takipçisi olduğu söylenmektedir. Yerleşik hayata geçen insanoğlunun “barınaklarında” kendisine yuvalanabileceği alternatif önemli bir niş bulmuş, böylelikle kendiliğinden insanlarla iç içe yaşamını sürdürmeye başlamıştır. Evcil güvercinin “atasının” kaya güvercini (*Columba livia*) olduğu kabul edilmektedir (Helms ve Brugmann, 2007). Güvercinlerin evcilleştirilme süreçleri tam olarak bilinmemektedir. Ancak evcil güvercin, M.Ö. 4500 yılından bu yana Ön ve Orta Asya’da bilinmektedir (Murton ve ark., 1972). Kültür tarihi içerisinde güvercinin çok



özel bir yeri bulunmaktadır (Haag-Wackernagel, 1998). Hz. Nuh'a suların çekildiğini, gagasında getirdiği zeytin dalı ile haber veren; İslam Peygamberinin düşmanlarını aldatan güvercindir. Güvercin neredeyse tüm çok tanrılı ve tek tanrılı dinlerde genellikle “iyi” olarak anılmaktadır. Birçok antik figürde ve duvar resimlerinde güvercin motifine rastlamak mümkündür. Güvercinin günümüzdeki yaygın kültürel değeri ise barış sembolü olarak görülmesidir.

Güvercinlerin ilk akla gelen özelliklerinden birisi yuvalarına bağlılıklarıdır. Romalıların, özellikle savaşlar esnasında haberleşmek için güvercinlerden yararlandıkları bilinmektedir. Bağdat halifeleri posta güvercinlerine çok değer vermişlerdir. Çin’de M.Ö. 300 yılında, tüm Çin’i kapsayan bir posta güvercini ağı kurulmuştur. Posta güvercinleri gerçek görevlerini İkinci Dünya Savaşı sonuna dek sürdürmüşlerdir. Günümüzde ise “küçük adamın yarış atı” olarak anılmaktadırlar. Birçok ülkede posta güvercini yarışları oldukça ilgi gören faaliyetler arasındadır. Posta güvercincilerinin merkezi Belçika’da olan Uluslararası bir federasyonları bulunmaktadır. Bu “sevdanın” büyüklüğüne örnek olması açısından, söz konusu federasyona üye Alman Posta Güvercini Yetiştiricileri Birliği’nin 75.000 aktif üyesi vardır. Alman posta güvercini yarışlarının en uzun etabı, yaklaşık 2000 km olan Barselona etabıdır.

Evcil güvercin, orijin türünden morfolojik ve fizyolojik anlamda büyük farklılıklar göstermektedir. Söz konusu bu çeşitlilik hobi amaçlı güvercin yetiştiriciliğinin yaygınlaşmasında çok önemli bir rol oynamıştır. Günümüzde, ağırlıklı hobi amaçlı yetiştirilen 800 civarında güvercin ırkı bulunmaktadır (Vogel ve ark., 1998). Bu ırklara ait güvercinlerin morfolojilerinin birbirinden farklılıkları birçok kuş türü arasındaki farklılıktan daha fazladır. Güvercinler bu çeşitlilikleri nedeniyle Darwin tarafından doğal seçim ilkesini açıkladığı kitabında örnek olarak kullanılmışlardır (Darwin, 1984). Öte yandan geçmişten bu yana güvercin birçok insanın estetik duygularını tatmin edegelmiştir. Bunun dışında güvercin yetiştiriciliği sosyalleşmenin çok önemli bir aracıdır. Edremit Kelebek Güvercinlerinin kökenleri hakkında yeterli yazılı bilgi bulunmamaktadır. Yazılı olarak ancak yakın tarihe ilişkin bazı kısıtlı bilgilere ulaşılabilmektedir. Karasuluoğlu ve Kılıç (2002) Edremit’te güvercin yetiştiriciliğini ve Edremit Kelebeğinin tarihini ancak 1940 yılına kadar geriye takip edebilmişlerdir. Kılıç (tarihsiz), yaşlı güvercincilerden elde edilen bilgilere dayanarak Edremit Kelebeğinin Selanik göçmenleri tarafından getirilen güvercinlerin yerel güvercinlerle melezlenmelerinden köken aldıklarına inanıldığını bildirmektedir. Öte yandan aynı yazar 15. yüzyılda söylenmiş gazelerde geçen bazı ifadelerin, yine 18. yüzyılda yaşamış Edremitli bazı şairlerin gazelerinde “dönen” güvercinlerden bahsedildiğini rapor etmektedir. Muhtemelen Edremit Kelebek güvercinlerinin tarihi oldukça eskiye dayanmaktadır. Zira Edremit Kelebeği benzeri güvercin ırklarına Batı Anadolu dışında rastlanmamaktadır. Batı Anadolu’nun farklı kentlerinde güvercin yetiştiricileriyle yapılan sohbetlerden edinilen izlenim, bilakis Selanikli göçmenlerin getirdiği “dönücü” güvercin ırklarının Anadolu’dan Balkanlara geçen Türkler tarafından götürülmüş olduğuna dair şiddetli şüphe uyandırmıştır.

Tüm bu nedenlerle güvercin ırklarının kültürel birer miras olduklarını kabul etmek gerekir. Bu açıdan bu ırkların korunmaları çok önemlidir. Bu çalışmada, çok uzun süredir Edremit ve civarında yetiştirildiği bilinen Edremit Kelebek güvercini ırkının bazı özelliklerinin tanımlanması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışma materyalini farklı renk ve tiplerde toplam 83 Edremit Kelebek güvercini oluşturmuştur. Materyale ilişkin ayrıntılı bilgi Çizelge 1’de sunulmuştur. Yetiştiriciler Edremit’te ikamet eden kuşçular arasından rastgele seçilmişlerdir. Bazılarının kümeslerine gidilmiş ve mevcut ergin Edremit Kelebek güvercinlerinde ölçümler gerçekleştirilmiştir. Bazı yetiştiriciler ise kuşlarının bir kısmını Edremit Kanarya ve Güvercin Sevenler Derneği Lokali’ne getirmişler, ölçümler burada yapılmıştır. Materyali oluşturan kuşlarda Vücut Uzunluğu, Gaga Uzunluğu, Kanat Açıklığı, Tarsus, Kuyruk Uzunluğu elektronik kumpas ve şerit metre kullanılarak ölçülmüş, canlı ağırlıklarının belirlenmesi için tartım yapılmıştır. Ayrıca kuyruk telek sayısı belirlenmiş, kuyruk üstü yağ bezesi olup olmadığı kontrol edilmiştir. Morfometrik ölçüme ilişkin ayrıntı Şekil 1’de verilmiştir.

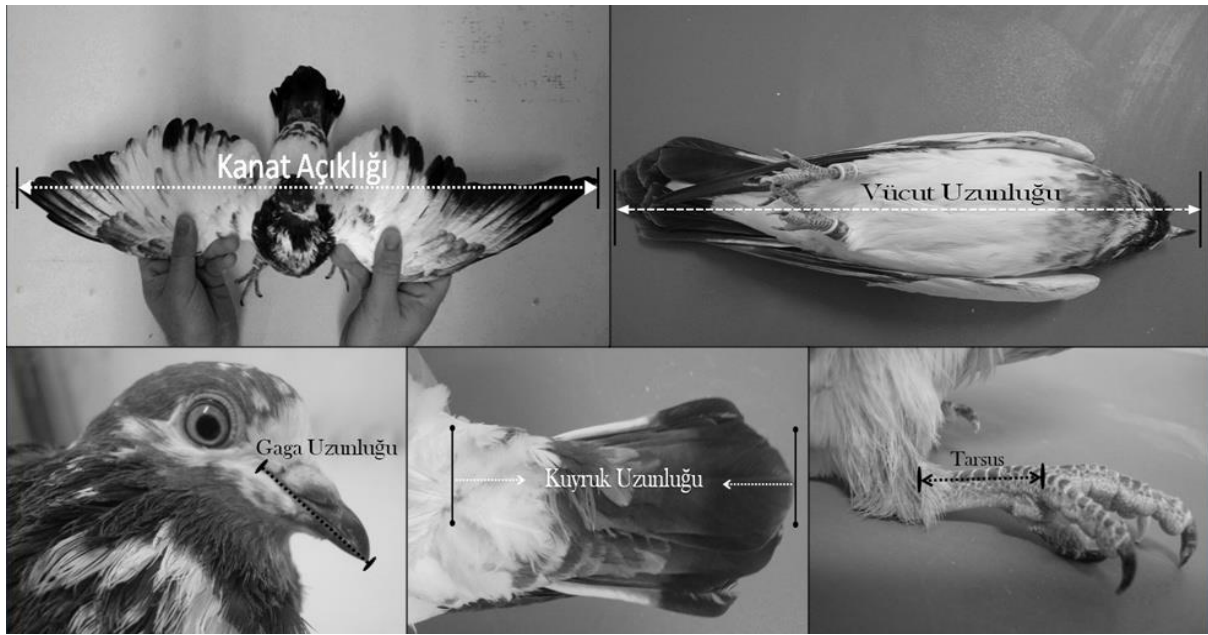
Yukarıdaki işlemler dışında Edremitli güvercin severler ile görüşülerek, Edremit Kelebek güvercinine ilişkin tip, renk ve uçuş özellikleri hakkında sorular sorulmuş, bunlara ilişkin notlar alınmıştır. Morfolojik özellikler ile canlı ağırlığa ilişkin değerler tepe ve cinsiyetlere göre tanımlayıcı istatistikler şeklinde sunulmuştur. Ayrıca; yetiştirici, tepe ve cinsiyet etmenleri ile bunların tüm etkileşimlerinin yer aldığı bir istatistiksel model ile varyans analizi gerçekleştirilmiştir. Verilerin

işlenmesinde Excel programından ve SAS (1996) paket programından; istatistiksel olarak değerlendirilmelerinde yine aynı paket programdan yararlanılmıştır.

Çizelge 1. Ölçüm yapılan materyale ilişkin istatistik

Yetiştirici	Cinsiyet		Tepe		Renk Varyetesi							
	Dişi	Erkek	Tepesiz	Tepeli	SiTK	MTK	KB	MB	SaB	SiB	ŞEŞ	DSi
Yetiştirici 1	1	2	3	0	3	-	-	-	-	-	-	-
Yetiştirici 2	7	9	5	11	2	2	4	3	2	3	-	-
Yetiştirici 3	3	4	3	4	-	-	1	-	4	1	1	-
Yetiştirici 4	6	6	5	7	2	-	2	-	5	3	-	-
Yetiştirici 5	6	8	9	5	4	-	1	-	2	4	3	-
Yetiştirici 6	3	2	3	2	5	-	-	-	-	-	-	-
Yetiştirici 7	1	7	6	2	1	-	1	-	-	2	2	2
Yetiştirici 8	7	5	6	6	2	-	2	-	4	4	-	-
Yetiştirici 9	1	1	1	1	-	-	-	-	2	-	-	-
Yetiştirici 10	1	3	4	0	4	-	-	-	-	-	-	-
TOPLAM	36	47	45	38	23	2	11	3	19	17	6	2

SiTK: Siyah tel kuyruk; MTK: Mavi tel kuyruk; KB: Kırmızı boyun; MB: Mavi boyun; SaB: Sarı boyun; SiB: Siyah boyun; ŞEŞ: Kaplan; DSi: Siyah



Şekil 1. Morfometrik ölçümler

Bulgular

Kantitatif Bulgular

Tepesiz dişi Edremit Kelebeği güvercinlerine ait morfolojik özellikler ile canlı ağırlığa ilişkin ortalama, standart sapma ile en düşük ve en yüksek değerler Çizelge 2’de verilmiştir. Tepesiz dişilerde, morfolojik ölçümlerin tamamında varyasyonun oldukça dar olduğu görülmektedir. Bulgular en yüksek varyasyonun canlı ağırlıkta olduğuna işaret etmektedir. Tepeli dişi Edremit Kelebek güvercinlerinde bazı morfolojik özellikler ve canlı ağırlığa ait ortalama, standart sapma, en yüksek ve en düşük değerler ise Çizelge 3’de sunulmuştur. Tarsus ve gaga uzunluğu haricinde diğer özellikler bakımından en düşük değerler bu grupta gözlenmiştir. Bu grubun diğer gruplardan belirgin bir farkı canlı ağırlıklarındaki çok yüksek varyasyondur.

Çizelge 4’de Tepesiz erkek güvercinlere ait özellikler özetlenmiştir. Bu grup ise Tarsus uzunluğu özelliği hariç diğer özellikler bakımından en yüksek değerlere sahip gruptur. Tepesiz erkeklerin tarsus uzunluğu bakımından da, diğer gruplara göre varyasyonu biraz daha yüksektir. Tepeli



erkek Edremit Kelebeklerine ait bazı özelliklerin ortalamaları, standart sapmaları, en yüksek ve en düşük değerleri Çizelge 5’de verilmiştir. Bu grupta da özellikler bazında varyasyon diğer gruplarla benzerdir. Genellikle değerler dişilerden biraz daha yüksek iken, tepesiz erkeklerden biraz daha düşüktür.

Çizelge 2. Tepesiz dişi güvercinlerde seçilmiş morfometrik özelliklere ilişkin ortalama, standart sapma, en düşük ve en yüksek değerler

Özellik	N	Ortalama	Standart Sapma	En Düşük	En Yüksek
Vücut Uzunluğu, cm	20	35,21	0,94	33,7	37,3
Gaga Uzunluğu, mm	20	23,65	1,05	22,1	25,7
Kanat Açıklığı, cm	20	65,34	1,73	63,0	68,7
Tarsus, mm	20	26,72	1,74	22,7	29,0
Kuyruk Uzunluğu, cm	20	13,17	0,81	12,0	14,9
Kuyruk Telek Sayısı	20	14,70	0,86	14,0	17,0
Canlı Ağırlığı, g	20	310,50	28,21	270,0	360,0

Çizelge 3. Tepeli dişi güvercinlerde seçilmiş morfometrik özelliklere ilişkin ortalama, standart sapma, en düşük ve en yüksek değerler

Özellik	N	Ortalama	Standart Sapma	En Düşük	En Yüksek
Vücut Uzunluğu, cm	16	34,91	0,74	33,5	36,4
Gaga Uzunluğu, mm	15	23,36	1,04	22,0	26,4
Kanat Açıklığı, cm	16	64,18	1,71	60,2	67,6
Tarsus, mm	16	26,43	1,12	24,6	28,7
Kuyruk Uzunluğu, cm	16	12,79	0,55	12,1	14,2
Kuyruk Telek Sayısı	16	14,63	0,89	14,0	16,0
Canlı Ağırlığı, g	16	296,25	99,03	190,0	364,0

Çizelge 4. Tepesiz erkek güvercinlerde seçilmiş morfometrik özelliklere ilişkin ortalama, standart sapma, en düşük ve en yüksek değerler

Özellik	N	Ortalama	Standart Sapma	En Düşük	En Yüksek
Vücut Uzunluğu, cm	25	36,04	0,89	34,40	37,80
Gaga Uzunluğu, mm	25	23,80	1,58	20,96	28,55
Kanat Açıklığı, cm	25	66,68	1,25	63,50	68,60
Tarsus, mm	25	26,22	2,61	17,68	30,20
Kuyruk Uzunluğu, cm	25	13,54	0,78	12,20	16,00
Kuyruk Telek Sayısı	25	14,81	0,88	14,00	16,00
Canlı Ağırlığı, g	24	339,25	17,65	286,00	366,00

Çizelge 5. Tepeli erkek güvercinlerde seçilmiş morfometrik özelliklere ilişkin ortalama, standart sapma, en düşük ve en yüksek değerler

Özellik	N	Ortalama	Standart Sapma	En Düşük	En Yüksek
Vücut Uzunluğu, cm	22	35,89	1,28	33,60	38,90
Gaga Uzunluğu, mm	22	23,30	1,32	19,01	24,66
Kanat Açıklığı, cm	22	65,98	2,22	61,00	70,20
Tarsus, mm	22	27,56	1,97	23,39	31,15
Kuyruk Uzunluğu, cm	22	13,56	0,59	12,30	15,20
Kuyruk Telek Sayısı	22	14,59	0,79	13,00	16,00
Canlı Ağırlığı, g	22	334,27	27,34	288,00	392,00

Çalışmada ele alınan morfolojik özellikler ile canlı ağırlığa ait tanımlayıcı istatistiklere göre bu kuşların orta boy güvercin ırklarından oldukları söylenebilir. Gaga uzunlukları bakımından uzun sayılabilecek değerlere sahiptirler. Vücut büyüklüklerine göre kanat genişlikleri değerleri oldukça yüksektir. Kuşlarda kuyruk üstü yağ bezesine rastlanmamıştır.

Çizelge 6’da Edremit Kelebeğinde ele alınan özelliklerin değişimine neden olabilecek olası etmenlerin etkilerine ilişkin istatistiksel değerlendirme verilmiştir. Buna göre gaga uzunluğu ve kuyruk telek sayısı bakımından ana etki ve etkileşimler istatistiksel açıdan önemli değilken ($P>0,05$), canlı ağırlık ve kanat açıklığı üzerinde tüm ana etkiler istatistiksel olarak önemli bir etkiye sahiptir ($P\leq 0,05$). Yetiştiricilere göre farklılık, cüseyi ilgilendiren özelliklerde görülmektedir. Muhtemelen farklı bakım ve besleme koşullarının hayvanların büyümelerini farklı etkilemesi nedeniyle böyle bir sonuç ortaya çıkmaktadır. Tepeli ve tepesiz kuşlar arasında kanat açıklığı, kuyruk uzunluğu ve canlı

ağırlık bakımından istatistiksel anlamda önemli fark bulunmaktadır. Bu özellikler bakımından tepesiz kuşlar tepelilerden biraz daha büyük değerlere sahiptir. Muhtemelen tepe diğer “gösterişli” özellikleri örtetek yetiştirici beğenisinde daha ön plana çıkmaktadır. Tepeli kuşlarda irilik, yetiştirici beğenisi bakımından ikinci plana itilmiş görünmektedir. Yine cüsse özellikleri bakımından, cinsiyetler arasında da bir fark bulunmaktadır. Beklendiği gibi dişi kuşlar, erkeklere göre biraz daha küçüktür.

Çizelge 6. Yetiştirici, tepe ve cinsiyet faktörleri ile etkileşimlerine ilişkin etkinin şanstan ileri gelme olasılıkları (P)

Özellik	Y	T	C	YxT	YxC	TxC	YxTxC
Vücut Uzunluğu	<0,0001	0,0924	0,0002	0,9075	0,4977	0,4001	0,7899
Gaga Uzunluğu	0,8156	0,4609	0,5445	0,9461	0,2737	0,6367	0,8091
Kanat Açıklığı	0,0515	0,0332	<0,0001	0,2594	0,1782	0,1147	0,0949
Tarsus	0,6261	0,5417	0,9117	0,1810	0,0057	0,1293	0,0189
Kuyruk Uzunluğu	0,0191	0,0384	0,0005	0,2505	0,7983	0,3454	0,9747
Kuyruk Telek Sa.	0,5071	0,7919	0,8277	0,4835	0,7286	0,5342	0,8306
Canlı Ağırlığı	0,0339	0,0114	<0,0001	0,2459	0,8125	0,4069	0,2317

Y: Yetiştirici; T: Tepe; C: Cinsiyet

Kalitatif Gözlemler

Tüy Rengi

Bu çalışma kapsamındaki güvercin materyali olan Edremit Kelebeklerinin %28’i siyah tel kuyruktur (Şekil 2). Tel kuyruk olarak anılan kuşlarda kuyruk teleklerinin ortasındaki tüyler renkli, hayvanın vücudunun diğer kısmı ise beyazdır. Çalışma kapsamındaki kuşların %2’si mor tel kuyruktur. Mor tel kuyruk olarak isimlendirilen güvercinlere, siyahlara göre belirgin olarak daha nadir rastlanmaktadır (Şekil 3). Mor olarak isimlendirilen renk diğer birçok ırkta mavi adıyla anılan renktir.



Şekil 2. Siyah tel kuyruk Edremit Kelebekleri



Şekil 3. Mor tel kuyruk Edremit Kelebekleri



Ölçüm yapılan kuşların %20’si siyah boyun Edremit Kelebekleridir (Şekil 4). Bu kuşlarda boyun başlangıcından kafa başlangıcına kadar olan kısım siyah, vücudun geri kalan kısmı ise beyazdır. Göğüs ve boğazın da beyaz olması özellikle arzulanır.



Şekil 4. Siyah boyun Edremit Kelebekleri



Şekil 5. Sarı boyun Edremit Kelebekleri



Sarı boyun Edremit Kelebekleri materyal olarak kullanılan kuşların %23’ünü oluşturmuşlardır (Şekil 5). Bunlarda boyundaki renkli kısmın dağılımı siyahlardaki gibidir, ancak renk sarımsı turuncudur. Kırmızı boyun olarak isimlendirilen kuşların ölçüm yapılan kuşlar içerisindeki oranı ise % 13’dür (Şekil 6). Bunlarda da boyundaki renkli kısmın dağılımı siyahlardaki gibidir. Ancak, renk adından da anlaşılacağı gibi koyu kırmızıdır (kahverengimsi kırmızı). Ölçüm yapılan kuşların %4’ünü mor boyun Edremit Kelebekleri oluşturmuştur (Şekil 7). Edremit Kelebek güvercininde mor tabiri,

diğer birçok ırkta mavi rengin karşılığı olarak kullanılmaktadır. Ölçüm yapılan güvercinlerin %7'si şeş tabir edilen, beyaz üzerine büyük siyah lekeler şeklindeki renklenme gösteren Edremit Kelebekleridir (Şekil 8).



Şekil 6. Kırmızı boyun Edremit Kelebekleri



Şekil 7. Mavi boyun Edremit Kelebekleri



Şekil 8. Şeş Edremit Kelebekleri



Şekil 9. Siyah (arap) Edremit Kelebekleri

Çalışmaya konu olan düz siyah (Arap) renkli Edremit Kelebeği güvercinlerinin oranı ise %2 dolayındadır (Şekil 9). Bunların dışında az sayıda da olsa beyaz ya da düzensiz renk dağılımı gösteren alaca Edremit güvercinlerine rastlanabildiği yetiştiricilerce dile getirilmiştir.

Göz rengi

Edremit Kelebeklerinde göz rengi, temel tüy rengi beyaz olanlarda genellikle siyahtır. Düz siyahtalarda (Arap) ve şeşlerde göz açık renklidir. Çok açık yeşilimsi beyaz, etrafı pembemsi göz rengi “çakır” olarak isimlendirilir. Temel rengi beyaz olanların bazılarında da çakır gözlülere rastlanabilir. Bunların dışında bir gözü siyah diğeri çakır ya da gözlerinin yarısı siyah yarısı çakır olan kuşlara da rastlamak mümkündür.



Şekil 10. Siyah göz rengi



Şekil 11. Çakır göz rengi

Tepe

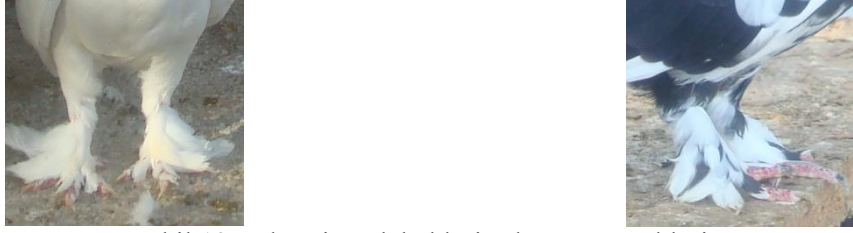
Edremit kelebeği kuşlar hem tepeli hem de tepesiz olabilmektedir. Özellikle son yıllarda tepeli kuşlar popülarite kazanmıştır. Bu çalışmaya konu olan kuşların %46'sı tepeli Edremit Kelebekleridir. Edremit kelebeklerinde tepe çok büyük olmamakla birlikte, tepe başlangıcı enseyi güzelce kaplamaktadır. Ensedenden itibaren yukarıya dönen tüylerin uçları hayvanın başının en üst noktası ile aynı yüksekliktedir.



Şekil 12. Edremit Kelebekleri'nde tepe örnekleri

Paça

Edremit Kelebekleri'nin tamamı paçalıdır. Paçanın mümkün olduğunca parmakları örtmesi arzulansa da çok uzaması istenmez. Bazı kuşlarda tarsalı kaplayan tüyler yanlara doğru uzayabilir. Bu tür paçalara kılıç paça adı verilir.



Şekil 13. Edremit Kelebekleri'nde paça örnekleri

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada Edremit Kelebek Güvercinlerinde erkeklerde vücut uzunluğu yaklaşık 36 cm, dişilerde 35 cm olarak tespit edilmiştir. Özbaşer ve ark. (2016)'nın filo güvercinleriyle yaptıkları çalışmada vücut uzunlukları bu güvercinlerle benzerlik gösterse de filo güvercinlerinde canlı ağırlığın erkeklerde 432,42 g dişilerde 425,27 g olması Edremit Kelebeğinin bu kuşlara göre daha küçük bir yapıda olduğunu göstermektedir. Bir başka çalışmada Posta güvercinlerine ait vücut uzunluğu 32,16 cm canlı ağırlık ise 390,90 g olarak tespit edilmiştir (Üçtepe, 2011). Trakya Makaracısıyla benzer vücut uzunluklarına sahip olan Edremit Kelebeği bu kuşlara göre daha kısa bir bacak yapısına sahiptir (Soysal ve ark., 2011). Savaş ve ark. (2007)'nin yapmış oldukları çalışmada orta uzunlukta bir gagaya sahip olan İngiliz Tippler güvercinlerinin ortalama 18,9 mm, kısa gagalı güvercin olan Baska kırmalarının ortalama 11,1 mm uzunlukta bir gagaya sahip olduklarını bildirmişlerdir. Edremit Kelebeklerinin ise gaga uzunluğu yaklaşık 23 mm olarak tespit edilmiştir. Edremit Kelebek Güvercini kanat açıklığı 64-66 cm civarındadır. Güvercinler ile yapılan morfoloji çalışmalarında kanat açıklığı Trakya Makaracısı için 67,32 cm, Muğla Güvercini için 61,64 cm, Filo güvercinlerinde 67,67 cm dir (Soysal ve ark., 2011; Anonim b; Özbaşer ve ark., 2016).

Evcil hayvan türlerinde genetik çeşitliliğin muhafazasına ilişkin ilgili literatürde çokça bilgi bulunabilir. Ancak bu güne değin evcil türler içerisinde tanımlanabilmiş genotip sayısının da çok az olduğu ifade edilmelidir. Gerek çiftlik hayvanı türleri gerek diğer evcil türler bakımından henüz tanımlanmamış birçok yöresel genotip bulunmaktadır. En hassas düzeyde genetik tanımlamanın moleküler yöntemlerle yapılabilmesine karşın, yöntemlerin pahalı oluşu ve kullanımının yaygın olmayışı nedeniyle şu anda genotip tanımlanmasına yönelik klasik yöntemler kullanılmak durumundadır. Evcil türler içerisinde hayvansal üretim amaçlı kullanılan türler daha yoğun olarak çalışılmıştır. Ancak "ürünleri" ile insanın farklı gereksinimlerini doyuran (estetik, merak vb.) evcil türlerde genotip tanımlamaları henüz başlangıç aşamasındadır. Ülkemizde Trakya Makaracısı, Muğla Dalıcı Güvercini, Bursa Oynarı ve Alabadem tanımlanmış güvercin genotipleridir (Anonim a) . Evcil hayvan türleri genotiplerinin kültürel miras olmaları ve geleceğe en iyi şekilde aktarılmaları gerekliliğinden hareketle, bu çalışmaların hızlanarak devam etmesi gerekmektedir.

Kaynaklar

- Anonim a, Tescil Edilen Irklar (b.t.). <http://www.genbis.org/tescil-edilen-irklar> (Erişim tarihi: 10 Mart 2018)
Anonim b, Muğla Güvercin Kitapçığı (b.t.), https://www.mugla.bel.tr/uploads/sayfatr/guvercin_kitapcigi.pdf (Erişim tarihi: 10 Mart 2018)
Darwin, C., 1984. Türlerin Kökeni. Dördüncü Baskı, Çeviren Ö. Ünal. Şahin Matbaası, s. 392, İstanbul.



- Haag-Wackernagel, D., 1998. Die Taube. vom heiligen Vogel der Liebesgöttin zur Strassentaube. Schwabe & Co. AG, Verlag, Basel, s. 245.
- Helms, J. A., Brugmann, S. A., 2007. The origins of species specific facial morphology: the prof is in the pigeon. *Integrative and Comparative Biology*. 47(3):338–342.
- Karasuluoğlu, K., Kılıç, N.O., 2002. Edremit’te Güvercincilik. Edremit Belediyesi Kültür Yayını 5, İstanbul
- Kılıç, N.O, tarihsiz. Edremit Güvercini. Yayınlanmamış notlar.
- Murton, R. K., Thearle, R. J. P., Thompson, J., 1972. Ecological studies of the Feral Pigeon, *Columba livia* var. 1. Population, breeding biology and methods of control. *J. Appl. Ecol.* 9: 835-874.
- Özbaşer, F.T., Atasoy, F., Erdem, E., Güngör, İ., 2016. Filo Güvercinlerinde (*Columba livia domestica*) bazı morfolojik özellikler. *Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg.* 63, 171-177, 2016.
- SAS Institute Inc., 1996. User’s Guide. Version 6.07, Cary, NC, USA.
- Savaş, T., Konyalı, C., Tölu, C., Konyalı, A., Pala, A., Yurtman, İ.Y., 2007. Kısa gagalı bir güvercin ırkında yavru büyütme, baş-gaga morfolojisi ve yem tüketme davranışı arasındaki ilişkiler. V. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, Van, Türkiye, 5-8 Eylül 2007, ss.33-35.
- Soysal, M.İ., Gürcan, E.K., Akar, T., Alter, K., Genç, S., 2011. Trakya’da yetiştirilen trakya makaracı güvercin ırkının çeşitli morfolojik özelliklerinin saptanması. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*. 2011 8(3):61-68.
- Üçtepe, A., 2011. Güvercinlerde Takla Davranışı ile Beyin Morfolojisi ve Histolojisi Arası İlişkiler. ÇOMÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 46 s.
- Vogel, C., Vogel, M., Detering, W., Löffler, M., 1998. Tauben. Behtermünz Verlag, Berlin, s. 539.



Araştırma Makalesi/Research Article

Kış Merasında Otlatmanın Toprağın Bazı Özelliklerine Etkileri

Mehmet Parlak^{1*} Cafer Türkmen² Altıngül Özasan Parlak³ Ahmet Gökkuş³
Hülya Hanoğlu Oral⁴

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

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

³ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Çanakkale.

⁴ Muş Alpaslan Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Fakültesi Hayvansal Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Muş.

*Sorumlu yazar: mehmetparlak06@hotmail.com

Geliş Tarihi: 07.08.2018

Kabul Tarihi: 26.10.2018

Öz

Merada otlayan hayvanlar, otlatmanın zaman ve yoğunluğu ile iklim ve toprak şartlarına bağlı olarak toprağı olumlu ya da olumsuz etkiler. Özellikle topraklar yaş iken yapılan otlatmalar genellikle olumsuz etkiye sahiptir. Bu çalışmada kışın koyun otlatılan doğal merada, bu otlatmanın toprakların fiziksel ve biyolojik özellikleri üzerine etkileri belirlemek için denemenin başlangıcı ve sonunda 0-5 ve 5-15 cm derinliklerden toprak örnekleri alınmıştır. Denemede koyun başına 875 m² alan düşecek şekilde her yıl kışın 2 ay (ocak ve şubat) Merinos koyunları otlatılmıştır. Uygulanan eş yapma t testi sonucunda otlatmanın hacim ağırlığı, penetrometre direnci, toprak nemi, mikroorganizma sayısı ve katalaz enzim aktivitesi özelliklerine etkisi istatistiksel olarak önemli (P<0.05) bulunmuştur. İncelenen diğer özellikler (agregat stabilitesi, organik karbon (C), toplam azot (N), üreaz aktivitesi) üzerinde otlatmanın önemli etkisi görülmemiştir. Sonuç olarak, meraların sürdürülebilirliği için topraklar ıslak iken otlatılmamalıdır.

Anahtar Kelimeler: Otlatma, kış merası, sıkışma, penetrometre direnci, organik karbon, mikroorganizma faaliyeti.

Effects of Grazing on Soil Characteristics of Winter Rangeland

Abstract

Grazing animals have either positive or negative impacts on soils just based on grazing time and intensity, climate and soil conditions. Grazing over wet soils usually have negative impacts on soil characteristics. This study was conducted to determine the effects of winter sheep grazing on soil physical and chemical characteristics. Soil samples were taken from 0-5 and 5-15 cm soil depth at the beginning and end of experiments. Merino sheep were grazed for 2 months (January and February) over a rangeland as to have 875 m² space for each sheep. Paired sample t-test results revealed that grazing had significant effects on bulk density, penetrometer resistance, soil moisture, number of microorganisms and catalase enzyme activities (P<0.05). Grazing did not have any significant effects on the other parameters (aggregate stability, organic carbon(C), total nitrogen(N), urease activity). It was concluded that rangelands should not be grazed under wet conditions for the sustainability of the rangelands.

Key Words: Grazing, winter rangeland, soil compaction, penetrometer resistance, soil organic carbon, microbial activity.

Giriş

Meralar hayvanların nitelikli kaba yem ihtiyacını karşılayan en önemli doğal kaynaktır. Düzenli yönetildikleri takdirde uzun yıllar bu görevlerini yerine getirebilirler. Ancak dünya meralarında olduğu gibi ülkemiz meralarının da yaklaşık %87,6'sı iyi vasfını kaybederek zayıf ya da orta durum sınıfına inmiştir (Avağ ve ark., 2012). Meralardaki bu bozulma genellikle hatalı otlatmadan kaynaklanmaktadır. Otlatmanın zamanı, yoğunluğu ve sistemine bağlı olarak bitkilerin üretim gücünde etkili olan topraklar olumlu ya da olumsuz etkilenirler. Toprak bünyesine bağlı olarak bilhassa ıslak iken yapılan otlatmalar toprakların sıkışmasına sebep olur. Bu durum otlatmanın toprak üzerindeki en tahrip edici etkisidir. Bu da büyük gözenekleri ortadan kaldırarak toplam gözenekliliği azaltır. Böylece toprağın hacim ağırlığı artar ve yapısı değişir (Li ve ark., 2008). Otlatma gözeneklerin işlevini, hidrolik iletkenliği ve alt topraktaki drenajı azaltarak, yüzey akışı, sediment kaybını ve erozyonu artırır.

Merada otlayan hayvanların toprağın fiziksel ve biyolojik özelliklerine etkileri üzerinde birçok araştırma yürütülmüştür (Du Toit ve ark., 2009; Aksakal ve ark., 2011; Xu ve ark., 2017; Li ve ark.,



2018). Virjinya’da yapılan bir çalışmada (Abeye ve ark., 1997), üç yıl boyunca koyunla otlatılan merada toprağın A horizonundaki hacim ağırlığının $1,23 \text{ g/cm}^3$ ’den $1,47 \text{ g/cm}^3$ ’e yükseldiği belirtilmiştir. Otlatma ile toprakların hacim ağırlığındaki artış yanında, mekanik direnci ve pH değerinde de yükselme olmaktadır (Evans ve ark., 2012). Bu etki otlatmanın yoğunlaşması ile artmaktadır. Bu yüzden ağır otlatılan merada toprakların hacim ağırlığı, hafif ve orta otlatılan mera parsellerinden sırasıyla %13,4 ve %11,8 daha yüksek bulunmuştur (Van Haveren, 1983). Benzer şekilde hafif ve orta otlatılan bir merada toprak hacim ağırlığı $1,37 \text{ g/cm}^3$ iken ağır otlatılan alanda $1,43 \text{ g/cm}^3$ olarak ölçülmüştür. Aynı çalışmada hafif ve ağır otlatmalar sonucunda hacim ağırlığının bir yerde $1,18$ ’den $1,29 \text{ g/cm}^3$ ’e, diğer yerde ise $1,09$ ’dan $1,14 \text{ g/cm}^3$ ’e yükseldiği saptanmıştır (Reed ve Peterson, 1961). Topraklar nemli iken otlatmanın yapılması durumunda hacim ağırlığının arttığı başka araştırmacılar tarafından da tespit edilmiştir (Bell ve ark., 2011; Çetiner ve ark., 2012; Lenssen ve ark., 2013).

Sıkışan topraklarda penetrometre direnci yükselerek kökün ve suyun toprak içerisinde ilerlemesi zorlaşmaktadır. Sonuçta hem kökler derine inemediği için su ve besin elementlerinden yeterince yararlanamamakta hem de suyun toprakta sızması engellendiğinden yüzey akışı artmaktadır. Yürütülen araştırmaların birçoğunda (Bryant ve ark., 1972; Schmalz ve ark., 2013; Taddese ve ark., 2002) otlatmanın penetrometre direncini artırdığına dair bulgulara ulaşılmıştır.

Topraklardaki gözenekler hem kökler hem de diğer canlılar için önemli oksijen kaynağıdır. Toprakların sıkışması halinde bu gözenekler küçülerek köklerin yeterli solunum yapamamasına ve sonuçta bitkilerin üretim gücüne ulaşamamalarına sebep olmaktadır. Özellikle ıslak toprakların otlatılmasında bu durumla sık karşılaşmaktadır. Örneğin Yeni Zelanda’da tek yıllık çim ile ak üçgül karışımı ile kurulan merada koyun otlatılması sonucunda çiğneme etkisi ile toprakların fiziksel özellikleri araştırılmıştır (Drewry ve Paton, 2005). Araştırma sonucunda ıslak koşullarda koyun toynakları ile çiğnenen toprakların 0-5 cm’lik kısmında makro porozitenin ve $300 \mu\text{m}$ ’den büyük boşlukların oranının önemli düzeyde azaldığı tespit edilmiştir. Betteridge ve ark., (1999) ise yüksek nem içeren topraklarda çiğneme sonucunda bazen sıkışma olabildiğini belirtmişlerdir.

Toprakların sıkışması sonucunda kök ve bitki gelişimi sınırlanarak üretilen organik kütle azalmakta ve bunun toprağa girişi zorlaşmaktadır. Bu durum toprakta organik madde azalmasına sebep olmaktadır. Ayrıca sıkışmış topraklarda mikroorganizma faaliyetini de azaltmaktadır. Bu konuda Orta İran’da yarı kurak merada Raiesi ve Asadi (2006) tarafından koyunlarla yapılan otlatma denemesinde, otlatmanın toprak organik C’u ve toplam N’unu etkilememesine karşın, toprak solunumu ile mikroorganizma C’ünü azalttığı belirlenmiştir. Devi ve ark., (2014) ise orta yoğunlukta otlatmanın toprak mikroorganizma kütlelerinin C, N ve P kapsamını artırdığını saptamışlardır. Li ve ark., (2011) da otlatmanın toprak nem içeriği, organik C miktarı ve toplam N içeriği gibi toprak özelliklerini olumlu ve önemli olarak etkilediğini, otlatma baskısının artması ile bu özelliklerin de arttığını bildirmişlerdir.

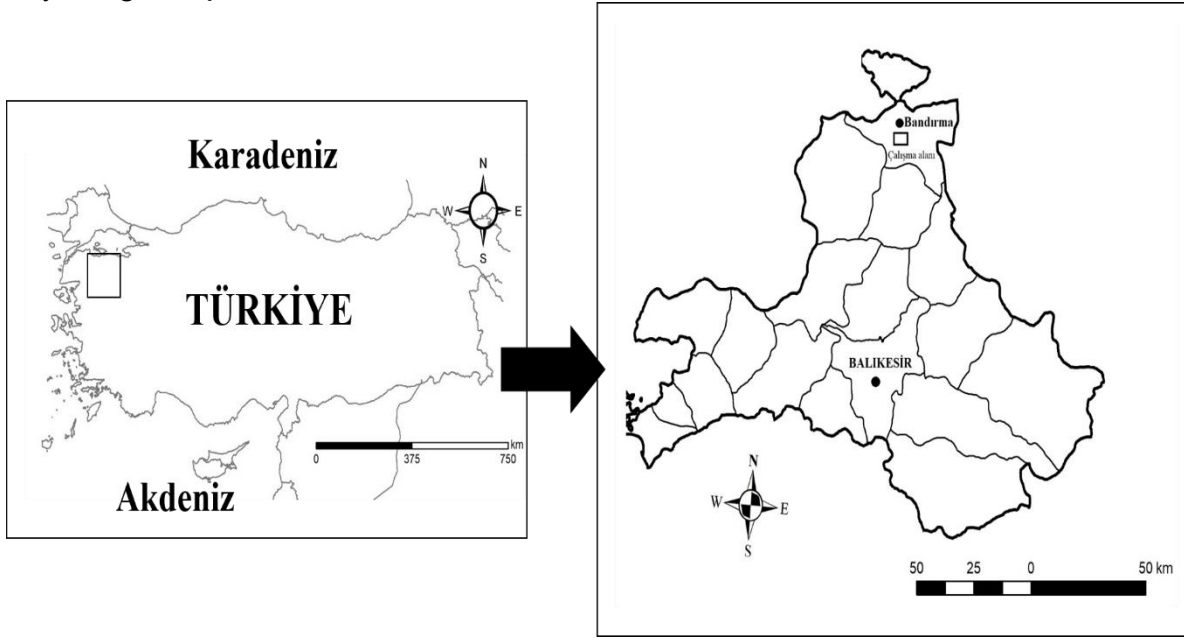
Bu çalışmada, kışın koyun otlatılarak değerlendirilen doğal merada, otlatmanın mera topraklarının fiziksel ve biyolojik özelliklerine etkileri araştırılmıştır. Kış mevsiminde yağış fazla, buna karşılık buharlaşma az olduğundan, topraklar genelde ıslaktır. Mevcut ot hayvanların tüketimine sunulurken, toprakların bu uygulamadan nasıl etkilendiği araştırmanın amacı olmuştur.

Materyal ve Yöntem

Çalışma Alanı

Araştırma Balıkesir’in Bandırma İlçesinde yer alan Koyunculuk Araştırma Enstitüsü’ndeki merada yürütülmüştür. Enstitü Bandırma Çanakkale karayolunun 7. km’inde yer almaktadır (Şekil 1). Mera %1-3 eğime sahiptir. Doğal mera bitki örtüsünde genelde kara çim (*Lolium rigidum*), çok yıllık çim (*Lolium perenne*), domuz ayrığı (*Dactylis glomerata*), yumrulu arpa (*Hordeum bulbosum*), otlak arpası (*Elymus elongatus*), *Rostraria cristata*, *Trisetaria* sp., küçük başaklı kuşyemi (*Phalaris paradoxa*), yıllık yonca türleri (*Medicago* spp.), yıllık üçgüller (*Trifolium* spp.), kara hindiba (*Taraxacum officinale*), sinir otu (*Plantago* sp.), yabancı hindiba (*Chichorium intibus*), akyıldız (*Ornithogalum* sp.), çayır güzeli (*Bellis perennis*), fare kulağı (*Anagallis arvensis*), *Lagosia cumunoides*, çayır sazı (*Carex* sp.), çakır diken (*Eryngium campestre*), eşek marulu (*Sonchus asper*), çoban tarağı (*Scandix stellata*), sütleğen (*Euphorbia* sp.) ve hidrellez kamçısı (*Asphodelus aestivus*) yer almaktadır (Gökkuş ve ark., 2017). Bandırma İlçesinde Akdeniz ve Karadeniz geçit iklimi hakimdir. Uzun yıllara (1950-2017) ait yıllık ortalama toplam yağış $643,8 \text{ mm}$, aylık ortalama sıcaklık $14,2 \text{ }^\circ\text{C}$ ve aylık ortalama nispi nem %77,8’dir (Anonim, 2018). Uzun yıllar ile araştırmanın

yürütüldüğü 2015, 2016 ve 2017 yıllarında kış aylarında (ocak, şubat, mart) düşen toplam yağış miktarları sırasıyla 216,4, 229,6, 338,6 ve 249,4 mm olmak suretiyle yıllık yağışın 1/3'ünden fazlasını meydana getirmiştir.



Şekil 1. Çalışma alanının konumu

Doğal merada her biri 3500 m² (50 x 70 m) alana sahip 6 otlatma parseli oluşturulmuş ve her parselde iki yaşında kuzulu dört Merinos koyunu konmuştur (Şekil 2). Deneme süresince (2015, 2016 ve 2017 yılları) kış merası her yıl için iki ay (şubat, mart) otlatılmıştır.



Şekil 2. Merada otlayan koyunlar



Toprak Örneklerinin Alınması

Otlatma başlamadan önce her parselden GPS (küresel konum belirleme cihazı) yardımıyla 3 tane olmak üzere 2 farklı derinlikten (0-5 cm, 5-15 cm) bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri (0-5 cm derinlik için 6x3=18 örnek, 5-15 cm derinlik için ise 6x3=18 örnek) alınmıştır. Otlatma bittikten sonra da her parselden yine GPS ile yerleri belirlenerek her bir derinlik için 18 tane bozulmuş, 18 tane de bozulmamış toprak örneği alınmıştır. Otlatmadan önce ve otlatmadan sonra cep penetromesiyle okumalar yapılırken aynı anda gravimetrik yöntemle toprak nemini belirlemek için her bir parselden 3 toprak örneği alınmıştır.

Alınan toprak örnekleri fiziksel ve kimyasal analizler için laboratuvarında kurutulmuş ve 2 mm'lik elekten elenerek analizlere hazır duruma getirilmiştir. Mikrobiyolojik ve biyokimyasal analizler için toprak örneklemeinde ise her parselde ve her iki derinlik için ayrıca steril edilen el burgusuyla Winogradsky (1952)'in önerdiği şekilde yapılmıştır. Polipropilen steril tavalarda her parselden alınan toprak örnekleri homojenize edilmiş ve araziye uygun soğutucu kullanılarak laboratuvara taşınmıştır. Farklı parsel ve derinliklerden alınan örnekler arasındaki geçişlerde, kullanılan ekipmanlar %70'lik etil alkol ve steril pamuk ile dezenfekte edilmiştir.

Toprak Analizleri

pH 1:2.5 toprak su çözeltilisinde cam elektrotlu pH metre yardımıyla saptanmıştır (Mc Lean, 1982). Elektriksel iletkenlik(EC), 1:2.5 toprak su çözeltilisinde iletkenlik ölçer (EC metre) kullanılarak belirlenmiştir (Rhoades, 1982). Kireç, Scheibler kalsimetresinde volumetrik olarak ölçülmüştür (Loeppert ve Suarez, 1996). Bünye hidrometre metoduyla (Gee ve Or, 2002) kum, silt ve kil yüzdeleri hesaplanarak belirlenmiştir. Hacim ağırlığı, hacmi 100 cm³ olan bozulmamış toprak örneklerinde Blake ve Hartge (1986)'nin önerdiği metoda göre yapılmıştır. Agregat stabilitesi, mikro agregatlarda (<0.25 mm) ıslak eleme aletinde Nimmo ve Perkins (2002) yöntemine göre saptanmıştır. Penetrometre direnci, otlatmadan önce ve otlatmadan sonra Eijkelkamp cep penetrometresi kullanılarak her bir parselde 24 kez toprak penetrasyon direnci(kg/cm²) belirlenmiştir (Bradford, 1986). Mezofil aerobik mikroorganizma sayısı, Wollum'un (1982) belirttiği şekilde dilüsyonlar hazırlandıktan sonra önceden hazırlanan steril nutrient agar besiyerine HEPA filtreli steril kabin içinde Drigalski spatülüyle yayma şeklinde ekimler yapılarak inkübatörde 27 °C'de 5-7 gün bekletildikten sonra canlı mikroorganizmaların oluşturduğu kolonilerin sayılması ile hesaplanmıştır. Katalaz enzim aktivitesi, analize hazırlanmış topraklarda katalaz enziminin H₂O₂'i parçalaması sonucunda açığa çıkan O₂ gazının Scheibler kalsimetresinde ölçülmesiyle (Beck, 1971), üreaz enzim aktivitesi ise, birim miktardaki ürenin 3 saat inkübasyonu sonrası toprak çözeltilerinde çözünen amonyak miktarlarının UV-spektrofotometrede 578 nanometrede okunması ve standart seri yardımıyla hesaplanmasıyla belirlenmiştir (Hoffmann ve Teicher, 1961). Organik C ve toplam N, LECO TruSpec 2000 model C–N elementel analiz cihazında Kirsten (1983)'in önerdiği metoda göre yapılmıştır.

İstatistik Analiz

Araştırmadan elde edilen veriler eş yapma testine göre değerlendirilmiştir. Verilerin istatistiği Minitab-16 istatistik programı kullanılarak yapılmıştır. Farkın önemli olması durumunda farklı çıkan gruplar Duncan testi ile saptanmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Otlatılan parsellerdeki toprakların bazı kimyasal ve fiziksel özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Her iki derinlikten alınan topraklarda pH ve EC değerleri birbirine yakın olurken, kireç 0-5 cm derinlikte %1,22, 5-15 cm derinlikte ise %0,63 olarak saptanmıştır. 0-5 cm ve 5-15 cm derinlikten alınan topraklar kumlu tın bünyeye sahiptir.

Çizelge 1. Otlatılan parsellerin topraklarının bazı kimyasal ve fiziksel özellikleri (Ortalama±standart sapma)

	0-5 cm(n=6)	5-15 cm(n=6)
pH	7,26±0,17	7,27±0,29
EC(dS/m)	0,12±0,04	0,07±0,03
Kireç(%)	1,22±0,27	0,63±0,23
Kil(%)	15,26±2,43	15,70±5,86
Silt(%)	24,42±3,48	22,91±4,15
Kum(%)	60,31±4,13	61,39±8,09



Araştırmadaki 0-5 cm ve 5-15 cm derinliklerden alınan toprakların fiziksel özelliklerinin çoğunun (hacim ağırlığı, penetrometre direnci ve nem içeriği) otlatmaya göre değişimi istatistik olarak önemli bulunmuşken agregat stabilitesinin değişimi önemsiz olmuştur. Her iki toprak derinliğinde de hacim ağırlığı önemli derecede artış göstermiştir (Çizelge 2, 3). Otlatma nem ve bünyeye bağlı olarak toprakları sıkıştırmakta ve bunun sonucunda toprağın penetrometre direnci ve hacim ağırlığı artmaktadır (Taddese ve ark., 2002; Schmalz ve ark., 2013). Hatta bu durum nem içeriği az olan topraklarda bile ortaya çıkabilmektedir. Örneğin buğday anızının otlatılması sonucunda toprakların penetrasyon direnci ve hacim ağırlığının arttığı rapor edilmiştir (Stavi ve ark., 2015; Hunt ve ark., 2016). Ancak bu konuda farklı sonuçlar da elde edilmiştir. Kolza-buğday anızının otlatılması ile 13 parselden sadece 2'sinde toprağın hacim ağırlığının yükseldiği belirlenmiştir (Allan ve ark., 2016). Clark ve ark., (2004) ABD'de üç yıl süreyle otlanan padoklarda toprakların hacim ağırlığının artmadığını, fakat 0-10 cm toprak derinliğinde penetrasyon direncinin yükseldiğini belirtmişlerdir. Rakkar ve Blanco-Canqui (2018) ise otlatmanın 0-25 cm toprak derinliğinde penetrasyon direncini artırırken, genellikle bitkinin veriminde azalmaya neden olmadığını kaydetmişlerdir. Yapılan araştırmalarda otlatmanın penetrasyon direnci ve hacim ağırlığı üzerindeki farklı etkilerini gösteren bulgular, toprağın nem içeriği ve bünyesi ile ilişkili olmaktadır. Zira kurak ve kaba bünyeli topraklarda sıkışma daha çok az görülmektedir (Usaborisut ve Ampanmanee, 2015).

Çizelge 2. Parsellerdeki agregat stabilitesi ve hacim ağırlığının değişimi (Ortalama±standart sapma)

	Otlatma başlangıcı 0-5 cm (n=18)	Otlatma sonu 0-5 cm (n=18)	Otlatma başlangıcı 5-15 cm (n=18)	Otlatma sonu 5-15 cm (n=18)
Agregat stabilitesi(%)	58,24±12,18	61,97±10,08	62,05±15,06	63,80±11,63
Önemlilik (P)		0,164		0,645
Hacim ağırlığı(g/cm ³)	1,22±0,10 b*	1,34±0,11 a	1,22±0,11 b	1,33±0,12 a
Önemlilik (P)		0,002		0,004

* Aynı satırda değişik harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir (p<0,05).

Çizelge 3. Parsellerdeki penetrometre direnci ve toprak neminin değişimi (Ortalama±standart sapma)

	Otlatma başlangıcı	Otlatma sonu
Penetrometre direnci(kg/cm ²) (n=288)	3,67±0,66 b*	3,83±0,64 a
Önemlilik (P)		0,043
Toprak nemi(%) (n=36)	12,35±3,03 b	14,48±3,66 a
Önemlilik (P)		0,027

* Aynı satırda değişik harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir (p<0,05).

C ve N elementleri tüm canlı organizmaların temel yapı taşları olduklarından C ve N'un toprakta değişimi mikroorganizma faaliyetini de etkileyen en önemli etmenlerden birisidir. Bu nedenle organik C ve toplam N biyolojik toprak özelliklerine dahil edilmiştir (Türkmen ve ark., 2013). Biyolojik özelliklerden organik C, toplam N ve üreaz enziminin değişimi istatistik olarak önemsiz olurken, mikroorganizma sayısı ve katalaz enzimi otlatma sonunda artış göstermiştir (Çizelge 4). Hatfield ve ark., (2007), Montana'da (A.B.D) yabancı otları kontrol etmek için nadas süresince yapılan koyun otlatmasının toprağın organik madde kapsamını etkilemediğini bildirmişlerdir. Otlatma sırasında toprağa dönen hayvan dışkısı ve idrarı besin maddelerini artırabilir, toprak kalitesini iyileştirebilir, bitki gelişimini hızlandırabilir (Abeye ve ark., 1997; Sainju ve ark., 2011; Lenssen ve ark., 2013). Otlatma süresince hayvanlar tarafından bırakılan dışkı ve idrarın dağılımı toprak yüzeyinde düzensiz olmasına rağmen sığıra göre koyunla otlatılan alandaki dağılım daha düzenlidir. Otlatma sırasında koyunların bıraktığı dışkı ve idrar topraktaki C'ü değiştirmek için yeterli olmayabilir. Koyun gübresi ve idrarıyla toprağa N ilavesi mikrobiyal aktiviteyi artırabilir. Toprağın sıkışmasıyla makro porozitenin azalması mikroorganizmaların yararına olabilir. Bunun nedeni topraktaki mikroorganizmaların daha büyük avcılardan korunmasıdır. Araştırmamızda toprak sıcaklığı ölçülmemiş olmasına rağmen, toprak nemi otlatma sonunda artış göstermiştir (Çizelge 3). Toprak neminin artışı mikrobiyal aktiviteyi çoğaltabilir. Sainju ve ark. (2014) çok yıllık bitki yetiştirilen alanlarda otlatmanın partikül organik madde ve topraktaki mikrobiyal biyokütle arttırabilmesine



rağmen tek yıllık alanlarda azaltabildiğini belirtmişlerdir. Gil ve ark., (2009) otlatılmayan uygulamada mısır ve ayçiçeği artıklarının bulunmasının aktinomiset, *Trichoderma spp* ve *Gliocladium spp* popülasyonlarını artırdığını bildirmişlerdir. Rakkar ve ark., (2017) ise otlatmanın aktinomiset sayısında artışa neden olduğunu saptamışlardır. Olivera ve ark., (2016) Patagonian Monte'nin (Arjantin) çalılı alanlarında koyunla otlatmanın topraklardaki bakteri çeşitliliğini etkilediğini saptamışlardır. Araştırmamızda toprak neminin artması, mikroorganizma sayısı ve katalaz enziminin artmasında etkili olmuştur. Organik C, toplam N ve üreaz enzimi her iki derinlikte de istatistiksel olarak değişmemiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Parsellerdeki toprak biyolojik özelliklerinin değişimi (Ortalama±standart sapma)

	Otlatma başlangıcı 0-5 cm (n=18)	Otlatma sonu 0-5 cm (n=18)	Otlatma başlangıcı 5-15 cm (n=18)	Otlatma sonu 5-15 cm (n=18)
Organik C(%)	2,57±0,41	2,67±0,66	2,32±0,32	2,12±0,74
Önemlilik (P)		0,453		0,212
Toplam N(%)	0,19±0,05	0,20±0,06	0,17±0,03	0,15±0,06
Önemlilik (P)		0,486		0,155
Mikroorganizma sayısı (1 g toprak)	1587515± 703341 b*	2394380± 887735 a	1546857± 727372 b	2705591± 1099683 a
Önemlilik (P)		0,003		0,005
Üreaz enzimi (mg NH ₃ -N 100 g ⁻¹ toprak)	49,83±15,29	43,41±13,80	44,38±9,04	40,04±6,79
Önemlilik (P)		0,224		0,078
Katalaz enzimi (mg O ₂ 5 g ⁻¹ toprak)	3,24±1,27 b	5,30±0,76 a	2,83±1,28 b	3,96±0,88 a
Önemlilik (P)		0,000		0,000

* Aynı satırda değişik harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir (p<0.05).

Otlatmanın topraktaki enzim aktivitelere etkisiyle ilgili yapılmış bazı araştırmalarda (Holt, 1997; Prieto ve ark., 2011) üreaz ve katalaz enzimlerine rastlanılmamıştır. Araştırmamızdaki bulguları destekler nitelikte Shi ve ark., (2013) otlatmanın organik C, toplam N ve üreaz enzim aktivitesine etkide bulunmadığını bildirmişlerdir.

Sonuç

Merada koyunla otlatma toprakların hacim ağırlığını, penetrometre direncini, nem kapsamını, mikroorganizma sayısını ve katalaz enzim aktivitesini artırırken; agregat stabilitesini, organik karbonu, toplam azotu ve üreaz enzim aktivitesini artırmamıştır. Kırılgan bir ekosisteme sahip olan meralardaki toprakların kalitesini korumak için topraklar ıslakken otlatılmamalıdır. Ancak meraların kışın otlatılması durumunda, diğer mevsimlerde dinlendirilmek suretiyle, otlatmanın topraklar üzerindeki olumsuz etkilerinin giderilmesi yoluna gidilmelidir. Aksi halde kışın dahil olmak üzere yıl boyu yapılacak otlatmalar, mera topraklarında ciddi, bazen giderilmesi mümkün olmayan olumsuz etkiler yaratarak önemli verim kayıplarına neden olabilmektedir.

Kaynaklar

- Abeye, A.O., Allen, V.G., Fontenot, J.P., 1997. Grazing sheep and cattle together or separately: Effects on soils and plants. *Agron. J.* 89: 380-386.
- Aksakal, E.L., Öztaş, T., Özgül, M., 2011. Time-dependent changes in distribution patterns of soil bulk density and penetration resistance in a rangeland under overgrazing. *Turk. J. Agric. For.* 35(2): 195-204.
- Allan, C. J., Jones, B., Falkiner, S., Nicholson, C., Hyde S., Mauchline, S., Ferrier, D.A., Ward, P., Siddique, K.H.M., Flower, K.C., 2016. Light grazing of crop residues by sheep in a Mediterranean-type environment has little impact on following no-tillage crops. *Eur. J. Agron.* 77: 70–80.
- Anonim, 2018. Bandırma Meteoroloji İstasyonu Müdürlüğü verileri (1950-2017). Yayınlanmamış.
- Avağ, A., Koç, A., Kendir, H., 2012. Ulusal Mera Kullanım ve Yönetim Projesi Sonuç Raporu. TÜBİTAK Proje No: 106G017, 483 s.
- Beck, T. H., 1971. Die messung katalasen a aktivitaet boden . *Z. Pflanzenernaehai Sodek* 130: 68–81.
- Bell, L.W., Kirkegaard, J.A., Swan, A., Hunt JR, Huth, N.I., Fettell, N.A., 2011. Impacts of soil damage by grazing livestock on crop productivity. *Soil Till. Res.* 113: 19–29.



- Betteridge, K., Mackay, A.D., Shepherd, T.G., Barker, D.J., Budding, P.J., Devantier, B.P., Costall, D.A., 1999. Effect of cattle and sheep treading on surface configuration of a sedimentary hill soil. *Aust. J. Soil Res.* 37: 743-760.
- Blake, G.R., Hartge, K.H., 1986. Bulk Density. In: Klute, A.(Ed.), *Methods of Soil Analysis, Part 1-Physical and Mineralogical Methods*: 363-375. SSSA Book Series 5. Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, USA.
- Bradford, J.M., 1986. Penetrability. In: Klute, A.(Ed.), *Methods of Soil Analysis, Part 1-Physical and Mineralogical Methods*: 463-478. SSSA Book Series 5. Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, USA.
- Bryant, H.T., Blaser R.E., Peterson, J.R., 1972. Effect of trampling by cattle on bluegrass yield and soil compaction of a meadowville loam. *Agron. J.* 64(3): 331-334.
- Clark, J.T., Russell, J.R., Karlen, D.L., Singleton, P.L., Busby, W.D., Peterson, B.C., 2004. Soil surface property and soybean yield response to corn stover grazing. *Agron. J.* 96: 1364-1371.
- Çetiner, M., Gökkuş, A., Parlak, M., 2012. Yapay bir merada otlatmanın bitki örtüsü ve toprak özelliklerine etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi* 27(2): 80-88.
- Devi, T.I., Yadava, P.S., Garkoti, S.C., 2014. Cattle grazing influences soil microbial biomass in sub-tropical grassland ecosystems at Nambol, Manipur, northeast India. *Trop. Ecol.* 55(2): 195-206.
- Drewry, J.J., Paton, R.J., 2005. Effects of sheep treading on soil physical properties and pasture yield of newly sown pastures. *New Zeal. J. Agr. Res.* 48: 39-46.
- Du Toit, G.V.N., Snyman, H.A., Malan, P.J., 2009. Physical impact of grazing by sheep on soil parameters in the Nama Karoo subshrub/grass rangeland of South Africa. *J. Arid Environ.* 73(9): 804-810.
- Evans, C.R.W., Krzic, M., Broersma, K., Thompson, D.J., 2012. Long-term grazing effects on grassland soil properties in southern British Columbia. *Can. J. Soil Sci.* 92(4): 685-693.
- Gee, G.W., Or, D., 2002. Particle-size analysis. In: Dane, J.H., Topp, G.C. (Ed.), *Methods of Soil Analysis, Part 4. Physical Methods*. 255–293. SSSA Book Series 5. Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, USA.
- Gil, S.V., Becker, A., Oddino, C., Zuza, M., Marinelli, A., March, G., 2009. Field trial assessment of biological, chemical, and physical responses of soil to tillage intensity, fertilization, and grazing. *Environ. Manage.* 44: 378–386.
- Gökkuş, A., Tölu, C., Hanoğlu Oral, H., Özaslan Parlak, A., Alatürk, F., 2017. Koyun otlatılan meralarda yıllık yem üretiminin planlaması ve bunun hayvansal üretime etkileri. TÜBİTAK Proje No: 2140233. Kesin Sonuç Raporu. 208 sayfa.
- Hatfield, P.G., Goosey, H.B., Spezzano, T.M., Blodgett, S.L., Lenssen, A.W., Kott, R.W., Marlow, C.B., 2007. Incorporating sheep into dryland grain production systems III. Impact on changes in soil bulk density and soil nutrient profiles. *Small Ruminant Res.* 67: 222–231.
- Hoffmann, G.G., Teicher, K., 1961. Ein kolorimetrisches verfahren zur bestimmung der urease aktivitaet in böden. 2. Pflanzenernähr. Düng. Bodenkunde. 91 (140): 55–63.
- Holt, J.A., 1997. Grazing pressure and soil carbon, microbial biomass and enzyme activities in semi-arid northeastern Australia. *App. Soil Ecol.* 5(2): 143-149.
- Hunt, J.R., Swan, A.D., Fettell, N.A., Breust, P.D., Menz, I. D., Peoples, M.B., Kirkegaard, J.A., 2016. Sheep grazing on crop residues do not reduce crop yields in no-till, controlled traffic farming systems in an equi-seasonal rainfall environment. *Field Crop Res.* 196: 22–32.
- Kirsten, W. J., 1983. *Organic Elemental Analysis*. Academic Press, New York, USA.
- Lenssen, A.W., Sainju, U.M., Hatfield, P.G., 2013. Integrating sheep grazing into wheat–fallow systems: Crop yield and soil properties. *Field Crop Res.* 146: 75–85.
- Li, C., Hao, X., Zhao, M., Han, G., Willms, W.D., 2008. Influence of historic sheep grazing on vegetation and soil properties of a Desert Steppe in Inner Mongolia. *Agr. Ecosyst. Environ.* 128:109–116.
- Li, J., Huang, Y., Xu, F., Wu, L., Chen, D., Bai, Y., 2018. Responses of growing-season soil respiration to water and nitrogen addition as affected by grazing intensity. *Funct. Ecol.* 32(7):1890-1901.
- Li, W., Huang, H., Zhang Z., Wu, G., 2011. Effects of grazing on the soil properties and C and N storage in relation to biomass allocation in an alpine meadow. *J. Soil Sci. Plant Nutr.* 11(4): 27-39.
- Loeppert, R.H., Suarez, D.L., 1996. Carbonate and gypsum. In: Sparks, D.L. (Ed.), *Methods of Soil Analysis. Part 3. Chemical Methods*. 437–474. SSSA Book Series 5. Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, USA.
- McLean, E.O., 1982. Soil pH and lime requirement. In: Page, A. L., Miller, R.H., Keeney, D. R. (Ed.), *Methods of Soil Analysis. Part 2, Agronomy* 9: 199–224. Am. Soc. of Agron., Inc., Madison, Wisconsin, USA.
- Nimmo, J.R., Perkins, K.S., 2002. Aggregate stability and size distribution. In: Dane, J.H., Topp, G.C. (Eds.), *Methods of Soil Analysis, Part 4. Physical Methods*. SSSA Book Series 5, 317–328, 1692 pp., Madison, Wisconsin, USA.



- Olivera, N.L., Prieto, L., Bertiller, M.N., Ferrero, M.A., 2016. Sheep grazing and soil bacterial diversity in shrublands of the Patagonian Monte, Argentina. *J. Arid Environ.* 125: 16-20.
- Prieto, L.H., Bertiller, M.B., Carrera, A.L. Olivera, N.L., 2011. Soil enzyme and microbial activities in a grazing ecosystem of Patagonian Monte, Argentina. *Geoderma* 162(3-4): 281-287.
- Raiesi, F., Asadi, E., 2006. Soil microbial activity and litter turnover in native grazed and ungrazed rangelands in a semiarid ecosystem. *Biol. Fert. Soils* 43: 76–82.
- Rakkar, M.K., Blanco-Canqui, H., 2018. Grazing of crop residues: Impacts on soils and crop production. *Agr. Ecosyst. Environ.* 258: 71-90.
- Rakkar, M.K., Blanco-Canqui, H., Drijber, R.A., Drewnoski, M.E., MacDonald, J.C., Klopfenstein, T., 2017. Impacts of cattle grazing of corn residues on soil properties after 16 years. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 81: 414–424.
- Reed, M.J., Peterson, R.A., 1961. Vegetation, soil, and cattle responses to grazing on Northern Great Plains Range. USDA Forest Serv. Tech. Bull. No. 1252, 79 p.
- Rhoades, J.D., 1982. Soluble salts. In: Page, A. L., Miller, R.H., Keeney, D. R. (Ed.), *Methods of Soil Analysis. Part 2, Agronomy* 9: 167–179. Am. Soc. of Agron., Inc., Madison, Wisconsin, USA.
- Sainju, U.M., Barsotti, J.L., Lenssen, A.W., Hatfield, P.G., 2014. Particulate and active soil nitrogen fractions are reduced by sheep grazing in dryland cropping systems. *Nutr. Cycl. Agroecosys.* 99: 79-93.
- Sainju, U.M., Lenssen, A.W., Goosey, H.B., Snyder, E., Hatfield, P.G., 2011. Sheep grazing in a wheat–fallow system affects dryland soil properties and grain yield. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 75: 1789-1798.
- Schmalz, H.J., Taylor, R.V., Johnson, T.N., Kennedy, P.L., De Bano S.J., Newingham, B.A., Mc Danie, P.A., 2013. Soil morphologic properties and cattle stocking rate affect dynamic soil properties. *Rangeland Ecol. Manag.* 66: 445–453.
- Shi, X.M., Li, X.G., Li, C.T., Zhao, Y., Shang, Z.H., Ma, Q., 2013. Grazing exclusion decreases soil organic C storage at an alpine grassland of the Qinghai–Tibetan Plateau. *Ecol. Eng.* 57: 183– 187.
- Stavi, I., Barkai, D., Islam, K.R., Zaady, E., 2015. No adverse effect of moderate stubble grazing on soil quality and organic carbon pool in dryland wheat agro-ecosystems. *Agron. Sustain. Dev.* 35: 1117–1125.
- Taddese, G., Mohamed Saleem, M.A., Ayaleneh, W., 2002. Effect of livestock grazing on physical properties of a cracking and self-mulching Vertisol. *Aust. J. Exp. Agr.* 49: 129-133.
- Türkmen, C., Müftüoğlu, N.M., Kavdır, Y., 2013. Değişik yöntemlerle ıslah edilen meralarda bazı toprak kalite özelliklerinin değişimi. *Tarım Bilimleri Dergisi* 19: 245-255.
- Usaborisut P., Ampanmanee, J., 2015. Compaction properties of silty soils in relation to soil texture, moisture content and organic matter. *American J. Agric. Biological Sci.* 10(4): 178-185.
- Van Haveren, B.P., 1983. Soil bulk density as influenced by grazing intensity and soil type on a shortgrass prairie site. *J. Range Manage.* 36(5): 586-588.
- Winogradsky, S.N., 1952. Mikrobiologiya pochvy. Problemy i metody. Pyatdesyat let issledovaniy (Soil Microbiology: Problems and Methods. Fifty Years of Investigations), Moscow, Akad. Nauk, SSSR.
- Wollum, A.G., 1982. Cultural Methods for Soil Microorganisms. In: Page, A. L., Miller, R.H., Keeney, D. R. (Ed.), *Methods of Soil Analysis, 2nd edition, Part 2, Chemical and Microbiological Properties*: 781–802., SSSA Book Series (9), Madison WI, USA.
- Xu, S., Silveira, M.L., Inglett, K.S., Sollenberger, L.E., Gerber, S., 2017. Soil microbial community responses to long-term land use intensification in subtropical grazing lands. *Geoderma* 293: 73-81.



Araştırma Makalesi/Research Article

Katı Yağ İçeriğinin Belirlenmesinde Yakın Kızıl Ötesi Spektroskopisinin (NIR) Kullanımı

Mustafa Ögütçü^{1*} Nazan Arifoğlu²

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 17020, Çanakkale,

²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Gıda Teknolojisi Bölümü, 17020, Çanakkale.

*Sorumlu yazar: mogutcu@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 12.11.2018

Kabul Tarihi: 04.12.2018

Öz

Bu çalışmada, farklı yağ ve jel ajanları kullanılarak oluşturulan oleojellerin katı yağ içeriklerinin yakın kızıl ötesi (NIR) spektroskopisi kullanılarak tahmin edilmesi amaçlanmıştır. Bununla birlikte, nükleer manyetik rezonans (NMR) spektroskopisi ile farklı formülasyonlara sahip 96 oleojel örneğinin katı yağ içerikleri iki farklı sıcaklık derecesinde (20 ve 35 °C) belirlenmiştir. Örneklerin NMR ile belirlenen 20 ve 35 °C'deki katı yağ içeriklerinin sırasıyla %1,65-9,84 ve %1,05-8,77 değerleri arasında olduğu tespit edilmiştir. Katı yağ içeriğinin belirlenmesinde NMR hasarsız bir teknik olmasına rağmen örnek hazırlama aşamasının zaman alıcı olması gibi bir olumsuzluğu da bulunmaktadır. NMR spektroskopisi ile belirlenen katı yağ içerik değerleri ile NIR spektroskopisi ile tahminlenen değerler arasında güçlü bir korelasyon [20 °C için $r_1=89,29$, RMSEP=0,774; 35 °C için $r_2=92,32$, RMSEP=0,601) olduğu görülmektedir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar NIR spektroskopisinin, katı yağ içeriğinin tahmini için NMR spektroskopisinin yerini alacak güvenilir ve daha hızlı bir teknik olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Katı Yağ İçeriği, Yakın Kızıl Ötesi Spektroskopisi, Oleojel, Mumlar.

Determination of Solid Fat Content Using with Near Infrared Spectroscopy (NIR)

Abstract

In this study, it is aimed to determine the solid fat content of oleogels prepared with different oils and organogelators using near infrared spectroscopy (NIRs). The solid fat content of 96 oleogel samples with different solid fat content for the calibration data set at 20 and 35 °C was determined by nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy. The fat content of the samples at 20 and 35 °C determined by NMR was found to be between 1.65-9.84% and 1.05-8.77%, respectively. Although NMR is a non-destructive technique for the determination of the fat content, there is also a disadvantage that the sample preparation step is time-consuming. A strong correlation between the fat content values determined by NMR spectroscopy and the predicted values with NIR spectroscopy is 20 °C ($r_1 = 89.29$ and RMSEP = 0.774) and 35 °C ($r_2 = 92.32$ and RMSEP = 0.601). The results obtained from the study show that NIR spectroscopy is a reliable and rapid technique to replace the NMR spectroscopy for the estimation of the fat content.

Keywords: Solid Fat Content, Near Infrared Spectroscopy, Oleogels, Waxes.

Giriş

Yağlar insan beslenmesinde enerji vermeleri, esansiyel yağ asitlerinin kaynağı olmaları ve A, D, E ve K vitaminlerinin taşıyıcısı olmaları gibi önemli rolleri üstlenmektedir (Nas ve ark., 2001; Bockisch, 2015). Bunların yanı sıra bir gıda bileşeni olarak yağların, tek başına veya diğer bileşenler ile etkileşime girerek birçok gıda ürününün tüketiciler tarafından beğenilen lezzet, tekstür ve reolojisinin oluşmasında önemli katkı sağladığı bilinmektedir. Bitkisel kremler, margariner, çikolatalar, fırıncılık ürünleri ve şekerlemeler için özel yağlar gibi birçok kullanımda, katı yağ içeriği önemli bir rol oynamaktadır. Gerçekten de, saf yağlar ve sıvı yağlar genellikle doğal hallerinde doğrudan kullanım için yeterli fiziko-kimyasal özelliklere sahip değildir, dolayısıyla söz konusu özellikler diğer katı ve sıvı yağlarla belirli oranlarda karışım yapılması veya enzimatik veya kimyasal interesterifikasyon işlemi ile kazandırılabilir (Santos ve ark., 2018).

Oleojelasyon, hâlihazırda katı yağ üretim teknikleri olarak bilinen hidrojenasyon, interesterifikasyon ve fraksinasyon gibi tekniklere alternatif bir teknik olarak son yıllarda ön plana çıkmaktadır. Oleojeller, likit yağın küçük molekül ağırlığına sahip bir jel ajanı tarafından oluşturulan üç boyutlu ağ yapısı içine hapsedilmesi sonucu oluşturulmaktadır. Jel ajanı olarak, mumlar, yağ alkolleri, lesitin, sorbitan esterleri, γ -orizanol+ β -sitosterol karışımı, mono- ve digliseritler kullanılabilir. Oleojellerin, likit yağın yağ asidi kompozisyonunda değişiklik oluşturmaması,



doymuş yağ içeriğinin düşük olması, termo geri-dönüşümlü olması, trans yağ içermemesi, opak ve/veya şeffaf görünümde olması gibi avantajları bulunmaktadır (Öğütçü ve Yılmaz, 2014; Öğütçü ve Yılmaz, 2015).

Katı yağ içeriği bir yağın farklı sıcaklıklardaki katı fraksiyonunun yüzdesi olarak tanımlanmakta olup, yağın ileri işlemler için uygunluğuna karar vermede kullanılmaktadır (Zhang ve ark., 2018). Farklı sıcaklıklardaki katı yağ içeriği yağların depolamada, ambalajlamada, kış ve yaz sıcaklıklarında, fırıncılık endüstrisinde ve tüketim sıcaklığında sergilediği reolojik davranışları ile ilgilidir. Katı yağ içeriği pulsed-NMR (ISO 8292) ve düşük rezolüsyonlu NMR spektroskopisi (AOCS Cd 16b-93) ile belirlenebilmektedir (AOCS, 1989; ISO, 2008). Söz konusu yöntem tahribatsız, insan sağlığına zararlı kimyasallar gerektirmeyen bir teknik olmasına rağmen örnek hazırlama kısmının zaman alıcı olması gibi bir dezavantaja da sahiptir (Rodrigues ve ark., 2005; Fiebig ve Lüttke, 2003).

Son yıllarda öne çıkan yakın kızılötesi (NIR) spektroskopisi, özellikle katı ve sıvı yağların kalitatif ve kantitatif analizi için kullanılan standart analitik tekniklere alternatif bir teknik olarak başarıyla test edilmiştir. NIR spektroskopisi, hâlihazırda kullanılan diğer yöntemlerle kıyaslandığında, hızlı, tahribatsız, sağlığa zararlı kimyasal gerektirmeyen yönüyle dikkat çekmektedir. Ayrıca, NIR spektrumları, farklı analitik tekniklerle değerlendirilen numunenin çeşitli özellikleri ile ilişkili olabilmekte ve böylece tek bir analizde çoklu parametre değerlendirmesine izin vermektedir (Rodrigues ve ark., 2005; Öğütçü ve ark., 2012; Racz ve ark., 2018). Son yıllarda literatürde, yağ asidi içeriği veya kompozisyonu belirlenmesi (Sato ve ark., 2003), fiziko-kimyasal özelliklerin ve oksidasyon parametrelerinin belirlenmesi (Yıldız ve ark., 2001; Öğütçü ve ark., 2012), zeytinyağında karotenoid ve klorofil içeriğinin belirlenmesi (Marquez, 2003) ve natürel zeytinyağlarında coğrafi sınıflandırmanın yapılması (Downey ve ark., 2003) gibi uygulamalarda NIR spektroskopisinin kullanımına rastlanmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, farklı yağ ve jel ajanları kullanılarak hazırlanan oleojellerin farklı sıcaklıklardaki katı yağ içeriklerinin yakın kızıl ötesi spektroskopisi kullanılarak hızlı olarak belirlenmesidir.

Materyal ve Yöntem

Materyaller

Çalışmada oleojel oluşumu için kullanılan balık yağı (KRK Gıda Ltd. Şti. Türkiye), fındık yağı (Fiskobirlik San. Tic. A.Ş., Türkiye), natürel zeytinyağı (Tariş Tar. San, A.Ş., Türkiye) ve nar çekirdek yağı (Tito, Smart Kimya Ltd. Şti, Türkiye) ile ayçiçek mumu, şellak mumu, balmumu Kahlwax (Kahl GmbH & Co., Tritttau, Almanya) ve monogliserit (Tito, Smart Kimya Ltd. Şti, Türkiye) ilgili firmalardan satın alınmıştır.

Oleojel Hazırlama

Çalışmada kullanılan oleojellerin üretimi Öğütçü ve Yılmaz (2014)' a göre gerçekleştirilmiştir. Buna göre oleojel oluşumu için farklı oranlarda organojelatör (%3, 5 ve 10) ve yağ ayrı ayrı kaplarda yağ banyosunda (Mommert One 7, Almanya) 80-90 °C' ye kadar ısıtılmış daha sonra izotermal koşullarda karıştırılmıştır. Bu karışım daha sonra 50 ml falcon tüplere alınarak oda sıcaklığında 12 saat oleojel oluşumu için bekletilmiştir. Elde edilen oleojel örnekleri analiz edilinceye kadar +4 °C'de depolanmıştır.

Yöntemler

Katı Yağ İçeriğinin Belirlenmesi

Örneklerin katı yağ içerikleri ISO 8292 (ISO 2008) standart yöntemine göre Nükleer Manyetik Rezonans spektroskopisi (pulse NMR) (Bruker NMR Analyzer mq20 The Minispec, Bruker Optics, Inc., Billerica, Mass., ABD) ile belirlenmiştir. NMR cihazının kalibrasyonları % 0, 31 ve 73,5 katı yağ içeren standart çözeltilerle yapılmıştır. Örnekler, NMR ölçümünden önce ölçüm sıcaklığı olan 20 ve 35 °C'de 30 dakika boyunca şartlandırılmış ve sonuçlar % olarak sunulmuştur.

NIR Spektroskopisi

Örneklerin yakın kızıl ötesi spektrumları InGaAs detektör (TE-InGaAs ve RT-InGaAs), 20-W yüksek şiddetli tungsten-halojen NIR ışık kaynağı ve Bruker OPUS-NT (5.5) yazılımı ile donatılmış Bruker FT-NIR spektrofotometre (Bruker Optik, GmbH, Ettlingen, Almanya) ile belirlenmiştir. Cihazın örnek bölme modu kullanılarak yapılan ölçümler 4000-12000 cm⁻¹ arasında 8 cm⁻¹ çözünürlükte yapılmıştır. Örnekler, her bir spektrum için örnek bölme modunda 128 kez taranmıştır. Referans olarak cihaza ait boş cam tüpler kullanılmıştır. Örnekler ölçümden önce tamamen ergitilmiş



ve cihazın cam tüplerine 3 mL hacimde doldurulmuş daha sonra 12 saat oda sıcaklığında bekletilmiş ve tüm ölçümler aynı sıcaklıklarda gerçekleştirilmiştir. Her bir örnek için ayrı cam tüp kullanılmıştır.

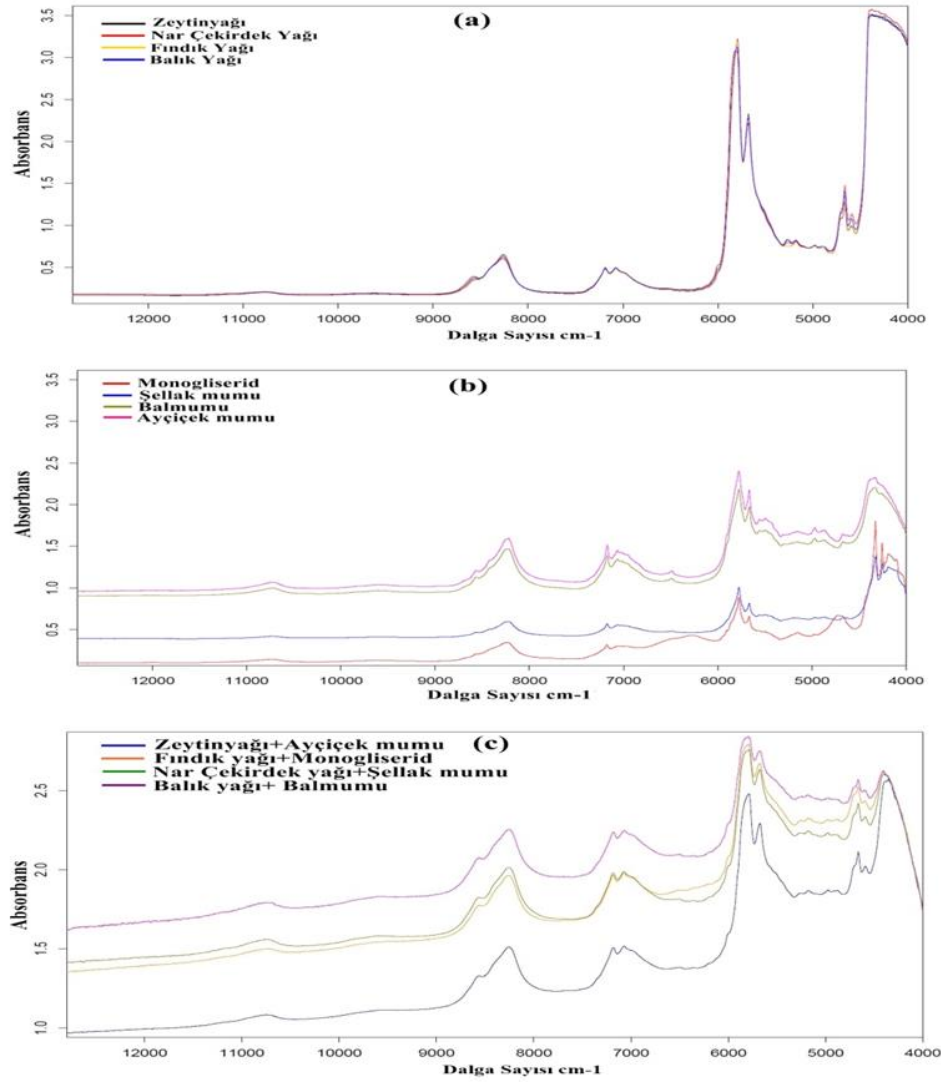
İstatistiksel Analiz

Örneklerin katı yağ içeriği analizi ve NIR spektrumları iki tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. NIR spektral verileri ve kemometrik analiz cihazın OPUS 5.5 yazılımı (Bruker Optik, GmbH, Ettlingen, Almanya) kullanılarak değerlendirilmiştir. Kısmi en küçük kareler regresyon (PLSR) modelinin hesaplanmasından önce tam çoğullayıcı dağılım düzeltmesi (MSC), vektör normalizasyonu (VN) birinci türev (FD) ve ikinci türev (SD) ön işlem algoritmaları uygulanmıştır. Tüm örnek seti modelleme için kullanılmış ve dâhili doğrulama (interval validation) tam çapraz-doğrulama (leave-one-out) ile gerçekleştirilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Çalışmada kullanılan yağlar, mumlar ve oluşturulan oleojellere ait NIR spektrumları Şekil 1'de verilmiştir. Çalışmada kullanılan yağlara ait NIR spektrumları oldukça benzer bulunmuştur (Şekil 1a). Yağların NIR spektrumları incelendiğinde 4594, 4663, 4700 cm^{-1} , 5166, 5670, 5796 cm^{-1} , 6000, 7073, 7185 cm^{-1} ve 8261, 8562 cm^{-1} civarında belirgin piklerin olduğu görülmektedir. Literatür, verilerine göre 8560 ve 7187 cm^{-1} civarındaki piklerin CH_3 - fonksiyonel grubu ile ilişkili olduğu belirtilmiştir. 8260, 7074 ve 5791 cm^{-1} etrafındaki piklerin $-\text{CH}_2-$ fonksiyonel grubu ile ilişkili olduğu bildirilmiştir. 6010 cm^{-1} civarında görülen pikin *cis* $\text{R}_1\text{CH}=\text{CHR}_2\text{CH}_3$ - fonksiyonel grubu ile ilişkili olduğu vurgulanmıştır. Yine, 5260 ve 5179 cm^{-1} etrafında görülen piklerin $\text{C}=\text{O}$ gerilimleri ile ilişkili olduğu bildirilmiştir. 4707 cm^{-1} civarında görülen pikin ise $-\text{COOR}$ fonksiyonel grubu ile 4662 ve 4595 cm^{-1} etrafında oluşan piklerin ise $-\text{CH}=\text{CH}-$ fonksiyonel grubu ile ilişkili olduğu vurgulanmıştır (Christy ve ark., 2004). Galtier ve ark. (2007) tarafından 4400-5300 cm^{-1} arasında oluşan bantların diğer titreşim biçimleri ile $-\text{CH}$ gerilim titreşimlerinin kombinasyonları olduğu, 5500-6100 cm^{-1} arasında oluşan bantların $-\text{CH}$ gerilim titreşiminin (metil, metilen ve etilen grupları) birinci overtone ile ilişkili olduğu vurgulanmıştır. Ayrıca, 6500-7500 ve 8000-9000 cm^{-1} arasında görülen bantların sırasıyla $-\text{CH}$ gerilim titreşiminin kombinasyonları ve $-\text{CH}$ gerilim titreşiminin (metil, metilen ve etilen grupları) ikinci overtone ile ilişkili olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada elde edilen balık, fındık, nar çekirdek ve natürel zeytinyağı örneklerinin NIR spektrumları literatür verileri (Christy ve ark., 2004; Galtier ve ark., 2007) ile benzerlik göstermektedir. Çalışmada kullanılan mumlar ile monoglisieritin NIR spektrumları incelendiğinde balmumu ve ayçiçek mumunun NIR spektrumlarının benzer, şellak mumu ve monoglisieritin ise oldukça farklı olduğu tespit edilmiştir (Şekil 1b). Şekil 1c incelendiğinde ise oleojellerin NIR spektrumları arasında belirgin bir farklılık olmadığı saptanmıştır.

Oluşturulan oleojellerin NMR spektroskopisi ile belirlenen katı yağ içerikleri ile kısmi en küçük kare regresyon (PLSR) analizi sonuçları Çizelge 1'de sunulmuştur. Buna göre oleojel örneklerinin katı yağ içerikleri 20 ve 35 °C'de sırasıyla %1,65-9,84 ve %1,05-8,77 değerleri arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Ayrıca oleojellerin katı yağ içerik değerlerinin ilave edilen jel ajanı konsantrasyonuna bağlı olarak artış gösterdiği tespit edilmiştir. Örneklerin 20 ve 35 °C'deki katı yağ içerik değerleri çapraz doğrulama yöntemi ile tahmin edilmiştir. Örneklerin 20 °C'deki katı yağ içeriklerinin belirlenmesi için uygulanan çapraz doğrulama yöntemi kalibrasyon modelinin doğruluk derecesi (r^2) değeri 96,22 ve hata ortalama kare kökü (RMSEC) değeri ise 0,489 olarak bulunmuştur. Ayrıca, 20 °C'deki katı yağ içerik değerlerinin çapraz doğrulama yöntemi ile tahminlenmesi için, NIR spektrumuna vektör normalleştirme ön işlemi uygulanmış ve 7502-5446,2 cm^{-1} dalga sayısı aralığı kullanılmıştır. Örneklerin 20 °C'deki katı yağ içeriklerinin tahminlenmesi için uygulanan çapraz doğrulama yöntemi doğruluk derecesi (r^2) ve hata ortalama karekökü (RMSEP) değeri sırasıyla 89,29 ve 0,774 olarak bulunmuştur. Örneklerin 20 °C' de NMR spektroskopisi ile belirlenen katı yağ içerik değerleri ile NIR spektroskopisi ile tahminlenen değerleri arasında güçlü bir korelasyon olduğu görülmektedir (Şekil 2a).



Şekil 1. Yağlar (a), jel ajanları (b) ve oluşturulan oleojellere (c) ait NIR spektrumları

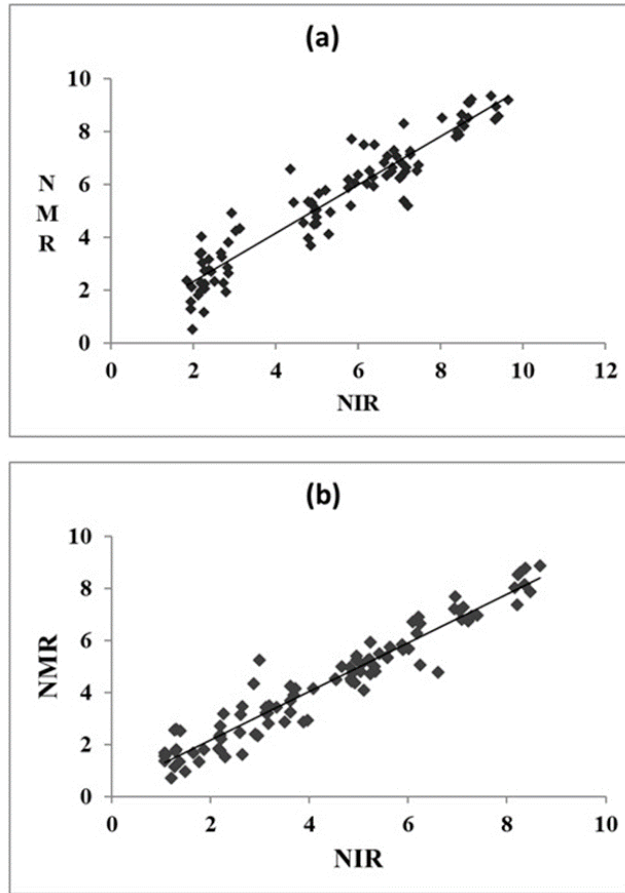
Çizelge 1. Farklı sıcaklıklarda katı yağ içerik değerleri için PLS modellerinin çapraz doğrulama sonuçları

Örnek	Kalibrasyon		Tahmin			Spektral Ön İşlem	Dalga Sayısı Aralığı (cm ⁻¹)	Katı Yağ İçeriği (%)
	r ²	RMSEC	r ²	RMSEP	Rank			
KYİ20	96,22	0,489	89,29	0,774	10	Vektör Normalizasyon	7502-5446,2	1,65-9,84
KYİ20	94,70	0,569	89,11	0,781	7	Çoğullayıcı Dağılım Düzeltmesi (MSC)+ Birinci Türev	7502-6098,1; 5450-4597,7	1,65-9,84
KYİ35	96,43	0,428	92,32	0,601	7	Vektör Normalizasyon	7502-6098,1	1,05-8,77
KYİ35	94,27	0,537	90,54	0,667	5	Vektör Normalizasyon	7502-6472,2	1,05-8,77

KYİ20; 20 °C'deki katı yağ içeriği, KYİ35; 35 °C'deki katı yağ içeriği, RMSEC; kalibrasyon modeli hata kareleri ortalaması, RMSEP; tahminlenen hata kareleri ortalaması

Örneklerin 35 °C'deki katı yağ içeriklerinin belirlenmesi için çapraz doğrulama yöntemi kalibrasyon modeli (r²) değeri 96,43 ve hata ortalama kare kökü (RMSEC) değeri 0,428 olarak bulunmuştur. Katı yağ içerik değerlerinin çapraz doğrulama yöntemi ile tahminlenmesi 20 °C'deki örneklere benzer şekilde vektör normalleştirme ön işlemi uygulanmış NIR spektrumu ve 7502-6098,1 cm⁻¹ dalga sayısı aralığı kullanılmıştır. Örneklerin 35 °C'deki katı yağ içeriklerinin belirlenmesi için çapraz doğrulama yöntemi (r²) değeri 92,32 ve RMSEP değeri ise 0,601 olarak tespit edilmiştir. 20 °C'de elde edilen katı yağ içeriği sonuçlarına benzer olarak NMR spektroskopisi ile belirlenen katı yağ

içerik değerleri ile NIR spektroskopisi ile tahminlenen değerleri arasında güçlü bir korelasyon olduğu görülmektedir (Şekil 2b). Rodrigues ve ark. (2005) tarafından yapılan bir çalışmada palm stearini, hurma çekirdeği yağı ve n-3 çoklu doymamış yağ asitleri ile zenginleştirilmiş trigliserit konsantrelerinden oluşan 128 örneğin farklı sıcaklıklardaki (10, 20 30 ve 35 °C) katı yağ içerikleri NMR ve NIR spektroskopisi ile belirlenmiştir. Çalışmada, birinci türev ön işlem uygulanmış NIR spektrumu ve 9993–4246 ile 8544–8108; 7475–4497 cm^{-1} dalga sayısı aralıkları kullanıldığı bildirilmiştir. Sonuç olarak, NMR spektroskopisi ile belirlenen katı yağ içerik değerleri ile NIR spektroskopisi çapraz doğrulama yöntemi ile tahminlenen değerler arasında güçlü bir korelasyon 10 °C ($R^2 = 0.91$, RMSECV= 2.4), 20 °C ($R^2 = 0.96$, RMSECV= 1.7), 30 °C ($R^2 = 0.96$, RMSECV= 1.3) ve 35 °C ($R^2 = 0.96$, RMSECV= 1.3) olduğu belirtilmiştir (Rodrigues ve ark., 2005). Literatür verileri ile bu çalışmada elde edilen bulgular farklılık göstermektedir. Bu farklılık kullanılan örnekler, sıcaklık değerleri, örneklerin içerdiği katı fraksiyonların farklı olması ile açıklanabilmektedir. Ancak, katı yağ içeriğinin tahminlenmesinde NMR sonuçları ile NIR sonuçları arasında görülen güçlü korelasyon bakımından, literatür bulguları ile çalışma bulgularının örtüştüğü görülmektedir.



Şekil 2. Oleojellerin farklı sıcaklıklardaki katı yağ içeriklerinin çapraz doğrulama sonuçları (a) 20 °C ve (b) 35 °C

Sonuç ve Öneriler

Katı yağ içeriği, bir yağın farklı sıcaklıklardaki katı fraksiyonunun yüzdesi olarak tanımlanmakta olup bu değer margariner, çikolatalar ve şekerleme gibi ürünlerde önem taşımaktadır. Katı yağ içeriğinin belirlenmesinde hâlihazırda kullanılan bir teknik olarak NMR spektroskopisi hasarsız bir teknik olmasına rağmen, örnek hazırlama aşamasının zaman alıcı olması gibi bir olumsuzluğu da bulunmaktadır. Bu yüzden katı yağ içeriğinin belirlenmesinde NIR spektroskopisi kullanımının daha hızlı, kolay ve güvenilir sonuç veren bir teknik olduğu düşünülmektedir.



Kaynaklar

- AOCS, 1989. Official and recommended methods of the American Oil Chemist's Society. AOCS, Champaign, III.
- Bockisch, M. (Ed.), 2015. Fats and Oils Handbook (Nahrungsfette und Öle). Elsevier.
- Christy, A.A., Kasemsumran, S., Du, Y., Ozaki, Y., 2004. The detection and quantification of adulteration in olive oil by near-infrared spectroscopy and chemometrics. *Analytical Sciences*. 20 (6): 935-940.
- Downey, G., McIntyre, P., Davies, A.N., 2003. Geographic classification of extra virgin olive oils from the eastern Mediterranean by chemometric analysis of visible and near-infrared spectroscopic data. *Applied spectroscopy*. 57 (2): 158-163.
- Fiebig, H.J., Lüttke, J., 2003. Solid fat content in fats and oils-determination by pulsed nuclear magnetic resonance spectroscopy [C-IV 3g (2003)]. *European Journal of Lipid Science and Technology*. 105 (7): 377-380.
- Galtier, O., Dupuy, N., Le Dréau, Y., Ollivier, D., Pinatel, C., Kister, J., Artaud, J., 2007. Geographic origins and compositions of virgin olive oils determined by chemometric analysis of NIR spectra. *Analytica chimica acta*. 595 (1-2): 136-144.
- ISO (International Standard). 2008. Animal and vegetable fats and oils-determination of solid fat content by pulsed NMR (no 8292–1). Geneva, Switzerland: ISO Publishing. p 1–5.
- Márquez, A.J., 2003. Monitoring carotenoid and chlorophyll pigments in virgin olive oil by visible-near infrared transmittance spectroscopy. On-line application. *Journal of Near Infrared Spectroscopy*. 11 (3): 219-226.
- Nas, S., Gökalp, H.Y., Ünsal, M., 2001. Bitkisel Yağ Teknolojisi. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Ders Kitapları Yayın. (005).
- Öğütçü, M., Yılmaz, E., 2014. Oleogels of virgin olive oil with carnauba wax and monoglyceride as spreadable products. *Grasas y Aceites*. 65 (3): 040.
- Öğütçü, M., Yılmaz, E., 2015. Comparison of the pomegranate seed oil organogels of carnauba wax and monoglyceride. *Journal of Applied Polymer Science*. DOI:10.1002/APP.41343: 1-8.
- Öğütçü, M., Aydeniz, B., Büyükcın, M.B., Yılmaz, E., 2012. Determining frying oil degradation by near infrared spectroscopy using chemometric techniques. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 89 (10): 1823-1830.
- Rácz, A., Fodor, M., Héberger, K., 2018. Development and comparison of regression models for the determination of quality parameters in margarine spread samples using NIR spectroscopy. *Analytical Methods*. 10 (25): 3089-3099.
- Rodrigues, J.C., Nascimento, A.C., Alves, A., Osório, N.M., Pires, A.S., Gusmão, J.H., Ferreira-Dias, S., 2005. Calibration of near infrared spectroscopy for solid fat content of fat blends analysis using nuclear magnetic resonance data. *Analytica chimica acta*. 544 (1-2): 213-218.
- dos Santos, M.T., Morgavi, P., Le Roux, G.A., 2018. Exploring amazonian fats and oils blends by computational predictions of solid fat content. *OCL*. 25 (1): D107.
- Sato, T., Maw, A.A., Katsuta, M., 2003. NIR reflectance spectroscopic analysis of the FA composition in sesame (*Sesamum indicum* L.) seeds. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 80 (12): 1157-1161.
- Yıldız, G., Wehling, R.L., Cuppet, S.L., 2001. Method for determining oxidation of vegetable oils by near-infrared spectroscopy. *J Am Oil Chem Soc*. 78: 495–502.
- Zhang, Z., Shim, Y.Y., Ma, X., Huang, H., Wang, Y., 2018. Solid fat content and bakery characteristics of interesterified beef tallow-palm mid fraction based margarines. *RSC Advances*. 8 (22): 12390-12399.



Araştırma Makalesi/Research Article

An Assessment of Biogas Production Potential from Animal Manures in Çanakkale

Sakine Özpınar^{1*}

¹Agriculture Faculty, Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, 17020 Turkey.

*Corresponding author: sozpinar@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 08.10.2018

Kabul Tarihi: 23.10.2018

Abstract

Population growth and technological advancement mean that human activities are now consuming increasingly higher levels of energy. This causes serious problems, such as depletion of fossil fuel resources. Renewable energy resources and technologies is a good solution to these problems. Livestock manure can be a viable alternative source of energy and is the best way to obtain sustainable biogas energy. This study reports on biogas production from livestock manure and considers the evaluation of the districts in Çanakkale province. Data were collected from available databases relating to district livestock farms and using statistical data on the number of livestock, the amount of produced manure and the volume of created biogas per kilogram of animal manure. The biogas production was calculated using a theoretical method. By using the livestock numbers from the last agricultural census (2017), biogas potential from the available livestock manure was $1.77 \cdot 10^7 \text{ m}^3$ per year, 30.5% of which was obtained from heavy livestock (cattle, horse), 26.8% of it from light or small livestock (sheep, goat), and only 42.7% from poultry. Biga district had the greatest biogas production with 7.83 million m^3 . The centre district had 1.64 million m^3 biogas, followed by Yenice, Ezine, Lapseki and other districts (7-district) with 1.34, 1.30, 1.11 and 4.51 million m^3 , respectively. Annually, biogas energy equivalence was approximately 425.3 million MJ and $8.33 \cdot 10^7 \text{ kWh}$ electricity generation in all districts using livestock manure. The findings of this study indicate that the manure to produce biogas can be used as a source of sustainable renewable energy.

Keywords: Biomass production, Biogas, Livestock manure, Çanakkale.

Çanakkale'de Hayvan Gübresinden Biyogaz Üretim Potansiyelinin Değerlendirilmesi

Öz

İnsan nüfusundaki artış ve teknolojiye olan gelişmelerle birlikte insan yaşamında oldukça yüksek bir enerji tüketimine gereksinim olduğu görülmektedir. İhtiyaç duyulan bu enerji özellikle sonlu enerji kaynağı olan fosil yakıtların tüketimi artırmakta ve bunların tükenmesine yol açmaktadır. Dolayısıyla sonlu enerji kaynağı olan fosil yakıtların yerini alacak ve onlardan sağlanan enerjiyi karşılayacak yenilenebilir enerji kaynakları önemli bir kaynağı temsil etmektedir. Bu anlamda hayvan gübresi önemli bir yenilenebilir enerji kaynağı olup, özellikle fosil kaynaklardan üretilen enerjilerin yerine alabilecek özelliğe sahiptir. Bu çalışmada Çanakkale ilinde önemli bir üretim potansiyeline sahip büyükbaş, küçükbaş ve kümes hayvanlarının varlığı ve bunların gübre atıklarından elde edilecek biyogaz ve enerji değeri teorik hesaplama yöntemlerinden yararlanılarak belirlenmiştir. Sonuç olarak, ilde yılda yaklaşık olarak biyogaz potansiyel varlığının $1.77 \cdot 10^7 \text{ m}^3$ olduğu, bunun yaklaşık %30.5'nin at dahil olmak büyükbaş hayvan gübresinden, %26.8'nin küçükbaş ve %42.7'sinin ise kümes hayvanlarından karşılandığı ve 7.83 milyon m^3 ile Biga ilçesinin ilk sırada yer aldığı saptanmıştır. Bu durum merkez ilçede 1.64 milyon m^3 ve bunu 1.34 ile Yenice, 1.30 ile Ezine, 1.11 ile Lapseki ve 4.51 milyon m^3 ile diğer yedi ilçenin izlediği ortaya konulmuştur. İl bazında yıllık olarak elde edilen biyogazın enerji eşdeğerinin 425.3 milyon MJ ve bunda elektrik üretim eşdeğerinin ise $8.33 \cdot 10^7 \text{ kWh}$ olduğu saptanmıştır. Dolayısıyla bu sonuçlar ele alındığında; hayvan üretim potansiyelinin yüksek olduğu Çanakkale ilinde hayvan gübresinden elde edilecek biyogazın sürdürülebilir enerji kaynağı bakımından önemli bir yere sahip olduğu kanısı ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Biokütle üretimi, Biyogaz, Hayvan gübresi, Çanakkale.

Introduction

Global energy resource has been continuously dominated by fossil fuels over the years with 81.0% of the world's energy resource being met through fossils (Anonymous, 2018). World's energy requirement is anticipated to further increase because of increasing population, economic and technologic development. The limitation of fossil fuel resources needs special attention to be paid to reduction of fossil energy use. Renewable energy sources have attracted the attention of researchers and consumers because of the exponential increase in energy requirement and concern to reduce the



environmental pollutants generated from fossil fuels. Developments in renewable energy technologies have begun to make these sources a real alternative because of their lower investment and delivery costs as well as more efficient utilization of these resources. The energy requirement in our country is also increasing rapidly by increasing the population and their lifestyle. On the other hand, the renewable energy does not have wide application either in the country because of technological and economic factors although the development of industrial and residential areas has caused a high requirement of electrical power. The total electric production reached approximately 824 GWh at the beginning of 2018 while 68.70% is provided from fossil sources such as natural gas, coal. However, wind sources are a promising alternative energy which is lies in northern and western part of country, at locations along the Aegean and Marmara Sea coasts. Çanakkale is one of the provinces that are located in Coast of Marmara Sea. It has a geographical area suitable for wind, geothermal, solar and hydro energy investments with 47 active power plants which are 33-wind, 8-coal, 2-geothermal, 2-hydroelectric, 2-solar (Table 1). The total installed capacity of these plants is 6282 MW, meets country 11.36% (55320 MW) of the total energy production from renewable sources (Anonymous, 2018) (Table 1). First wind project of 10.20 MW was installed in 2000 Bozcaada island and now 9 wind power projects with a cumulative capacity of 249 MW are operational in wind corridors in Çanakkale. 13 wind power projects are under construction with an expected Commercial Operation Date (COD) in 2018 with 138 MW. Along with that 32 wind projects with a cumulative capacity of 1012 MW in province are at different stages of project development and expected to obtain COD in 2018-2019. There are 41 geothermal resources in 14-different area with 23-96.2 °C surface temperature range in Çanakkale, but two of them are operated in Tuzla village in Ayvacık district with 7.5 MW and 8.0 MW installed power, 96.2 and 174 °C surface and deep temperature, respectively. Biogas is one of source within renewable energy and produced from agriculture biomass. It is the first energy form applied by man and is still the most important heat supplier in developing countries as well as in our country. It can be produced and used in many countries, especially in rural areas to meet daily necessities. In our country, biogas is not exactly used although it has actually high agriculture potential. The use of waste in the production of heat by burning is more common and energy produced from crop residues and animal manure are still used in rural parts of in the country to meet the energy requirement like developing countries. In addition, the crop residues and animal wastes such as manure that are not used in biogas production are mostly either directly burned or given as manure fertilizer to agricultural land. The benefit of increasing animal waste, especially manure, directly in the field is stated to be 2.66 times higher, while the benefit of obtaining biogas and bio-fertilizer will be 4.15 times higher. Livestock manure (heavy and small livestock) is one of the main sources available for biogas production potential 518 billion m³ per year in our country (Anonymous, 2018) while poultry has become the most common growing stock of livestock in the last 15 years.

In Çanakkale, livestock farming has received increasing interest from farmers due to growing demands for animal products by 30% population growing. The increased population of the livestock in the province has caused an enhanced production of farm animal manure, resulting in the difficulty with the disposal of a large amount of manure. Considering the distribution of the number of the animals by districts, the poultry has high population, especially in Biga district (Table 3). Similarly, cattle breeding is high in Biga and Yenice while sheep and goat are in Ezine, Gökçeada and Ayvacık. However, no study has so far been carried out to evaluate the potential of production using manure obtained from animals in Çanakkale. Due to growing animal husbandry and the enormous production of animal manure per year, it is necessary to make the recommendation of the appropriate management for the livestock manures. The study aims to evaluate the potential of biogas energy generation and its energy equivalent from the livestock manure produced from livestock in all districts of province.



Table 1. Current renewable power plants and their capacity at different stages of development in Çanakkale

Type	Plants	Location	Project	Çanakkale (MW)	Turkey (MW)	(%)**		
Wind	Installed	Bozcaada	Bozcaada RES	10.2				
		Biga	İÇDAŞ Biga RES	60				
		Merkez	İntepe RES	30.4				
		Lapseki	Koru RES	50.0				
		Ezine	-	30.0				
		Merkez	SaRES	27.5				
		Ezine	Çamseki RES	20.8				
		Gelibolu	Burgaz RES	14.9				
		Ayvacık	AyRes	5.4				
		Total		249.2				
	Under construction	Gökçeada	Çahan RES	0.9				
		Gökçeada	Gökçe RES	0.9				
		Ezine	Kıvım RES	0.5				
		Merkez	Hasanoba RES	51				
		Gelibolu	G RES	5.0				
		Ezine	Yeşil RES	3.0				
		Çan	Tezyaparlar RES	2.0				
		Lapseki	Gelibolu 1 ve 2 RES	1.8				
		Lapseki	Nilüfer Belediyesi RES	0.9				
		Ezine	Kumburun RES	0.8				
		Lapseki	BHT RES	0.8				
		Ayvacık	Polante RES	0.8				
		Lapseki	Lapseki Belediyesi RES	0.5				
		Total		68.9				
	Licensed	Gelibolu	Saros RES	138.0				
		Lapseki	Üçpınar RES	99.0				
		Gelibolu	Gazi 9 RES	51.0				
		Gelibolu	Yeniköy RES	48.0				
		Merkez	Kocalar RES	26.0				
		Gelibolu	Maslaktepe RES	20.0				
		Gelibolu	Yeniköy RES	15.0				
		Ayvacık	Göztepe	3.0				
	Total		400.0					
	Pre-licensed	Merkez	Çanakkale RES	260.0				
		Ayvacık	Gülpınar RES	25.0				
		Gelibolu	Gelibolu RES	8.8				
		Total		293.8				
	Total			1012 (16.11)*			6927	14.61
	Coal			5240 (83.41)			17907	29.26
	Geothermal			15.5(0.25)			1028	1.51
	Hydro			13.5 (0.21)			27212	0.05
	Solar			1.2(0.02)			2246	0.05
	Total (general)			6282 (100.00)			55320	11.36

*: Values in parentheses represent the share of province in total energy. **: Share of total in Turkey to Çanakkale.

Materials and Methods

The province of Çanakkale located in the northwest part of Turkey with latitude of 39° 30'N and longitude of 26° 80'E (10 m above sea level). It lies on both sides of the Dardanelles which connects the Marmara Sea to the Aegean Sea. Its shores touch both Europe (with the Gelibolu Peninsula) and Asia (with the Biga Peninsula). Annual rainfall average is 629 mm and average temperature is 15 °C while minimum and maximum is -5.8 °C and +38.8 °C, respectively. The rainiest months are November, December and January where the least rainy months are July, August and September. The rains are generally fallen 46% in winter, 25% in autumn, 22% spring and 7% in summer. There are generally windy most of the year with rate of humidity 72.6%. The total area for the wind energy plants that can be installed in Çanakkale province is about 2603 km², with a wind



speed 7.0 m s^{-1} at a 50 m anemometer height (GMKA, 2017), but the wind speed is very high in Gallipoli peninsula, Bozcaada and Gökçeada with $8\text{-}8.5 \text{ m s}^{-1}$ in west part. Province has annually 2836-hour year⁻¹ radiation time which is more than the country with 2741 hour. In province, total solar energy is $1364.7 \text{ kWh m}^{-2}$ per year, but it is above Marmara region with 1168 kWh m^{-2} per year. Sunshine duration is 12-hour in the area per day while it is 10-hour in the Marmara region. The population socio-economic structure of the province is mainly based the agriculture and livestock farming as well as fishing and tourism. The livestock farming has considerable potential as an important part of agricultural and economy. In the province, total area is 993318 hectares with 33.4% (331633 hectares) arable area, 3.2% (31665 hectares) meadow-grassland, 52.9% (525580 hectares) forest and shrubbery 10.5% (104440 hectares) others such as settlement and unsuitable agriculture. The cereals cover the widest percentage (77.3%) in the total arable area under rainfed conditions. Cereals are mainly wheat (53.1%), barley (17.6%), sunflower (10.8%), rice (7.3%), oats (6.6%), maize (2.2%), rye (1.8%) and triticale (0.6%), and which are mainly cultivated in Bayramiç, Biga, Çan, and Yenice. Other leading agriculture crops are tomatoes, olives, and grapes. Olive is one of the main income which are grown in the coastal villages of Ayvacik and Ezine. Biga district is one of the most rapidly developing in terms of dairy farming followed by Yenice and Çan while Ezine, Bayramiç, Centre and Ayvacik are small livestock. The approach of this study is to consider the energy potential of livestock manure in the province, converting biogas to electricity using standard combustion system. With this purpose, information about the number of livestock (Table 2 and 3) was collected from the Statistical Institute of Turkey (TUIK, 2017), Food, Agriculture and Livestock Ministry of Turkey and previous literature. The retrieved information was categorized based on livestock's types, i.e. heavy (cattle, horse) and small (sheep and goat) livestock, poultry (chicken, turkey, duck, goose) per district for the year 2017. The total amount of the livestock manure can be calculated by multiplying the manure mass on the basis of effective livestock population, the rate of the annual animal manure to animal weight (RAW_i) and the rate of collectable animal manure (RC_i) those are taken from different sources in the scientific literature (Table 4) (ASABE, 2005; Daniel-Gromke et al., 2016; Matheri et al., 2018). The value of electric energy was taken as 4.70 kWh per m^3 of biogas production (Acaroglu, 2007). It was used an equation (Abdeshahian et al., 2016) to obtain the amount of manure produced from each animal type (Table 2 and 3).

$$TM_i = \sum NA_i \times AW_i \times RAW_i \times RC_i \times DMC_i \quad (1)$$

where TM_i is the annual total dry manure (kg), NA_i is the number of animals for type animal i (Table 1, 2), AW_i is animal weight (kg) for type animal i , i is the type of the animal and RAW_i is the coefficient of manure production related to weight of animal, RC_i is the rate of collectable manure for type animal i , DMC_i is the rate of dry manure content (%). Total theoretical biogas potential from available animal manure has been calculated for each district of province (Table 4) according to equation 2 per year by using the biogas potential.

$$TBP_i = \sum TM_i \times BY_i \quad (2)$$

where TBP_i is the theoretical biogas production potential of livestock manure ($\text{m}^3 \text{ year}^{-1}$), BY_i is the specific biogas production ($\text{m}^3 \text{ tons}^{-1}$) ($33, 58$ and $78 \text{ m}^3 \text{ ton}^{-1}$ for cattle, small ruminants and poultry, respectively).

The amount of energy produced from biogas (MJ year^{-1}) was calculated based on Equation 3:

$$E_{\text{biogas}} = \sum TBP_i \times ECB_i \quad (3)$$

where TBP_i represents the theoretical biogas production of livestock manure ($\text{m}^3 \text{ year}^{-1}$), ECB_i is the coefficient of biogas content (MJ m^{-3}) that is consider to be equal to 24 MJ year^{-1} .



Table 2. The number of heavy and small livestock in the study area

District	Cattle (*1000)	Horse (*1000)	Total		Sheep (*1000)	Goat (*1000)	Total	
			(*1000)	(%)			(*1000)	(%)
Centre	10575	124	10699	5.17	30695	34940	65635	9.42
Ayvacık	13810	261	14071	6.81	70350	26700	97050	13.93
Bayramiç	13600	213	13813	6.68	37520	33575	71095	10.20
Biga	61276	202	61478	29.74	59371	20370	79741	11.44
Bozcaada	11	6	17	0.01	825	399	1224	0.18
Çan	27531	59	27590	13.34	33225	12450	45675	6.55
Eceabat	872	22	894	0.43	10035	6004	16039	2.30
Ezine	13935	103	14038	6.79	74964	21634	96598	13.86
Gelibolu	9130	161	9291	4.49	33500	29975	63475	9.11
Gökçeada	1200	58	1258	0.61	53760	21780	75540	10.84
Lapseki	13192	35	13227	6.40	25150	20630	45780	6.57
Yenice	40228	147	40375	19.53	28855	10133	38988	5.59
Total	205360	1391	206751	100.00	458250	238590	696840	100.00
Rate (%)		2.96				9.98		

Table 3. The number of poultry in the study area

District	Chicken (egg+broiler) (*1000)	Turkey (*1000)	Duck (*1000)	Goose (*1000)	Total		General Total	
					(*1000)	(%)	(*1000)	(%)
Centre	724600	1740	1410	1520	729270	12.00	805604	11.54
Ayvacık	13550	648	371	214	14783	0.24	125904	1.80
Bayramiç	123637	244	261	198	124340	2.05	209248	3.00
Biga	4487850	410	4280	2260	4494800	73.94	4636019	66.40
Bozcaada	465	40	15	35	555	0.01	1796	0.03
Çan	58280	145	150	44	58619	0.96	131884	1.89
Eceabat	9400	300	160	65	9925	0.16	26858	0.38
Ezine	222450	560	570	500	224080	3.69	334716	4.79
Gelibolu	27650	390	850	470	29360	0.48	102126	1.46
Gökçeada	3050	2120	60	540	5770	0.09	82568	1.18
Lapseki	363700	186	140	145	364171	5.99	423178	6.06
Yenice	21174	1450	290	195	23109	0.38	102472	1.47
Total	6055806	8233	8557	6186	6078782	100.00	6982373	100.00
Rate (%)			87.06				100.00	

Table 4. Weight and manure production coefficient for different animals

Animal type	Animal weight (AW _i) (kg)	The rate of the annual animal manure to animal weight (RAW _i)	Manure production of one animal per year (kg)	The ratio of collectable animal manure (RC _i)	The rate of dry manure content (DMC _i) (%)	The amount of biogas producibile from 1 tons of manure (m ³ year ⁻¹)
Cattle	500-720 (610.0)	2.6	1586	0.50	13.95	33
Horse	410	2.6	1066	0.50	27.50	33
Sheep	50-90 (70.0)	3.36	235.20	0.50	31.71	58
Goat	50-90 (70.0)	3.36	235.20	0.50	29.41	58
Poultry (egg)	2.0	4.4	8.80	0.99	25.00	78
Poultry (broiler)	3.8	4.4	16.50	0.99	25.88	78
Turkey	3.5	3.32	11.62	0.26	25.53	78
Ducks and goose	6.5	4.4	28.60	0.22	28.18	78

Results and Discussion

The amount of collectable wet and dry manure by livestock according to 2017 data are given in Table 4 and 5. Biogas heating and electricity generation of livestock manure are given in Table 6, 7, 8,



respectively. In annual, the majority of wet manure includes heavy livestock (cattle and horse) with 163592×10^3 tons (47.75%) related to the highest population, followed by poultry with 97066×10^3 tons (28.33%) and small livestock with 81948×10^3 (23.92%) tons (Table 4). The highest dry manure was found for small livestock with 25340×10^3 tons (34.54%) followed poultry with $25,103 \times 10^3$ tons (34.22%), heavy livestock (cattle and horse) with 22922×10^3 tons (31.24%) (Table 5) because of the rate of dry manure content (Table 3). In contrast, it indicated that by Özcan et al. (2015) heavy livestock (cattle and buffalo) contributed to 79.8% of animal manure followed by contribution of small livestock and poultry with 6.6% and 13.6%, respectively. In this study, poultry have significantly higher contribution to biogas production by 42.72% than cattle by 30.46% and small livestock by 26.82% (Table 6), which is due to the highest unit manure coefficient with 25.88 in poultry comparing to cattle manure coefficient by 13.95 (Table 3). This indicates the poultry wealth should be supported not only for the economic development of the province but also biogas utilization of its manure as a renewable energy source. Horse is not generally included in the most of the biogas potential studies, is another noteworthy biogas source in the province, although its population is not as high as cattle, even less than small livestock and poultry. These indicate horse manure should also be taken into consideration as biogas source with the rate of dry manure content by 27.50 (Table 3). In a study concluded that the potential of biogas produced from cattle manure contributed to 68% of total biogas whereas small livestock and poultry accounted as 5% and 27%, respectively (Avcioglu and Türker, 2016). They found the distribution of animal waste biogas is 95%, 4% and 1% cattle, small livestock and poultry, respectively. Total biogas is calculated about $1.77 \times 10^7 \text{ m}^3$ per year (Table 6) and generates an electrical energy of 83 GWh per year (Table 8).

Table 4. Annual total collectable wet livestock manure according to the data in 2017

District	Heavy livestock (cattle+horse)		Small livestock (sheep+goat)		Poultry (chicken+turkey+duck+goose)		Total	
	(1000 tons)	(%)	(1000 ton)	(%)	(1000 tons)	(%)	(1000 tons)	(%)
Centre	8452	30.35	7719	27.72	11674	41.93	27845	100.00
Ayvacık	11090	49.01	11413	50.44	124	0.55	22627	100.00
Bayramiç	10898	51.55	8361	39.55	1881	8.90	21140	100.00
Biga	48700	37.22	9378	7.17	72758	55.61	130835	100.00
Bozcaada	12	7.43	144	89.77	4	2.80	160	100.00
Çan	21864	78.17	5371	19.20	734	2.63	27969	100.00
Eceabat	703	26.30	1886	70.55	84	3.15	2674	100.00
Ezine	11105	42.69	11360	43.67	3547	13.64	26013	100.00
Gelibolu	7326	48.71	7465	49.63	250	1.66	15041	100.00
Gökçeada	983	9.92	8884	89.71	37	0.37	9903	100.00
Lapseki	10480	48.42	5384	24.87	5780	26.71	21644	100.00
Yenice	31979	87.00	4585	12.47	192	0.52	36756	100.00
Total/Rate (%)	163592	47.75	81948	23.92	97066	28.33	342607	100.00

Table 5. Annual total collectable dry livestock manure according to the data in 2017

District	Heavy livestock (cattle+horse)		Small livestock (sheep+goat)		Poultry (chicken+turkey+duck+goose)		Total	
	(1000 tons)	(%)	(1000 tons)	(%)	(1000 tons)	(%)	(1000 tons)	(%)
Centre	1188	18.11	2353	35.87	3020	46.03	6561	100.00
Ayvacık	1566	30.44	3547	68.95	31	0.60	5144	100.00
Bayramiç	1536	33.52	2560	55.88	486	10.60	4582	100.00
Biga	6808	23.85	2919	10.22	18825	65.93	28551	100.00
Bozcaada	2	4.39	45	93.24	1	2.37	48	100.00
Çan	3054	62.18	1670	33.99	188	3.82	4912	100.00
Eceabat	100	14.19	582	82.81	21	3.00	703	100.00
Ezine	1557	25.87	3544	58.89	917	15.24	6018	100.00
Gelibolu	1034	30.56	2286	67.58	63	1.86	3382	100.00
Gökçeada	141	4.86	2758	94.82	9	0.32	2909	100.00
Lapseki	1464	31.77	1651	35.82	1494	32.41	4610	100.00
Yenice	4472	75.20	1426	23.99	48	0.81	5946	100.00
Total/Rate (%)	22922	31.24	25340	34.54	25103	34.22	73365	100.00



Table 6. Annual total biogas potential from livestock manure base on collectable wet manure

District	Heavy livestock (cattle+horse)		Small livestock (sheep+goat)		Poultry (chicken+turkey+duck+goose)		Total	
	(1000 m ³)	(%)	(1000 m ³)	(%)	(1000 m ³)	(%)	(1000 m ³)	(%)
Centre	278,918	17.04	447,683	27.34	910,575	55.62	1,637,176	100.00
Ayvacık	365,985	35.27	661,959	63.80	9,648	0.93	1,037,591	100.00
Bayramiç	359,645	36.28	484,925	48.92	146,731	14.80	991,301	100.00
Biga	1,607,085	20.53	543,897	6.95	5,675,121	72.52	7,826,104	100.00
Bozcaada	393	4.33	8,349	91.82	350	3.85	9,092	100.00
Çan	721,496	66.17	311,540	28.57	57,273	5.25	1,090,310	100.00
Eceabat	23,206	16.67	109,399	78.61	6,569	4.72	139,174	100.00
Ezine	366,477	28.15	658,876	50.60	276,685	21.25	1,302,037	100.00
Gelibolu	241,755	34.82	432,950	62.36	19,529	2.81	694,234	100.00
Gökçeada	32,423	5.89	515,243	93.59	2,867	0.52	550,533	100.00
Lapseki	345,837	31.19	312,256	28.16	450,860	40.66	1,108,954	100.00
Yenice	1,055,312	78.98	265,929	19.90	14,968	1.12	1,336,210	100.00
Total/Rate (%)	5,398,532	30.46	4,753,006	26.82	7,571,175	42.72	17,722,714	100.00

Table 7. Biogas heating capacity values per year base on collectable wet manure

District	Heavy livestock (cattle+horse)		Small livestock (sheep+goat)		Poultry (chicken+turkey+duck+goose)		Total	
	(1000 MJ)	(%)	(1000 MJ)	(%)	(1000 MJ)	(%)	(1000 MJ)	(%)
Centre	6694037	17.04	10744397	27.34	21853788	55.62	39292222	100.00
Ayvacık	8783631	35.27	15887007	63.80	231540	0.93	24902179	100.00
Bayramiç	8631477	36.28	11638195	48.92	3521542	14.80	23791213	100.00
Biga	38570031	20.53	13053538	6.95	136202915	72.52	187826484	100.00
Bozcaada	9441	4.33	200368	91.82	8399	3.85	218208	100.00
Çan	17315916	66.17	7476961	28.57	1374558	5.25	26167435	100.00
Eceabat	556952	16.67	2625571	78.61	157650	4.72	3340174	100.00
Ezine	8795440	28.15	15813015	50.60	6640431	21.25	31248887	100.00
Gelibolu	5802115	34.82	10390807	62.36	468694	2.81	16661615	100.00
Gökçeada	778151	5.89	12365838	93.59	68799	0.52	13212788	100.00
Lapseki	8300090	31.19	7494149	28.16	10820651	40.66	26614890	100.00
Yenice	25327491	78.98	6382304	19.90	359237	1.12	32069032	100.00
Total/Rate (%)	129564771	30.46	114072151	26.82	181708206	42.72	425345128	100.00

Table 8. Biogas electrical capacity values per year base on collectable wet manure

District	Heavy livestock (cattle+horse)		Small livestock (sheep+goat)		Poultry (chicken+turkey+duck+goose)		Total	
	(1000 kWh)	(%)	(1000 kWh)	(%)	(1000 kWh)	(%)	(1000 kWh)	(%)
Centre	1310916	17.04	2104111	27.34	4279700	55.62	7694727	100.00
Ayvacık	1720128	35.27	3111206	63.80	45343	0.93	4876677	100.00
Bayramiç	1690331	36.28	2279146	48.92	689635	14.80	4659113	100.00
Biga	7553298	20.53	2556318	6.95	26673071	72.52	36782686	100.00
Bozcaada	1849	4.33	39239	91.82	1645	3.85	42732	100.00
Çan	3391034	66.17	1464238	28.57	269184	5.25	5124456	100.00
Eceabat	109070	16.67	514174	78.61	30873	4.72	654117	100.00
Ezine	1722440	28.15	3096716	50.60	1300418	21.25	6119574	100.00
Gelibolu	1136248	34.82	2034866	62.36	91786	2.81	3262900	100.00
Gökçeada	152388	5.89	2421643	93.59	13473	0.52	2587504	100.00
Lapseki	1625434	31.19	1467604	28.16	2119044	40.66	5212083	100.00
Yenice	4959967	78.98	1249868	19.90	70351	1.12	6280186	100.00
Total/Rate (%)	25373101	30.46	22339129	26.82	35584524	42.72	83296754	100.00

Conclusion

In this study, the opportunity of converting organic waste including animal manure into biogas for potential electricity generation of districts of Çanakkale province is studied using statistical data of 2017. It was considered particularly livestock manure with collection ratios and were based on the unit biogas potential per districts of the province. As a result, total biogas potential was calculated about 18 million m³ per year, which has net energy equivalence of 83 GWh per year. These results indicated that converting animal manure to biogas has significant contributions for managing disposal of waste.



Animal manure source of biogas are easily accessible and available because the livestock farming is one of the main occupation for the socio-economic structure of the province. Additionally, biogas energy produced from animal manure will be a good opportunity to be able use renewable energy in the area instead of fossil energy. Moreover, the results of the study will also contribute the development and improvement of the province animal husbandry and sustainable in the province development through the increasing use of renewable energy sources such as organic waste including animal manure as well as protection of environment.

References

- Abdeshahian, P., Lim, J.S., Ho, W.S., Hashim, H., Lee, C.T., 2016. Potential of biogas production from farm animal waste in Malaysia. *Renew Sustain Energy Rev.* 60:714-723.
- Acaroglu, M., 2007. *Alternatif Enerji Kaynakları*. 2. Baskı, ISBN: 978-605395-047-9. 2007.
- Anonymous, 2018. Republic of Turkey Ministry of Energy and Natural Resources. 2015-2019 Strategic Plan.37 (<http://www.enerji.gov.tr>: date of access: December, 2017).
- ASABE, 2005. Manure production and characteristics. ASAE standard D384.2. St. Joseph, Michigan, USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers.
- Avcioglu, A.O., Türker, U., 2012. Status and potential of biogas energy from animal wastes in Turkey. *Renew Sustain Energy Rev.* 16:1557-1561.
- Daniel-Gromke, J., Erte, F.C., Kittler, K., Gökgöz, F., Neubauer, P., Stinner, W., 2016. Analyses of Regional Biogas Potentials in Turkey, *EurAsia Waste Management Symposium*, 2-4 May 2016, YTU 2010 Congress Center, İstanbul, Türkiye.
- GMKA, 2017. South Marmara Development Agency. Çanakkale Investment Support and Promotion Strategy (2017-2023). 2017 Year Action Plan. pp.42.
- Matheri, A.N., Sethunya, V.L., Belaid, M., Muzend, E., 2018. Analysis of the biogas productivity from dry anaerobic digestion of organic fraction of municipal solid waste. *Renewable and Sustainable Energy Reviews.* 81:2328-2334.
- Ozcan, M., Oztürk, S., Oğuz, Y., 2015. Potential evaluation of biomass-based energy sources for Turkey. *Eng Sci Technol. Int J.* 18:178-184.
- TUIK, 2017. Turkish Statistic Institute, Ankara. (<http://www.tuik.gov.tr>).



Araştırma Makalesi/Research Article

Farklı Organik Gübrelerden Oluşturulan Kompostların Domateste Bazı Organik Asitlerin Değişimi Üzerine Etkileri

Seçkin Kaya^{1*}

Okan Erken²

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 17020, Çanakkale, Türkiye,

²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, 17020, Çanakkale, Türkiye,

*Sorumlu yazar: seckinkaya@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 06.03.2018

Kabul Tarihi: 20.11.2018

Öz

Ülkemizde tarımsal üretim yapılan toprakların büyük bir çoğunluğu organik madde miktarı bakımından az ya da çok az olarak bilinmektedir. Bu nedenle toprağın organik madde içeriklerinin artırılması tarımsal üretimin önemli unsurlarından birisidir. Topraktaki organik madde miktarı bitkilerin beslenme durumlarına doğrudan etkide bulunabilmektedir. Bu da verime olduğu gibi meyve kalitesine de etki eder. Bu amaçla, farklı organik kompostlaştırılmış gübrelerin domatesin kalitesinin önemli bileşenlerinden olan organik asitlere olan etkilerinin belirlenmesi amacıyla denemeler Balıkesir Gönen sınırları içinde bulunan üretici arazilerinde 2013 yılında kurulmuştur. Çalışmada kullanılan kompostlaştırılmış organik gübreler hem tekil olarak hem de toprak analizi sonucunda elde edilen veriler karşılığında denk gelen sentetik gübreler ile karıştırılarak parsellere uygulanmıştır. Uygulanan gübreler, Biyogaz kompostu (BK), biyogaz kompostu + konvansiyonel uygulama (BK+K), Sığır gübresi kompostu (SG), Sığır gübresi kompostu + konvansiyonel uygulama (SG+K), Konvansiyonel uygulama (K), ve hiçbir gübrenin uygulanmadığı kontrol (C) uygulamasıdır. Hasat sonrası meyveler HPLC ile analizlere tabii tutulmuş ve askorbik asit (mg/100g), oksalik asit (mg/100g), Tartarik asit (mg/100g), Malik Asit (mg/100g), Malonoik asit (mg/100g), Laktik asit (mg/100g), Asetik asit (mg/100g), Sitrik asit (mg/100g) miktarları belirlenmiştir. Laktik asit dışında belirlenen diğer organik asit miktarları istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Beslenmede önemli antioksidantlardan olan askorbik asit miktarı kontrol uygulamasından 38,74 mg/100g, en düşük ise 25,30 mg/100g ile konvansiyonel olarak yetiştiricilik yapılan deneme parsellerinden elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Domates, kompost, organik asit, organik madde.

Effects of Different Composted Organic Fertilizers on the Change of Some Organic Acids in Tomato

Abstract

A big majority of soils in our country which used as agricultural production is known as less organic matter content. Therefore, increasing the organic matter content of the soil is an important factor of agricultural production. The amount of organic matter in the soil can directly affect the nutritional status of the plants. This also affects the quality of the fruit as well as the yield. In order to determine the effects of different organic composted fertilizers on organic acids, which are important components of tomato quality, research was carried out in 2013 in a farmer land located in the in Gönen Balıkesir. The composted organic fertilizers used in the study were applied to the parcels both single and mixed with synthetic fertilizers corresponding to the data obtained as a result of soil analysis. Fertilizers are biogas digestate (BK), biogas digestate + conventional application (BK + K), cattle manure compost (SG), cattle manure compost + conventional application (SG + K), conventional application (K) and control (C) that no any manure is applied. The fruit samples were analyzed by HPLC and the amount of Ascorbic acid (mg/100g), oxalic acid (mg/100g), Tartaric acid (mg/100g), Malic acid (mg/100g), Malonic acid (mg/100g), Lactic acid (mg/100g), Asetic acid (mg/100g), Citric acid (mg/100g) were determined after harvest. Other organic acids other than lactic acid were found statistically significant. The amount of ascorbic acid, which is one of the important antioxidants in human nutrition, was obtained from the control application with 38.74 mg / 100g and the lowest from the parcels cultivated conventionally with 25,30 mg/100g.

Keywords: Tomato, compost, organic acid, organic matter.

Giriş

Toprakta organik madde eksikliği günümüz şartlarında tarımsal üretimi etkileyen en önemli unsurlar arasında yer almaktadır. Toprağın üretim öncesi işlenmesi, havalanması, verimliliği ve su tutma kapasitesi gibi özellikleri içeriğindeki organik madde ile ilişkilidir. Bitkisel üretim için gübreden



daha önemli olmasına rağmen, günümüz koşullarında gübre kadar öneme sahip değildir. Marmara bölgesi topraklarının büyük bir kısmının (%67,8) organik madde kapsamı tarımsal üretimden en yüksek verimin alınmasını engelleyecek düzeyde az ve çok az olan topraklardan oluşturmaktadır. Bu sebeple Marmara bölgesinde toprakların organik madde seviyesinin yükseltilmesi önem arz etmektedir. Toprak organik madde düzeyinin arttırılabilmesi için ekim nöbetlerinde (münavebe) kullanılacak bitki çeşitlerine, sürüm tekniklerine ve ekim tekniklerine dikkat etmenin yanında organik gübrelerin yaygın kullanımına ve yeşil gübrelemeye özel önem verilmelidir (Taşova ve Akın, 2013).

Meyve ve sebze üretimi gerçekleştirilirken lezzet ve doku gibi duyuşsal özellikler çok önemlidir. Çünkü kalite büyük oranda bu özellikler tarafından belirlenir. Bu duyuşsal özelliklerin domates gibi sebzelerde belirlenmesi hem üreticinin hem de tüketicinin ilgisini çekecektir (Baldwin ve ark., 1991). Domateste kalite genellikle içeriğindeki kuru madde miktarı, briks derecesi, basit şekerler, sitrik asit miktarı ve diğer organik asitlerin miktarı gibi kimyasal bileşiklerin içeriği ile tanımlanır (Tyhbo ve ark., 2006). Organik asitler kimyasal bileşenleri, bitkilerin büyüme ve verim zamanlarında yapıları bitkideki görevleri farklılık göstermektedir. Örnek olarak, sitrik asit metal oksidantı olarak görev yapmasının yanı sıra askorbik asit üretiminde sinerjistik bir redüktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Malik asit ise meyvelerin tazeliğini belirten bir indikatördür (Burton ve Hartmans, 1992). Oksalik asit ise insan beslenmesi açısından önemli bir organik asit olarak bitki bünyesinde sentezlenmektedir. Bu dikarboksilik oksalik asit suda erimiş tuzlar ve kalsiyum gibi bazı katyonların biyolojik olarak kullanılabilirliğini etkilemektedir (Guil ve ark., 1996).

Bu çalışmanın amacı, farklı gübre uygulamaları sonucunda topraktaki organik madde miktarındaki artışlar ile birlikte domateste bazı organik asit miktarlarındaki değişimlerin HPLC ile belirlenmesidir.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, “Türkiye’de biyogaz yatırımları için gerekli koşulların ve potansiyelin değerlendirilmesi” konulu Türk-Alman ortak projesi kapsamında, Balıkesir ili Gönen ilçesine bağlı Kazancı Bağları mevkinde 2013 yılı yazlık ana ürün yetiştirme sezonunda SC 2121 standart domates çeşidi kullanılarak yürütülmüştür.

Araştırma, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırma alanı Mayıs ayının ilk haftasında derin sürülmüş ve sonrasında 2 kez rotovator ile düzeltilerek son olarak tırmık ile fide dikimi için uygun hale getirilmiştir. Fide dikimleri öncesinde arazi parsellere ayrılarak kompost uygulamaları yapılmıştır. Kompost uygulamaları yapıldıktan sonra konvansiyonel deneme konularının uygulanması için öngörülen taban gübresi tüm araştırma konularına eşit miktarlarda uygulanarak rotovatorle toprak yeniden işlenmiş ve kompost ile taban gübresi toprağa karıştırılmıştır.

Araştırma sonuna kadar deneme parsellerinde 1 kez boğaz doldurma çapası, 1 kez yabancı ot mücadelesi için çapalama, mildiyö ve külleme gibi hastalıklarla mücadele ve koruma amacıyla 2 kez ilaçlı mücadele yapılarak hasada kadar gerekli bakım işlemleri uygulanmıştır.

Araştırmada, biyogaz ve sığır gübresinden hazırlanan kompost, dekara 3 ton dozunda olacak şekilde hem kontrol hem de konvansiyonel araştırma konuları ile birlikte denenmiştir. Çalışmada her bir tekerrürü oluşturan deneme parselleri 75 metrekaare olacak şekilde oluşturulmuştur. Araştırma, 6 farklı uygulama ve 3 tekerrürlü olarak toplam 18 parselde yürütülmüştür. Denemede uygulanan gübre ve kompost uygulamaları aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

1. Biyogaz kompostu uygulaması
2. Biyogaz kompostu + Konvansiyonel uygulama
3. Sığır gübresi kompostu uygulaması
4. Sığır gübresi kompostu uygulaması + Konvansiyonel uygulama
5. Konvansiyonel uygulama
6. Kontrol-Sıfır uygulama

Araştırma materyali olarak kullanılan kompostların bazı kimyasal özellikleri Çizelge 1’de verilmiştir. Konvansiyonel uygulamalarda ise, araştırma öncesi yapılan toprak analiz sonuçlarına göre, domates bitkisinin sezonluk gübre istediği dikkate alınarak dekara 10 kg azot, 10 kg fosfor ve 10 kg potasyum saf olarak gelecek şekilde 15-15-15 kompoze taban gübresi deneme parsellerine uygulanmıştır. Konvansiyonel uygulamalarda dikimden sonra % 33 amonyum sülfat içeren gübreden dekara 10 kg azot sağlayacak şekilde bitki sıra aralarına uygulanmıştır. Fide dikimlerinde sonra

hesaplanan azot ihtiyacı ikiye bölünerek ilk doz 5 kg/dekar olacak şekilde çiçeklenme başlangıcında, ikinci doz (5 kg/dekar) meyvelerin yaklaşık olarak %80'i görüldüğü zaman uygulanmıştır.

Çizelge 1. Araştırmada uygulanan kompostların bazı özellikleri.

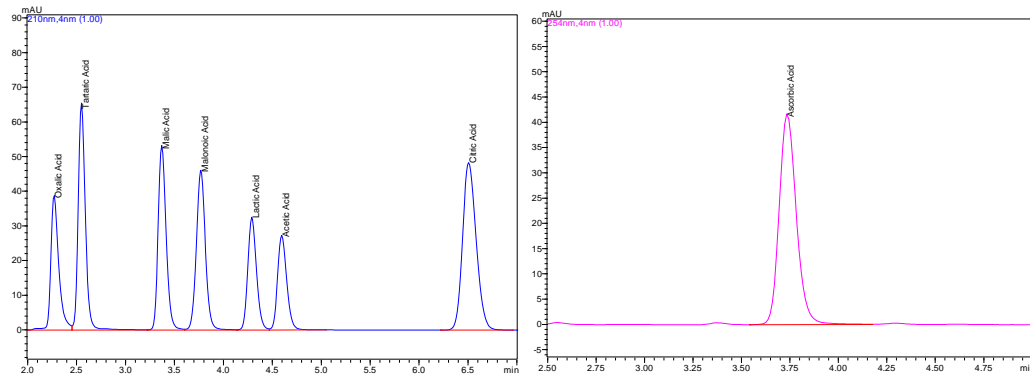
Özellikler	Gübre Kompostu	Biyogaz Kompostu
pH	8,24	7,90
Ec (ms/cm)	2,16	2,21
Nem (%)	81,88	32,39
Amonyum Azotu (%)	0,17	0,12
Nitrat Azotu (%)	0,25	0,36
Toplam Azot (%)	2,23	1,44
Toplam Fosfor (%)	0,37	0,75
Toplam Potasyum (%)	0,96	0,86

Örneklerin Hazırlanması

Toplam organik asit miktarları Augustin ve ark., (1981) tarafından belirlenen yöntem kullanılarak bazı modifikasyonlarla taze dokulardan tespit edilmiştir. Taze örnek (10 g) 50 ml % 6'lık HPO₃ (metafosforik asit) kullanılarak blenderda parçalanmıştır. Hazırlanan karışım HPLC cihazına enjekte edilmeden önce Whatman No. 40 filtre kağıdı kullanılarak süzülmiştir.

HPLC Analizleri

Denemelerden elde edilen ve stabilize edilerek muhafaza edilen örneklerde tartarik, oksalik, malik, malonik, laktik, asetik ve sitrik asit miktarlarının belirlenmesi Arnetoli ve ark., (2005) tarafından belirlenen yöntemle HPLC (Shimadzu, Japan) cihazı ile ölçülmüştür. HPLC sistemi LC-20AD pompa, SIL-20AC auto sampler, CBM-20A system kontrolörü, SPD-M20A Prominence DAD detector (190-800 nm), CTO-20AC column oven and LC solution (version 1.23 sp1) yazılımından oluşmaktadır. İnertsil ODS-III C18 column (4.6x250 ID, 5 µm particle size) kromatografik separator kullanılmıştır. Mobil faz o-phosphoric acid ile pH'sı 2,5'e ayarlanmış, 125 mM KH₂PO₄ ile yürütülmüştür. Kolonun ve mobil faz akış oranının hızı 1,4 öl/dk. ve 40°C'dir. Tartarik, oksalik, malik, malonoik, laktik, asetik, sitrik asit miktarlarının belirlenmesi için dedektör dalga boyu 210 nm olarak belirlenmiştir. Diğer taraftan standart organik asit çözeltileri oksalik, tartaric, malik ve asetik asit (sigma, %99), laktik asit (sigma, %98) ve sitrik asit (sigma, %99,5) standartları kullanılarak hazırlanmıştır. Son olarak cihaz bu standartların farklı konsantrasyonları hazırlanarak kalibre edilmiştir. Kalibrasyondan sonra her bir örnek 3 tekrarlı olarak HPLC cihazında okunarak organik asit miktarları belirlenmiştir. Organik asit standartları ile belirlenen kromogram Şekil 1'de görülmektedir.



Şekil 1. Organik asit kromogramı (210 nm) ve askorbik asit (254).

İstatistik Analizler

İncelenen özellikler bakımından domates çeşitleri arasında farklılıkların olup olmadığı varyans analizi ile belirlenmiştir. Önemli farklılıklarda grupların birbirinden ayrılması için Duncan'ın Çoklu



Karşılaştırma Testi kullanılmıştır. Tüm istatistik hesaplarda SPSS (v. 15.0) istatistik analiz programı kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Domates dikimi yapılmadan önce alınan toprak örneklerinin bazı özellikleri Çizelge 1’de verilmiştir. Buna göre domates dikimi yapılacak parsellerde toprağın EC değeri düşük ve pH seviyesi domates yetiştiriciliği için uygundur. Ülkemiz topraklarının genel bir sorunu olan organik madde miktarı ise düşüktür. Çalışmanın ana amacı topraktaki organik madde miktarını arttırmaktır. Sonrasında organik madde miktarı artan topraklarda yetiştirilen domates bitkisinin tat ve aroma gibi özellikleri üzerine etkili olan organik asit miktarlarındaki değişimlerin belirlenmesidir.

Tarımsal açıdan ölü bitkisel ve hayvansal atıklar organik madde olarak değerlendirilir. Genel olarak, organik maddenin kaynağını hayvan gübresi (dışkı), bitki kökleri, dal, yaprak, sap, saman, anız ve çeşitli organik kökenli şehrsel atıklar oluşturmaktadır (Anonim, 2018). Araştırmanın yürütüldüğü parsellerde önceki yıllarda yetiştirilen bitki kalıntılarında (kök, gövde, yaprak vb.) toprağa sağlanan organik madde miktarı deneme öncesi yapılan analizlere göre %1,63 olarak belirlenmiştir.

Uygulamaların toprağa etkisi

Araştırma sonunda her bir deneme parselinden alınan toprak örneği sonuçları Çizelge 2’de görülmektedir. Genel olarak değerlendirildiğinde, pH, EC, organik madde P₂O₅, K₂O değerlerinin deneme öncesi ve sonrasında bazı değişimler gösterdiği belirlenmiştir. Başlangıca göre toprak EC seviyesinin, özellikle gübre kompostu uygulanan parsellerde artış gösterdiği görülmektedir. Organik gübrelerin kimyasal gübreler ile birlikte uygulandığı (BK+K), (SG+K) uygulamalarında ise toprağın EC seviyesi, organik gübrelerin tek başlarına uygulandığı parsellere göre nispeten daha azdır. Organik kompostların EC seviyeleri yapılan analizlere göre 2,16 mS/cm ve 2,21 mS/cm olarak belirlenmiştir (Çizelge 1). Dolayısıyla topraktaki EC seviyesindeki artış uygulanan organik kökenli gübrelerin içerdiği EC seviyeleri ile orantılıdır. Toprak EC seviyesi bir tuzluluk indikatörüdür ve bu nedenle toprak verimliliğinin tuzluluk açısından belirlenmesinde yaygın bir şekilde kullanılır (Casado-Vela ve ark., 2006). Toprağın tuzluluk seviyesi ve tekstürü bitkinin topraktan besin elementi alımını etkilemektedir (Uras ve Sönmez, 2016). Ancak, biberin tuzluluk tolerans seviyesi 1,5 mS/cm’dir (FAO, 1976; Kotuby ve ark., 1997; Bayraklı, 1998; Kanber ve ark., 1992). Çalışmamızda en yüksek EC seviyesi 0,82 mS/cm olarak belirlenmiştir. Buradan hareketle EC seviyesinin yetiştiricilik açısından tolerans üst seviyesinin altında olduğu ve tuzluluk açısından bir riskin bulunmadığı söylenebilir.

Çizelge 2. Deneme öncesi ve sonrası deneme konularına göre toprak analiz sonuçları.

Toprak Özellikleri	Deneme Öncesi	Deneme Sonrası					
		Kontrol	Konv.	Gübre Komp.	G.Komp. +Konv.	Biyogaz Komp.	B. Kom. + Konv
İşba	52,0	47,3	58,30	53,02	59,18	56,32	58,96
Ec (ms/cm)	0,40	0,56	1,03	0,50	0,59	0,55	0,96
pH	6,98	7,00	7,0	7,2	7,1	7,2	6,9
Top. Kireç (%)	0	0,56	0,56	0,48	0,48	0,48	0,56
Org. Madde (%)	1,63	1,80	1,50	1,90	2,40	2,40	3,00
P ₂ O ₅ (kg/da)	27,50	15,74	23,36	20,15	29,14	25,71	59,77
K ₂ O (kg/da)	83,08	46,92	94,83	60,48	75,60	67,35	148,62

Başlangıç ve yetiştiricilik periyodu sonunda toprak pH’sı genel olarak artmıştır. Bu artışın kaynağı yine organik gübrelerin ve kimyasal gübrelerin pH seviyesi ile orantılıdır. Biber bitkisi yüksek



pH seviyelerine karşı tolerans göstermekle birlikte 7,50 pH seviyesinden sonra bazı sorunların oluşabileceği belirtilmektedir (Şeniz, 1992). Çalışmamız toprak reaksiyonu açısından değerlendirildiğinde başlangıç ve yetiştirme periyodu toprak analizi sonuçlarında bu sınırın aşılmadığı görülmektedir. Çalışmanın en çok üzerinde durulması gereken kısmının toprak organik maddesi olduğu kanısındayız. Çizelge incelendiğinde toprak organik maddesinin başlangıçta % 1,63 seviyesinde olduğu görülmektedir. Hiçbir gübrenin kullanılmadığı (C) ve sadece kimyasal gübrenin kullanıldığı (K) uygulamalarda toprak organik madde yüzdesinin değişiklik göstermediği söylenebilir. Sadece organik kompostların kullanıldığı ve adı geçen gübrelerin kimyasal gübreler ile kombine olarak kullanıldığı parsellerde ise deneme sonunda organik madde miktarlarının arttığı gözlenmektedir. Elbette ki bunun nedeni organik maddenin toprağa verilmesidir. Organik gübrelerin toprağa karıştırılması toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerine olumlu etkilerde bulunurlar. Bu etkiler genellikle topraktaki organik maddenin, kation değişim kapasitesinin ve besin maddelerinin alınabilirliğinin artması şeklindedir (Abdalla ve ark., 2001; Ghoname ve Shafeek, 2005). Diğer yandan çizelge incelendiğinde fosfor kaynağı olarak analizlerde tespit edilen P₂O₅ miktarları, deneme öncesi ve sonrasında toprakta değişiklik göstermiştir. Çizelge dikkatli incelendiğinde hiçbir gübre uygulaması yapılmayan C ve sadece kimyasal gübre uygulaması yapılan K uygulamasında kullanılabilir formda fosfor seviyesinin azaldığı ancak organik kompostların tek başına ve kimyasal gübreler ile birlikte kullanıldığı parsellerde kullanılabilir fosfor seviyesinin arttığı gözlemlenmektedir. Bu sonuçlara göre organik kompost kullanımının topraktaki fosforun korunumunu sağlanması açısından yararlı olduğu söylenebilir. Potasyum açısından ise farklı bir sonuç gözlemlenmektedir. Başlangıç değerleri ile karşılaştırıldığında sadece SG+K uygulamasında potasyum miktarının arttığı diğer tüm uygulamalarda ise potasyum miktarının azaldığını söylemek mümkündür.

Uygulamaların meyve organik asit miktarlarına etkisi

Araştırma sonunda her bir uygulamayı temsil edecek şekilde meyve örnekleri alınmıştır. Toplam 6 uygulamadan 3 tekerrürlü olarak tesadüfi olarak alınan 10 adet meyvede bazı organik asit miktarları tespit edilmiştir. Deneme konularına göre hasat sonrasında alınan domates örneklerinin organik asit içerikleri Çizelge 3 ve 4’ de verilmiştir. Topraktaki organik madde miktarının artması ile birlikte belirlenen organik asit içeriklerinin çoğunda istatistiki olarak farklılıklar oluşturmuştur.

Çizelge 3. Araştırma konularının Askorbik, Okzalik, Tartarik ve Malik asit içerikleri (mg 100g⁻¹).

Konu	Askorbik Asit (mg 100g ⁻¹)	Okzalik Asit (mg 100g ⁻¹)	Tartarik asit (mg 100g ⁻¹)	Malik Asit (mg 100g ⁻¹)
Kontrol	38,74 ± 1,15 a	35,30 ± 0,82 a	56,22 ± 0,69 ab	209,78 ± 7,4 a
Biyogaz	27,55 ± 0,87 b	13,38 ± 1,60 c	63,00 ± 2,67 a	68,10 ± 7,97 b
Biyogaz + Kon	26,37 ± 3,91 b	25,99 ± 1,48 b	52,04 ± 1,06 b	60,57 ± 4,90 b
Konvensiyonel	25,30 ± 1,18 b	33,75 ± 1,33 a	56,28 ± 1,78 b	220,44 ± 7,97 a
Gübre	36,77 ± 2,21 a	31,39 ± 0,22 a	40,89 ± 2,79 c	123,75 ± 7,77 b
Gübre+Kon.	25,44 ± 2,93 b	33,58 ± 0,99 a	51,32 ± 1,83 b	206,01 ± 5,8 a
LSD	7,461	3,936	6,516	70,58

Askorbik asit miktarları kontrol ve gübre uygulamasında en yüksek miktarlarda tespit edilmiştir. Toprağa gübre kompostu uygulanması domateste askorbik asit miktarını arttırmıştır. Benzer durum malik asit miktarlarında da görülmüştür. Askorbik asit içeriğinden farklı olarak malik asit miktarlarına Gübre kompostu+konvensiyonel uygulaması da istatistiki olarak benzerlik göstermiştir. Domateste bulunan Askorbik Asit (C vitamini), karotenoidler ve fenolik bileşikler ana antioksidan bileşenleridir (Flores ve ark., 2009). Elde edilen sonuçlara göre araştırma konularına göre en yüksek askorbik asit miktarı 38,74 mg 100 g⁻¹ ile kontrol, en düşük ise 25,30 ile konvensiyonel parsellerinde yetişen domateslerde bulunmuştur. Antioksidant maddeler arasında yer alan askorbik asit enzimatik olmayanlar arasında yer almaktadır (Koç ve Üstün, 2008). Toprağa uygulanan gübre ve organik kompost domateste askorbik asit içeriklerinde yaklaşık olarak 10 mg/100g azalmaya neden olmuştur (Çizelge 2). Lee ve Kader, (2000) genel olarak fazla azotlu gübrelemenin AA azalışına sebep olduğunu bildirmektedir. Gereğinden fazla azotlu gübrelemenin AA miktarının azalması üzerine olan etkisi ise yaprak alanının artması ve dolayısıyla gölgeli alanlarda kalan meyvelerin daha az ışık yoğunluğu nedeni ile AA birikimini azalttığı şeklindedir (Lisiewska ve Kmiecik, 1996). Örneğin



Lisiewska ve Kmiciek, (1996) azotlu gübre miktarının 8 kg/da dan 12 kg/da'a yükseltilmesinin karnabaharda C vitaminini %7 oranında azalttığını bildirmişlerdir. Gereğinden fazla azotlu gübrelemenin AA miktarının azalması üzerine olan etkisi ise yaprak alanının artması ve dolayısıyla gölgeli alanlarda kalan meyvelerin daha az ışık yoğunluğu nedeni ile AA birikimini azalttığı şeklindedir. Çalışma sonuçlarımız incelendiğinde kontrol uygulamasına oranla konvensiyonel uygulamasında azotlu gübreleme etkisinden kaynaklı en düşük AA değeri açıklanabilmektedir.

Biyogaz kompostu ve biyogaz kompostu+konvensiyonel uygulamaları dışında kalan diğer deneme konularının tümünde oksalik asit miktarları yüksek bulunmuş ve istatistiki olarak farklar tespit edilmemiştir. En yüksek oksalik asit içeriği kontrol parsellerinden hasat edilen domateslerde tespit edilmiştir. Bitki ve hayvan metabolizma faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan oksalik asit (Çalışkan, 2000) araştırma konuları arasında 35,30 mg 100 g⁻¹ ile kontrol uygulamasında tespit edilmiştir. Biyogaz kompostu uygulanan deneme konusunda ise 13,38 mg 100 g⁻¹ ile en düşük değer bulunmuştur. Bu dikarboksilik asit suda eriyebilen tuzlar ile kalsiyum gibi katyonların biyolojik olarak kullanılma durumunu etkileyerek ön plana çıkmaktadır (Guil ve ark., 1996). Guil-Guerrero ve ark., (2006) 10 farklı biber çeşidinde yaptıkları çalışmalarda kırmızı çeşitlerde biberdeki oksalik asit miktarını 27,9-31,9 mg 100 g⁻¹ arasında bulunduğunu bildirmişlerdir. Biyogaz uygulaması dışında diğer uygulamalar bu çalışma ile benzerlik göstermektedir. Beslenmesi açısından bakıldığında, oksalik asitin fazla olması durumunda ortaya çıkan problem, sindirim oranındaki kalsiyumun biyolojik kullanımınıdır (Guil ve ark., 1996). Bu nedenle, sebzelerde oksalik asit içeriğinin düşük olması beklenir.

Tartarik asit genellikle üzüm meyvesinde baskın organik asit olarak bulunur (Ulrich, 1970). Ancak eser miktarlarda farklı meyvelerde de bulunabilmektedir. Tartarik asit miktarlarına bakıldığında, biyogaz kompostu uygulaması 63,00 mg 100 g⁻¹ ile en yüksek miktara sahiptir. Kontrol uygulaması ile benzerlik gösteren tartarik asit miktarları en düşük gübre kompostu uygulamasından elde edilmiştir. Diğer araştırma konuları ise tartarik asit miktarları bakımından istatistiki olarak benzer bulunmuştur (Çizelge 2).

Toprakta organik madde miktarının artması ile domateste malik asit miktarlarında da değişimler belirlenmiştir. Organik madde miktarının artması ile malik asit miktarları azalmıştır. Yapılan analizler sonucunda en yüksek malik asit miktarı 220,44 mg 100 g⁻¹ ile konvensiyonel uygulamasından elde edilirken, gübre+konvensiyonel uygulaması ile kontrol konuları istatistiki olarak benzerlik göstermiştir. Malik ve sitrik asit sebze ve meyvelerde bulunan başlıca asitlerdendir. Diğer taraftan, malik asit, meyve ve sebzelerin tazeliğinin bir göstergesidir ve diğer organik asitlerle birlikte, tarımsal ürünlerin ve gıda kontrol noktalarının gıda prosesindeki kalitesini değerlendirmek için ortak bir parametre olarak kullanılmaktadır. (Belitz ve ark., 2004). Xu ve ark., (2008) domateste yaptıkları çalışmalarda malik asit içeriğinin kimyasal gübreler ve efektif mikroorganizmalarla birlikte gübrelenmiş bitkilerde en az olduğunu, tavuk gübresi ve mikroorganizma ile beraber verilenlerde ise daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırma sonucunda hasat edilen meyvelerdeki Malonoik, Laktik, Asetik ve Sitrik asit miktarlarındaki değişimler Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 4. Araştırma konularının Malonoik, Laktik, Asetik ve Sitrik asit içerikleri (mg 100g⁻¹)

Konu	Malonoik asit (mg 100g ⁻¹)	Laktik asit (mg 100g ⁻¹)	Asetik asit (mg 100g ⁻¹)	Sitrik asit (mg 100g ⁻¹)
Kontrol	48,03 ± 9,18 a	253,19 ± 24,7 ns	142,41 ± 8,31 a	45,68 ± 0,90 a
Biyogaz	40,46 ± 3,43 ab	274,70 ± 23,6 ns	125,69 ± 7,80 a	45,22 ± 1,03 a
Biyogaz + Kon	25,14 ± 2,44 b	208,05 ± 11,9 ns	56,89 ± 8,58 b	49,79 ± 3,17 a
Konvensiyonel	27,43 ± 0,51 b	207,34 ± 17,1 ns	53,07 ± 2,62 b	43,63 ± 4,66 a
Gübre	28,50 ± 0,84 b	264,67 ± 9,25 ns	63,98 ± 3,33 b	44,99 ± 2,07 a
Gübre+Kon.	36,03 ± 2,80 ab	249,75 ± 16,7 ns	67,49 ± 7,06 b	33,99 ± 2,94 b
LSD	14,82	ns	19,47	7,352

Malonoik asit açımdan değerlendirildiğinde domates meyveleri gübreleme uygulamalarından istatistiksel olarak anlamlı bir seviyede etkilenmişlerdir (Çizelge 4). En yüksek miktar 48,03 mg 100g⁻¹ ile kontrol parsellerindeki meyvelerde elde edilirken, bunu 36,03 mg 100g⁻¹ ile gübre+konvensiyonel araştırma konusu takip etmiştir. Malonik asit genellikle baklagiller familyasına ait bitki dokularında bulunur. Ancak zaman zaman eser miktarlarda diğer bitki dokularında da rastlanmaktadır ve bu organik asit solunum engelleyici olarak bilinmektedir (James, 1953). Depolama, nakliye ve raf ömrü



üzerine etkilerinin olumlu olacağı söylenebilir. Biyogaz kompostu uygulanarak yapılacak yetiştiricilik ile malanoik asit miktarı daha yüksek meyveler elde edilebilmektedir. Bu durumda hasat sonrası solunumun azalması için biyogaz kompostu uygulanması raf ömrünün ve depolamanın uzatılmasında faydalı olabilecektir. Domates meyvelerinde laktik asit miktarları arasında istatistiki olarak farklar tespit edilmemiştir. Markoni ve ark., (2006) domates suyunda yapmış oldukları çalışmada farklı organik asit miktarlarını belirlemişlerdir. Bu sonuçlara göre laktik asit $4,95 \text{ mg L}^{-1}$ olarak belirlenmiştir ve verilen birim $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ olarak düzenlenecek olursa belirlenen sonuçlar çalışmamız ile benzerlik göstermektedir. Asetik asit miktarları kontrol ve biyogaz kompostu uygulanan araştırma konularında en yüksek miktarlarda bulunmuş ve aralarında benzerlik göstermiştir. Diğer uygulama konularının tümü istatistiki olarak benzerlik göstererek diğer bir grubu oluşturmuştur. Yapılan analiz sonuçlarına göre en yüksek $142,41 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ ile kontrol uygulamasında belirlenirken en düşük asetik asit içeriği $53,07 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ ile konvansiyonel uygulamasından elde edilmiştir. Asetik asit uçucu bileşenlerden biridir (Ulrich, 1970). Bu nedenle aroma üzerine etkili olabileceği düşünülmektedir. Asetik asit miktarı fazla örneklerin tat ve aroma bakımından üstün özellikler göstereceği söylenebilir.

Hasat sonunda belirlenen sitrik asit miktarları gübre+konvansiyonel uygulaması dışında tüm uygulamalarda istatistiki olarak benzer sonuçlar vermiştir. En düşük sitrik asit içeriği $33,99 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ ile gübre+onvansiyonel uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4). Gıda maddelerinde mevcut olan bazı organik asitler hücre içi pH'sını düşürerek veya organizmaların yaşamı için gerekli bazı metallerle şelat oluşturarak antimikrobiyal etki göstermektedirler. Sitrik asit, süksinik asit, malik asit ve tartarik asit bu grupta yer almaktadır (Coşkun, 2006).

Sonuç

Bu araştırmanın amacı, farklı kaynaklardan oluşan kompost uygulamalarının domates yetiştiriciliğinde toprağın fiziksel özelliklerine ve dolayısıyla meyvedeki organik asitlerin değişimi üzerine etkilerinin belirlenmesidir. Uygulanan kompost kökenli organik maddelerin, toprağın fiziksel özelliklerinin iyileştirmesi sonucunda bitki beslenmesinin olumlu yönde etkilendiği açıktır. Aynı zamanda toprak organik maddesinin artırılarak yetiştirilen domateslerde biyokimyasal olarak sentezlenen organik asitlerdeki değişimler belirlenmiştir. Toprak organik maddesinin yaklaşık olarak %50 civarında artması domateste organik asit içeriğinde artış sağlamıştır. Özellikle insan beslenmesinde ve bağışıklık sisteminin gelişmesinde etkili olan askorbik asit başta olmak üzere belirlenen organik asit miktarlarının biyogaz kompostu uygulaması ile arttığı tespit edilmiştir. Toprak organik maddesinin düşük olduğu tarımsal alanlarda toprağa kompost uygulamasının biberde bazı organik asitlerin miktarlarını arttıracığı tespit edilmiştir.

Kaynaklar

- Abdalla, A.M., Rizk, F.A., Ada, S.M., 2001. The productivity of pepper plants as influenced by some bio fertilizer treatments under plastic house conditions. *Bul. Fac. Agr. Cairo Univ.* 52: 625-640.
- Anonim, 2018. <http://www.gubretas.com.tr/tr/icerik/12/1834/toprak-verimliliginde-organik-maddenin-onemi.aspx>
- Arnetoli, M., Montegrossi, G., Bucciant, A., Gonnelli, C., 2008. Determination of organic acids in plants of *Silene Paradoxa L.* By HPLC. *J. Agric. Food Chem.* 56, 789–795.
- Augustin, J., Beck, C., Marousek, G.I., 1981. Quantitative determination of ascorbic acid in potatoes and potato products by high performance liquid chromatography. *Journal of Food Science.* 46, 312-316.
- Baldwin, E.A., Nisperos-Carriedo, M.O., Moshonas M.G., 1991. Quantitative Analysis of Flavor and Other Volatiles and for Certain Constituents of Two Tomato Cultivars during Ripening. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 116(2):265-269.
- Bayraklı, F., 1998. Toprak Kimyası. O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: 26, 1. Baskı, Samsun, 214s.
- Belitz, H., Grosch, D., Schieberle, W., 2004. In: *Food Chemistry 3rd Revised Ed* Springer Berlin, Heidelberg, New York, pp 821.
- Burton, W.G., van Es A., Hartmans, K.J., 1992. The physics and physiology of storage. In: Harris.
- Çalışkan, M., 2000. The Metabolism of Oxalic Acid. *Turk. J. Zool.* 24; 103–106.
- Casado-Vela, J., Selles, S., Diaz-Crespo, C., Navarro-Pedreno, J., Mataix-Beneyto, J., Gomez, I., 2006. Effect of composted sewage sludge application to soil on sweet pepper crop (*Capsicum annuum* var. *annuum*) grown under two exploitation regimes. *Waste Management* 27 1509–1518.
- Coşkun, F., 2006. Gıdalarda Bulunan Doğal Koruyucular. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi.* 2; 27-33.
- FAO, 1976. *Water Quality for Agriculture. Irrigation and Drainage Paper, No: 29, Rome.*
- Flores, P., Hellin, P., Fenoll, J., 2012. Determination of organic acids in fruits and vegetables by liquid chromatography with tandem-mass spectrometry. *Food Chemistry.* 132, 1049–1054.



- Ghoname, A., Shafeek, M.R., 2005. Growth and productivity of sweet pepper (*Capsicum annum* L.) grown in plastic house as affected by organici mineral, and bio-N- fertilisers. *Journal of Agronomy* 4, 369-372.
- Guil, J.L., Torija, M.E., Gimenez, J.J., Rodriguez-Gareia, I., Gimenez, A., 1996. Oxalic acid and calcium determination in wild edible plants. *J. Agric. Food. Chemistry*. 44, 1821-1823.
- Guil-Guerrero, J.L., Martinez-Guirado, L., Rebolloso-Fuentes, M., Carrique-Perez, A., 2006. Nutrient composition and antioxidant activity of 10 pepper (*Capsicum annuum*) varieties. *Euro Food Research Technology*. 224, 1–9.
- James, W.O., 1953. The use of respiratory inhibitors. *Annual review of plant physiology*. 4; 59-90.
- Kanber, R., Kırdı, C., Tekinel, O., 1992. Sulama Suyu Niteliği ve Sulamada Tuzluluk Sorunları. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:21, Ders Kitapları Yayın No:6, Adana.
- Koç, E., Üstün, A.S., 2008. Patojenlere Karşı Bitkilerde Savunma ve Antioksidanlar. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 24 (1-2) 82 – 100.
- Kotuby, J., Koenig, R., Kitchen, B., 1997. Salinity and Plant Tolerance. *Utah State University Extension*. AG-SO-03., Utah.
- Lee, S.K., Kader, A.A., 2000. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest Biology and Technology*. 20, 207–220.
- Lisiewska, Z., Kmiecik, W., 1996. Effects of level of nitrogen fertilizer, processing conditions and period of storage of frozen broccoli and cauliflower on vitamin C retention. *Food Chemistry*. 57(2): 261-270.
- Şeniz, V., 1992. Domates, Biber ve Patlıcan Yetiştiriciliği. *Tarımsal Araştırma ve Geliştirme Vakfı, Yayın No: 26, Yalova*.
- Taşova,, H., Akın, A., 2013. Marmara Bölgesi Topraklarının Bitki Besin Maddesi Kapsamlarının Belirlenmesi, Veri Tabanının Oluşturulması ve Haritalanması. *Toprak-Su Dergisi*. 2(2): 83-95.
- Thybo, A.K., Edelenbos, M., Christensen, L.P., Sørensen, J.N., 2006. Effect of organic growing systems on sensory quality and chemical composition of tomatoes. *Thorup- Kristensen. LWT-Food Sci. Tech*. 39: 835–843.
- Xu, H.L., Wang, R., Mridha, M.A.U., 2001. Effects of Organic Fertilizers and a Microbial Inoculant on Leaf Photosynthesis and Fruit Yield and Quality of Tomato. *Plants, Journal of Crop Production*. 3(1): 173-182.
- Ulrich, R., 1970. *The biochemistry of fruits and their products*. Vol. I. Food science and technology. Ed. By A.C. Hulme. Academic Press London and New York.
- Uras, D.S., Sonmez, S., 2016. EC level affects nutrient contents of pepper (*Capsicum annuum*) grown on various soil textures. *Acta Hort.* 1142, 355-360.



Araştırma Makalesi/Research Article

Kontrollü Ortamda Bitkisel Yetiştiricilik için Arduino Uyumlu Bir Toprak Nemi İzleme Sistemi Tasarımı

Ünal Kızıl^{1*} Sefa Aksu¹ Gökhan Çamoğlu¹

¹ÇOMÜ Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü. 17020/Çanakkale.
^{*}Sorumlu yazar: unal@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 19.06.2018

Kabul Tarihi: 27.09.2018

Öz

Dünyada hayatın devam edebilmesi için suyun varlığını sürdürmesi tartışılmaz bir gerçektir. Kullanılabilir su kaynakları da bu bağlamda kritik öneme sahiptir. Bu kaynağın sürekliliği ise gün geçtikçe artan nüfusun tehdidi altındadır. Çözüm olarak ortaya atılan fikirlerin bulunduğu nokta, suyun daha etkili kullanılmasıdır. Sulama teknolojilerindeki gelişmeler de bu amaca hizmet edecek şekilde ilerlemektedir. Bunun sonucu olarak da topraktaki nemin izlenmesi oldukça önem kazanmıştır. Nemi izleme için ampirik modellerin kullanılmasından başlayan süreç, elektronik cihazlarla anlık sonuçlar alınabilmesine kadar gelmiştir. Toprağın mekanik ve kimyasal özelliklerinden faydalanılarak izleme sağlamak için üretilmiş bu cihazlar yüksek maliyetli olmaları nedeniyle yeterince yaygınlaşamamıştır. Tüketicilerin, kendi ihtiyaçlarına yönelik elektronik cihazları üretmeye başlamasıyla devre bileşenleri daha ucuz ve kolay ulaşılabilir olmuştur. Toprak nem sensörleri de çeşitli üreticiler tarafından farklı donanımlarla üretilmeye başlanmış ve rezistif toprak nem sensörleri 2\$ civarında bulunabilir olmuştur. Benzer şekilde mikroişlemci devre kartları (Arduino) ve yazılım üretme sistemleri (IDE) de elde edilebilir duruma gelmiştir. Kolay elde edilebilir bu sistem bileşenlerinin sonuç verme kabiliyetleri ise yeterince araştırılmamış bir konudur. Bu çalışma kapsamında, düşük maliyetli bir toprak nemi izleme sistemi üretilmiş olup rezistif toprak nem sensörlerinin test edilmesi sağlanmıştır. Kontrollü ortamda yürütülen deneme sonucunda, ortalama belirtme katsayısı 0.91 olarak bulunmuştur. Bu değer yüksek maliyetli rezistif sensörlerden düşük olsa da istatistiki açıdan oldukça önemli bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Arduino, Toprak Nemi, Kalibrasyon, Toprak Nem Sensörü.

Design of an Arduino Compatible Soil Moisture Monitoring System for Plant Production in a Controlled Environment

Abstract

It is an indisputable fact to maintain the existence of water in order to maintain the life in the world. The available water resources are also critical in this context. The availability of this resource is threatened by increasing population. From this point of view water must be used more efficiently. The developments in irrigation technology are also progressing to serve this purpose. From here it is understood that it is important to watch the movement of the moisture in the soil. The process that began with the use of empirical models for moisture monitoring has come up with the ability to take snapshots with electronic devices. These devices, which are produced for monitoring by taking advantage of the mechanical and chemical properties of the soil, have not been widespread due to their high cost. The sensor components have become much more accessible as the electronic market moves towards the point where users produce for themselves. Soil moisture sensors have also begun to be manufactured by different manufacturers with different equipment, and resistive soil moisture sensors have been available for around \$ 2. Similarly, microprocessor circuit boards (Arduino) and software generation systems (IDE) have also been reachable. The ability of these easily obtainable system components to produce results is an under-explored question. In this study, a low cost soil moisture monitoring system was produced and tested for resistive soil moisture sensors. The mean coefficient of determination for the test result in the controlled environment was 0.91. Although this score is lower than high-cost resistive sensors, it is statistically very significant.

Keywords: Arduino, Soil Moisture, Calibration, Soil Moisture Sensor.

Giriş

Ekonomi biliminin, sınırlı kaynaklarla sonsuz talebi karşılamaya yönelik ortaya koyduğu çözümlerin önemli bir kısmını birincil üretim araçları oluşturmaktadır. Buna göre, küresel gıda üretiminin insan nüfusuna paralel olarak artması istenmektedir. Üretim alanlarının yeterli büyümeyi yakalayamaması sebebiyle sınırlı doğal kaynaklara erişim için bir rekabet oluşmuştur (Valdes ve ark.,



2014). Bitkisel üretim açısından su, bu kaynakların en önemlisidir. Bu bağlamda su kaynaklarının sürdürülebilir kılınması hayati önem arz etmektedir (Soulis ve ark., 2014).

Bitkiler, suyu yetiştirme ortamının nem içeriğine bağlı olarak aktif ya da pasif taşıma yoluyla bünyelerine alırlar. Toprakta yeteri miktarda su bulunmaması durumunda bitkiler suyu aktif taşıma yoluyla alırlar. Aktif taşıma, enerji kullanımı gerektirmesi dolayısıyla tohumların filizlenmesinden hasat evresine kadar her periyotta kayıpların oluşmasına sebep olur (Gaikwad ve ark., 2015). Buna karşın, ortamda suyun ihtiyaç duyulandan fazla miktarda bulunması da bitki besin maddelerinin alınmaması, mikroorganizma faaliyetlerinin azalması ve hastalık etmenlerinin oluşması gibi durumların görülmesiyle üretimin sürdürülebilirliğini önlemektedir. Toprak nem içeriğini, yetiştirilen bitkilerin ihtiyaç duydukları seviyede muhafaza etmek, ürün kayıplarının önlenmesi ve üretimin sürekliliğinin sağlanması açısından son derece önemlidir (Robinson ve ark., 2008; Zehe, 2010; Bircher ve ark., 2011; Mittelbach ve ark., 2012; Ochsner ve ark., 2013). Nem içeriğinin korunmasını sağlamak ise sürekli izleme ile mümkün olabilmektedir.

Geleneksel nem izleme yöntemleri, meteorolojik verilerin ampirik analizleri, toprak su içeriği ve bitki ölçümlerine dayanmaktadır (Oates ve ark., 2017). Bu yöntemler dolaylı olarak sonuç vermeleri bakımından zaman ve işgücü yükleri oldukça fazladır ve etkili izleme sıklığını sağlayamazlar (Reynolds, 1970; Topp ve ark., 1984; Pariva ve ark., 2012). Dolaylı nötron azalmasına dayanan bir diğer yöntem olan nötron probe ise kesin ve hassas sonuçlar vermesine karşın, pahalı olması, güvenlik endişeleri ve eğitilmiş personel gerektirmesi gibi nedenlerle geniş kullanım alanı bulamamıştır (Wang ve ark., 1989; Chanasky ve Naeth, 1996). Bunlara ek olarak, uzaktan algılama (Maes ve ark., 2016; Camoglu ve ark., 2018), bitki sensörleri (Torres ve ark., 2016; Camoglu ve ark., 2017) ve meteorolojik sensörler (Gao ve ark., 2016) gibi bir çok dolaylı nem izleme sistemi kullanılmaktadır.

Elektronik biliminin kaydettiği gelişmelere bağlı olarak farklı tekniklere dayanan doğrudan nem izleme sistemleri geliştirilmiştir. Bunlar; elektromanyetik yansıma süresi (TDR) (Janik ve ark., 2014), elektromanyetik yansıma frekansı (FDR) (Al Asadi ve Mouazen, 2014; Jaria ve Madramootoo, 2014) gibi kapasitif ve Wenner-Schlumberger dizilimleri (Mosuro ve ark., 2012; Jiao-Jun ve ark., 2014) gibi rezistif temelli sistemlerdir. Kapasitif temelli TDR ve FDR sistemleri büyük devre düzenlemeleri, yüksek güç tüketimi ve maliyetleri dolayısıyla yaygın olarak kullanılamamışlardır. Benzer şekilde rezistif temelli sistemler ise değişen sıcaklık ve ortam koşullarından etkilenmeleri dolayısıyla geliştirilmek durumunda kalmışlardır (Huan ve ark., 2017). Halihazırda çeşitli geliştirmelerle birlikte ticari olarak elde edilebilen bu sensörler, toprak nem izleme uygulamalarında sıklıkla kullanılsa da yüksek maliyetleri kısıtlayıcı bir etkendir.

Kişisel kullanıma yönelik bilgisayarların piyasaya çıkmasından günümüz akıllı telefonlarına kadar çok hızlı bir şekilde ilerleyen teknoloji sayesinde, elektronik alet ve bileşenlerinin üretimi artmıştır. Buna bağlı olarak dijital baskı devre ekipmanları çeşitlenmiş ve giderek ucuzlamıştır (Kojima ve ark., 2016). Bu ekipmanlara erişimi kolaylaşan tüketiciler ise 'kendin yap' projelere ilgi duymaya başlamıştır. Kendin yap projelerin ortak bileşeni ise bir mikroişlemci ünitesidir. Çeşitli ihtiyaçlara göre düzenlenmiş mikroişlemci ünitelerinin yaygınlaşması ise 2005 yılında IVREA enstitüsünde (İtalya) bir öğrenci projesi olarak ortaya çıkan Arduino kartlarıyla olmuştur. Basit elektronik bileşenleri ile oluşturulabilen bu kartın, tüketicilerin ilgisini çeken ve yaygınlaşmasını sağlayan yönü devre şemalarının ücretsiz paylaşılmasıdır (Kushner, 2011). Bu sayede bir çok üretici çeşitli modeller üretip piyasaya sürmüş ve gün geçtikçe fiyatları düşmüştür. Projelerin yazılımını oluşturmak için üretilen entegre geliştirme ortamı (IDE) ise yaygın programlama dillerini kullandığı ve bütün geliştirme kartlarıyla uyumlu olduğu için ortak yazılım aracı olarak kabul görmektedir (Arduino, 2015).

Arduino ve benzeri geliştirici kartlarının neredeyse sınırsız denilebilecek kullanım alanları, elektronik üreticilerinin bu kartlarla uyumlu çalışabilecek modüller ve sensörler üretmelerini sağlamıştır (Bhanarkar ve Korake, 2016). Bu sensörlerin birisi de rezistif toprak nem sensörüdür. Temel olarak iki iletken ucunun arasındaki akımın direnç değerini veren bu sensörler, kişisel projelerin oluşturulmasında çok çeşitli kullanım alanları bulmuştur.

Bitkisel üretimde toprak neminin izlenmesinde kullanılan güncel sensörler, kesin ve hassas sonuçlar vermesi sebebiyle tercih edilse de yüksek maliyetli olmaları genellikle araştırma amaçlı kullanılmalarına neden olmuştur (Kojima ve ark., 2016). Arduino için geliştirilen ve düşük maliyetli olan rezistif toprak nem sensörlerinin, bitkisel üretimde kullanım performansı bir araştırma konusudur.

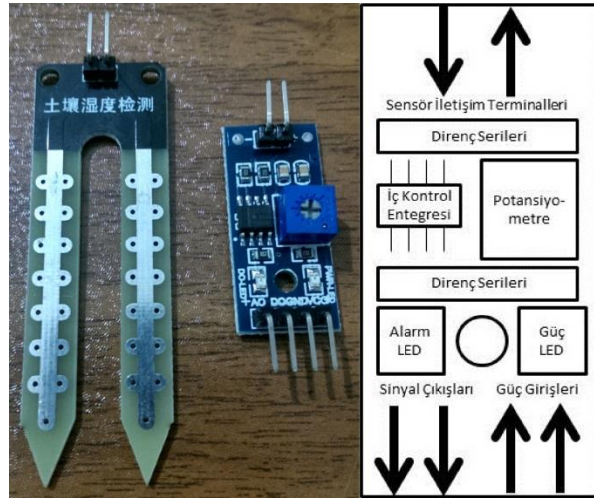
Çalışma kapsamında, 72 rezistif toprak nem sensörünün aynı yetiştirme ortamında farklı nem içeriklerine verdikleri tepkileri eşzamanlı olarak gösterebilen bir cihaz tasarlanmıştır. Ağırlık esasına dayalı olarak kaydedilen toprak nem içerikleri, sensör değerleriyle karşılaştırılarak kalibrasyona uygunluğu ortaya konulmuştur.

Materyal ve Yöntem

Cihaz Bileşenleri

Cihaz; rezistif toprak nem sensörü ve sürücü kartı, mikroişlemci entegre kartı, sıvı kristal ekran ve sürücü kartı, analog kanal çoklayıcı entegre, güç adaptörü, montaj elemanları ve proje kutusu, kalibrasyon malzemeleri ve yazılım kısımlarından oluşmuştur. Bu kısımlara ilişkin ayrıntılar aşağıda açıklanmıştır.

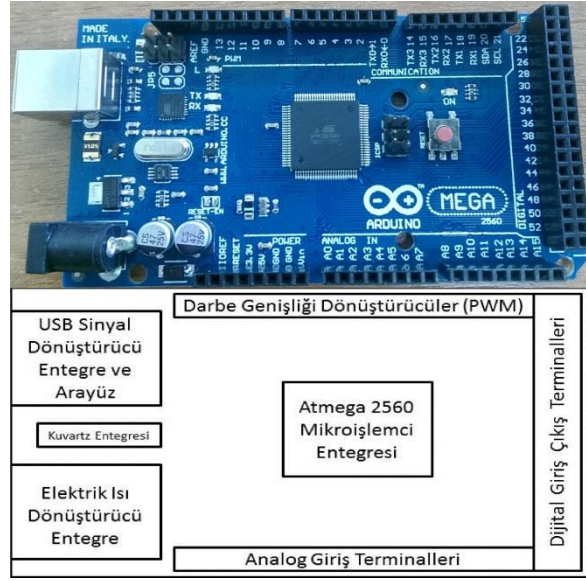
Rezistif toprak nem sensörü ve sürücü kartı: Cihaz, üretilme amacına uygun olarak rezistif toprak nem sensörlerinden (Şekil 1) veri alabilmektedir. Bu nem sensörleri, 5 voltluk akımı iletken malzeme kaplı bacaklarından birine yönlendirerek diğer bacağından toplamakta ve bu sayede iletken bacakları arasındaki malzemenin içerdiği nemin akıma direnç göstermesini sağlamaktadır. Basitçe “U” şeklinde yalıtkan baskı devre malzemesi üzerine giydirilmiş iletken yüzeylerden oluşur.



Şekil 1. Rezistif toprak nem sensörü ve sürücü kartı şeması

Söz konusu sensör, gönderilen akımı düzenleyen ve üzerinden geçen akımı geri toplayarak anlamlı dijital çıktılar oluşturan bir sürücü kartıyla birlikte kullanılır. Bu sürücü kartı üzerinde bulunan iç kontrol entegresi (LM393) ve dirençler, sensör ünitesine her zaman aynı şiddette ve frekansta akım yollanılmasını sağlarlar. Sürücü kartı, sensörden gelen akımı dijital ve analog olmak üzere iki farklı şekilde iletebilmektedir. Çalışmada, işlem görmemiş verileri elde etmek için analog çıkış kullanılmıştır.

Mikroişlemci entegre kartı: Cihazın bir bilgisayar gibi çalışarak girdi sağlayan birimlerden gelen veriyi işleyerek istenen çıktı biriminde sunması istenmektedir. Bunu sağlayabilmek için yeterli kabiliyette bir mikroişlemci ünitesi gerekmektedir. Kullanılan sensör sürücü kartından gelen analog veriyi depolama, işleme ve çıktı birimlerinde anlamlı sinyallere dönüştürebilme kabiliyetine sahip yaygın kullanımlı bir kart olması sebebiyle Arduino geliştirici kartı tercih edilmiştir. Her bir versiyonunda farklı bir mikroişlemci entegre kullanan bu kartlar, dahili iç kontrol entegresi vasıtasıyla en basit haliyle alınan dijital sinyalleri (ikili sistem) günümüz elektronik cihazlarıyla haberleşebilecek şekilde USB (Evrensel Seri Veriyolu) formatına çevirmektedir. Arduino kartlarının çeşitli ihtiyaçlara cevap verebilecek kabiliyette birçok modeli bulunmaktadır. Cihazın kullanım amacına yönelik olarak analog giriş terminallerinin sayısının olabildiğince fazla olması istenmiştir. Bu duruma en uygun Arduino modeli ise 16 adet analog girişi olan Arduino Mega versiyonudur (Şekil 2).



Şekil 2. Arduino Mega geliştirici kartı ve şeması

Arduino Mega geliştirici kartı mikrodenetleyici olarak Atmega2560 entegresi bulundurmaktadır. Geliştirici kartları arasında en çok sayıda giriş-çıkış terminaline sahip kart 54 adet dijital ikili sistem veriyoluna sahiptir. Bu veriyollarının 15 tanesi darbe genişliği dönüştürücüsü (PWM) özelliği ile analog terminal girişlerini taklit edebilmektedir.

Sıvı kristal ekran (LCD) ve sürücü kartı: Silikon devreler üzerinde sıvı kristal malzemenin akıma tepki vererek renkleri oluşturması esasına dayanarak üretilmiş 9 santimetre büyüklüğündeki ekrandır. Doğrudan Arduino kartının yazılım arayüzünden programlanabilen ekran, baskı devre kartı üzerinde iç kontrolcü entegresi olmaması sebebiyle uyumlu bir sürücü kartıyla birlikte kullanılmıştır. Sürücü kartı üzerindeki voltaj düzenleme ve sinyal düzeltme entegreleri sayesinde geliştirme kartının dijital terminallerine doğrudan bağlanabilmektedir.

Analog kanal çoklayıcı entegre: Cihaz, aynı anda 72 toprak nem sensöründen gelen veriyi ekrana yazdırabilecek şekilde tasarlanmıştır. Buna karşın geliştirme kartının analog giriş terminali sayısı 16 ile sınırlıdır. Bu sorunu aşmak üzere 9 adet 74HC4051N kanal çoklayıcı dip entegre kullanılmıştır. Kullanılan bu entegre, dijital terminallerden aldığı üçlü sinyal kombinasyonu şifrelemesine cevap olarak 8 farklı analog sinyali tek bir kanaldan sırayla geliştirme kartına yollayabilmektedir. Geliştirme kartının 9 analog terminali üzerinden 40 ms aralıkla gelen 72 sensörün değeri ekranda 2 saniyeden daha kısa sürede tamamlanmaktadır.

Güç adaptörü: Duvar tipi prizden gelen 220 volt alternatif akımı, cihaz bileşenlerinin tamamının enerji ihtiyacını karşılayacak şekilde 5 volt 10 amper doğru akıma çeviren adaptördür. Üzerindeki faraday kafesi sayesinde cihaz içerisindeki entegrelerin elektromanyetik gürültüden etkilenmesi ve arıza moduna geçmesi engellenmiştir.

Montaj elemanları ve proje kutusu: Sensörlerden cihaza sinyal taşınması ve cihaz içerisindeki bağlantıların yapılmasında çok damarlı 0.5 mm kalınlığında zil telleri kullanılmıştır. Kabloların, sensörlere çıkan uçları toprak neminden etkilenmemesi için silikon ile izole edilmiştir. Cihaza takılacak uçları ise standart RJ-11 tipi soketlere basılmıştır. Aynı şekilde cihaz üzerindeki sensör girişlerine de standart RJ-11 soket yuvaları monte edilmiştir. Her kablonun aynı uzunlukta ve aynı materyalden seçilmesiyle malzeme iç dirençleri eşitlenmiş ve sensörlerden gelen akım değerleri sabit tutulabilmektedir. Elektronik bileşenlerin içine sabitlendiği proje kutusu ABS plastik malzemeden seçilerek kısa devre olasılığı engellenmiştir.

Kalibrasyon malzemeleri: Tasarlanan sistemde her bir sensör için aynı koşullar sağlanarak kalibrasyona uygun sonuçlar vermesi beklenmiştir. Toprak nem sensörlerinin kalibrasyon metodolojisi ve dolayısıyla yetiştirme ortamı standartları üzerine düzenlenmiş toplantılarda kesin geçerliliğe sahip bir ortam seçmenin mümkün olmadığı ifade edilmiştir (Paltineanu ve Munoz, 2010; Paltineanu, 2014). Bu sebeple sensörlerin kalibrasyonu kullanılacağı bölgedeki yetiştirme ortamında yapılmalıdır. Matula ve ark. (2016) ticari toprak nem sensörlerinin kalibrasyon eğrilerini farklı koşullarda test etmişler ve kum ortamından nemin uzaklaşmasının daha hızlı olması nedeniyle diğer yetiştirme ortamlarına göre

fazla sayıda veri elde etmişlerdir. Bu nedenle, sensörlerin kalibrasyonu için kum yetiştirme ortamı seçilmiştir. Cihazın testi için çapı 25 cm ve derinliği 50 cm olan fidan üretim poşetleri kullanılmıştır. Günlük tartım işleri için 10 gr hassasiyete sahip endüstriyel bir tartı (Digi DS-532) kullanılmıştır.

Yazılım: Kullanılan sensörlerin sürücü kartları Arduino ile uyumlu olduğu ve kanal çoklayıcı entegrelerin üçlü sinyal kombinasyonu şifrelemelerini düzenleyebildiği için yazılım arayüzü olarak Arduino IDE seçilmiştir. Arduino IDE, öntanımlı kütüphaneleri sayesinde farklı yazılım dilleri gerektiren bileşenlerin tek bir formatta oluşturulabilmesine olanak sağlamaktadır.

Tasarım

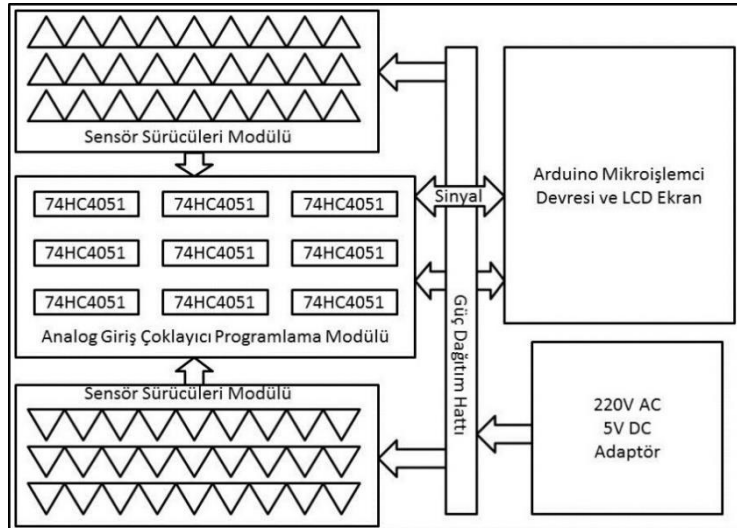
Cihazın elektronik bileşenleri kutunun içinde ve sensör bağlantı soketleri kapağın üzerinde sabitlenecek şekilde tasarlanmıştır (Şekil 3). Mikroişlemci kartının haberleşme terminallerine sabitlenen ekran ise kapağın üzerine açılan bir pencereden görülebilecek şekilde kapağın altına sabitlenmiştir. Ekran için açılan pencerenin yanında, sensörlerin kalibrasyon eşitliğinin girilebilmesi için özel olarak üretilmiş bir bağlantı noktası bulunmaktadır.



Şekil 3. Cihazın üstten görünümü

Kapak üzerindeki soketlere bağlanan sensörlerden gelen voltaj değerleri, soketlerin alt tarafına sabitlenen kablolar üzerinden sürücü kartlarına ulaşmaktadır. Sürücü kartlarına ulaşan veriler analog değerlere dönüştürülerek, ilgili kanal çoklayıcının belirlenen bacağına iletilmektedir. Kanal çoklayıcılar, sinyal kombinasyonu şifrelemesine bağlı olarak 8 ayrı sürücüdenden gelen analog verileri sırayla çıkış kanalından mikroişlemci karta yollamaktadır. Mikroişlemci karta gelen sensör verileri LCD ekrandaki satır ve sütunlara yazdırılır. Kalibrasyon eşitliklerinin girilmesi durumunda ise mikroişlemcide bekletilen sensör verileri, ilgili eşitliklerde hesaplandıktan sonra ekrandaki hücrelere iletilmektedir.

Cihazın içerisindeki elektronik bileşenlerin sayısının fazla olması ve toplam kablo uzunluğunun 300 metreyi bulması sebebiyle 10 amperlik akım sağlayan adaptörün bir güç hattına bağlanarak bileşen gruplarının bu hat üzerinden elektrik almaları sağlanmıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Cihaz içi aksamının çalışma prensibini anlatan şema

Arduino mikroişlemci ve LCD ekran modülü, kararlı bir şekilde çalışabilmesi için güç hattından kablo ile besleme almaktadır. Benzer şekilde, kanal çoklayıcılarına şifreleme sinyali göndermek ve sensör verilerini almak için de bir kablo hattı kullanılmaktadır.

Kalibrasyon Denemesi

Cihazın tasarımının tamamlanmasının ardından, topraktaki nem değişimlerine doğrusal tepkiler verip vermediğini gözlemlemek için bir deneme kurulmuştur. Toplam 72 sensörden aynı anda veri alabilen sistemde, deneme için 36 sensör kullanılmıştır. Böylece her bir sensör için bir giriş yedek olarak bulundurulmuştur. Cihazın tasarım amacına uygun olacak şekilde kontrollü ortamda yapılan yetiştiricilikte ortamdan eksilen nemin, bitkinin kullanabileceği maksimum nem seviyesine çıkarmak için gereken miktarını gösterecek şekilde kalibre edilmesi istenmiştir. Bu nedenle kalibrasyon, yarayışlı su miktarı göz önünde bulundurularak yapılmıştır. Yetiştirme ortamının tarla kapasitesi (TK) için 1/3 atm ve solma noktası (SN) için 15 atm basınç uygulanmıştır (Allen, 1998). Cihazdan çıkarılan örnekler tartılarak not edilmiş ve fırın kuru ağırlıklarının belirlenmesi için 105 °C'de 24 saat etüvde tutulmuşlardır (Zazueta ve Xin, 2004; Susha Lekshmi ve ark., 2014). Ardından tekrar tartılarak not edilmiş ve TK ile SN nem değerleri ağırlık yüzdesi cinsinden belirlenmiştir. Yetiştirme ortamının hacim ağırlığı, etüvde kurutulmuş 100 cm³ toprak örneği tartılarak belirlenmiştir. Elde edilen hacim ağırlığı ile çarpılan ağırlık yüzdesi cinsinden nem değerleri hacim yüzdesine çevrilmiştir. Taban alanı 25 cm ve derinliği 50 cm olan 36 adet fidan üretim poşetine, her biri 13.5 kg olacak şekilde doldurulan kum, sürekli havalandırılan bir ortamda dizildikten sonra, sensörler her bir saksının tam ortasına gelecek şekilde yere dik olarak yerleştirilmiştir (Şekil 5). Cihaz çalıştırılmış ve bütün saksıların tabanında yer alan drenaj deliklerinden su çıkışı gözlenene kadar destile su eklenmiştir. Ekrandaki değerler ve her bir saksının ağırlığı, ilki cihaz çalıştırdıktan 24 saat sonra olacak şekilde, 15 gün boyunca günlük olarak kaydedilmiştir. Deneme süresince farklı zamanlarda meydana gelen arızalar nedeniyle 10 adet yedek sensör eklenmiş ve ölçüm devam ettirilmiştir.



Şekil 5. Deneme düzeni

Deneme sonucunda elde edilen veriler MS Excel programında tablo haline getirilmiştir. Saksıların tartım sonuçlarından saksı içindeki fırın kuru kum ağırlıkları çıkarılarak nem ağırlıklarına ulaşılmıştır. Ardından SN seviyesini ifade eden nem ağırlığı da çıkarılarak kullanılabilir suyun kütlesine ve yüzde cinsinden nem değerine ulaşılmıştır. Kullanılabilir su hacmi, yetiştirme ortamının kullanılabilir su tutma kapasitesi 100 eşit aralığa bölünerek belirlenmiştir. Bu durumda SN=%0 ve TK=%100 kabul edilmiştir. Sensör değerleri ve kullanılabilir su hacmi değerleri iki eksenli dağılım grafiklerine dönüştürülerek doğrusal regresyon analizi yapılmış ve belirtme katsayıları (R^2) elde edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Çalışmada toplam 46 sensörün kalibrasyon eşitlikleri ve R^2 değerleri elde edilmiştir (Çizelge 1). Yapılan regresyon analizi sonuçlarına göre en düşük $R^2 = 0.81$, en yüksek $R^2 = 0.99$ ve bütün sensörlerin ortalaması için $R^2 = 0.91$ bulunmuştur.

Çizelge 1. Sensörlere ait kalibrasyon eşitlikleri ve belirtme katsayıları

Sensör Numarası	R ²	Kalibrasyon Eşitliği	Sensör Numarası	R ²	Kalibrasyon Eşitliği
1	0.87***	y = -0.3978x + 312.67	24	0.97***	y = -0.5641x + 486.64
2	0.92***	y = -0.7742x + 709.13	25	0.84***	y = -0.8841x + 837.82
3	0.91***	y = -0.4491x + 355.72	26	0.85***	y = -1.0225x + 1022.2
4	0.87***	y = -0.387x + 295.15	27	0.87***	y = -0.504x + 394.6
5	0.86***	y = -0.6767x + 611.7	28	0.88***	y = -0.359x + 292.53
6	0.99***	y = -0.5939x + 504.84	29	0.93***	y = -0.4542x + 376.81
7	0.95***	y = -0.5706x + 480.1	30	0.91***	y = -0.6079x + 537.83
8	0.84***	y = -0.7012x + 624.51	31	0.90***	y = -0.613x + 514.02
9	0.84***	y = -0.9777x + 910.24	32	0.93***	y = -0.6325x + 561.26
10	0.99***	y = -0.674x + 591.81	33	0.92***	y = -0.3489x + 253.86
11	0.87***	y = -0.6884x + 593.66	34	0.90***	y = -0.6241x + 574.03
12	0.85***	y = -0.378x + 349.35	35	0.91***	y = -0.3621x + 279.32
13	0.86***	y = -0.7081x + 648.65	36	0.88***	y = -0.4094x + 351.29
14	0.86***	y = -0.8859x + 856.98	37	0.96***	y = -0.1914x + 98.084
15	0.99***	y = -0.8922x + 811.94	38	0.91***	y = -1.177x + 1129.7
16	0.88***	y = -0.846x + 818.03	39	0.94***	y = -0.6723x + 618.6
17	0.82***	y = -0.9457x + 932	40	0.99***	y = -0.8197x + 739.63
18	0.82***	y = -0.9511x + 931.75	41	0.81***	y = -0.7131x + 666.48
19	0.95***	y = -0.6379x + 563.2	42	0.97***	y = -0.4065x + 323.9
20	0.99***	y = -0.5216x + 431.82	43	0.95***	y = -0.6052x + 524.78
21	0.98***	y = -0.4505x + 362.3	44	0.90***	y = -0.2444x + 146.56
22	0.98***	y = -0.7178x + 630.14	45	0.91***	y = -1.0995x + 1057
23	0.98***	y = -0.7932x + 717.23	46	0.96***	y = -0.3598x + 271.75
			Ortalama	0.91***	

Bu değerlerden bazıları, literatürde bahsedilen rezistif toprak nem sensörleri için elde edilenlerden düşük olsa da, aradaki ilişkilerin tümü istatistiksel açıdan %0.1 düzeyinde önemli çıkmıştır (Kojima ve ark., 2016).

Deneme sonlandıktan sonra (90 gün) saksılardan çıkartılan sensörlerin tamamında değişen boyutlarda oksidasyon tespit edilmiştir (Şekil 6). Bunun sebebi olarakta, sensörler üzerindeki iletken kaplama malzemesinin aynı miktarda ve kalitede olmamasıdır. Söz konusu sensörler her ne kadar kalibrasyona uygun sonuçlar vermiş olsa da, uzun süreli kullanımlarda kalibrasyon eşitliklerine uyumluluğu azalabilmekte ve böylece istenilen amacın dışına çıkabilmektedir.



Şekil 6. Okside olmuş sensör örnekleri

Ticari olarak elde edilebilen rezistif toprak nem sensörlerinden, denemede kullanılanlara yakın maliyetli olan birçok çeşidin benzer sonuçlar vereceği tahmin edilmektedir. Bu sebeple bitkisel üretimde kullanılmak istenmesi durumunda birden fazla paralelli olarak kurulması ve çalışmada üretilen gibi aynı anda birçok sensörden veri alabilen bir cihaza bağlanması gereklidir. Sensörlerin, oksidasyona dayanıklı bir malzemeden imal edilmesi de önemli olan bir başka durumdur (Bhanarkar ve Korake, 2016). Sistem için üretilen cihazın, çalışma prensibi gereği herhangi bir iletken toprak nem içeriği verisi toplayabiliyor olması bu seçeneği mümkün kılmaktadır.



Sonuç ve Öneriler

Ziraat, ekoloji ve toprak mekaniği gibi bilim dalları için tanımlayıcı bir parametre olan toprak nem içeriği, çeşitli yöntemlerle takip edilmektedir. Geleneksel yöntemlerin zaman, işgücü ve güvenlik yönlerinden yetersiz kalmaya başlamasıyla teknolojik çalışmalar hız kazanmıştır. Sensör biliminin de çalışma alanı haline gelen toprak nemi izleme, hızlı sonuçlar verebilecek cihazların üretilmesini sağlamıştır. Toprağın barındırdığı üç ana fazdaki (katı, sıvı, gaz) materyalin elektrik akımına gösterdiği direncin farklı olmasından yola çıkılarak üretilmiş rezistif toprak nem sensörleri de bu cihazlardandır. Toprak nem sensörleri, üretilmeye başlandığı tarihten günümüze kadar yapılan araştırmalar sonucunda farklı çalışma prensiplerine sahip çeşitleri geliştirilmiş olsa da yüksek maliyetleri sebebiyle yeterince geniş kullanım alanı bulamamıştır. Kişisel elektronik cihazların yaygınlaşması ise devre parçalarının maliyetlerini düşürmüştür. Bununla birlikte ortaya atılan kişisel ihtiyaca yönelik teknolojik cihazların, kullanıcılar tarafından geliştirilmesi fikri yaygınlaşmıştır. Geliştirme kartlarının ve kolaylaştırılmış yazılım üretme araçlarının piyasaya çıkması ile de modüler sensör devreleri üretilmeye başlanmıştır. Gün geçtikçe maliyetleri azalan ve yaygınlaşan bu sensörler, toprak nemi izleme için çeşitli cihazların daha kolay üretilmesini sağlamıştır. Fakat istenilen doğrulukta sonuçlar verip vermediği yeterince irdelenmemiştir.

Bu çalışmada, ticari olarak kolaylıkla elde edilebilen rezistif toprak nem sensörlerinin kalibrasyon için yeterli hassasiyette veri üretebilme becerileri araştırılmıştır. Bunun için üretilmiş özel bir cihaz yardımıyla kumda nemin azalmasına karşı elde edilen sensör sonuçları ağırlık azalımı ile karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda istatistiksel olarak önemli sonuçlar elde edilmiştir. Kullanılan sensörlerin iletken yüzeylerinde meydana gelen oksidasyonun kullanım ömrünü azaltması nedeniyle, kaplama malzemesi olarak oksitlenmeyen bir iletkenin tercih edilmesi önerilebilir. Ayrıca, ticari olarak kullanılan bu tip düşük maliyetli toprak nem sensörü çeşitlerinin farklı yetiştirme ortamı ve farklı tuzluluk seviyelerindeki kalibrasyon yetenekleri ve kullanım ömürleri test edilmelidir.

Kaynaklar

- Al-Asadi, R.A., Mouazen, A.M., 2014. Combining frequency domain reflectometry and visible and near infrared spectroscopy for assessment of soil bulk density. *Soil and Tillage Research*, 135: 60–70.
- Allen, R.G., 1998. *Irrigation Engineering Principles. Course Lecture Notes*, Department of Biological and Irrigation Engineering, Utah State University, Logan, Utah, USA, :300.
- Arduino, 2015. <http://www.arduino.cc>, Son Ulaşım: Haziran 2018.
- Bhanarkar, M.K., Korake, P.M., 2016. Soil salinity and moisture measurement system for grapes field by wireless sensor network. *Systems & Control*, 3: 1164021.
- Bircher, S., Skou, N., Jensen, K. H., Walker, J. P., Rasmussen, L., 2011. A soil moisture and temperature network for SMOS validation in Western Denmark. *Hydrology and Earth System Sciences Discussions*, 16: 9961-10006.
- Çamoğlu, G., Demirel, K., Genç L., Akçal, A., 2017. Real-time monitoring of water stress by turgor pressure sensors. *International Congress on Landscape Architecture Research*, 30.
- Çamoğlu, G., Demirel, K., Genç, L., 2018. Use of infrared thermography and hyperspectral data to detect effects of water stress on pepper. *Quantitative InfraRed Thermography Journal*, 15(1): 81-94.
- Chanasyk, D.S., Naeth, M.A., 1996. Field measurement of soil moisture using neutron probes. *Canadian Journal of Soil Science*, 76(3): 317-323.
- Gaikwad, P., Devendrachari, M.C., Thimmappa, R., Paswan, B., Kottaichamy, A.J., Kotresh, H.M.N., Thotiyl, M.O., 2015. Galvanic cell type sensor for soil moisture analysis. *Analytical Chemistry*, 87(14): 7439-7445.
- Gao, X.L., Peng, S.Z., Wang, W.G., Xu, J.Z., Yang, S.H., 2016. Spatial and temporal distribution characteristics of reference evapotranspiration trends in Karstarea: a case study in Guizhou Province, China. *Meteorology and Atmospheric Physics*, 128(5): 677–688.
- Huan, Z., Wang, H., Li, C., Wan, C., 2017. The soil moisture sensor based on soil dielectric propert., *Personal and Ubiquitous Computing*, 21(1): 67-74.
- Janik, G., Skierucha, W., Blas, M., Sobik, M., Albert, M., Dubicki, M., Zawada, A., 2014. TDR technique for estimating the intensity of effective non rainfall. *International Agrophysics*, 28(1): 23–37.
- Jaria, F., Madramootoo, C.A., 2013. Thresholds for irrigation management of processing tomatoes using soil moisture sensors in Southwestern Ontario. *Transactions of the ASABE*, 56(1): 155–166.
- Jiao-Jun, Z., Hong-Zhang, K., Gonda, Y., 2014. Application of Wenner configuration to estimate soil water content in pine plantations on sandy land. *Pedosphere*, 17(6): 801–812.



- Kojima, Y., Shigeta, R., Miyamoto, N., Shirahama, Y., Nishioka, K., Mizoguchi, M., Kawahara, Y., 2016. Low-Cost Soil Moisture Profile Probe Using Thin-Film Capacitors and a Capacitive Touch Sensor. *Sensors*, 16(8): 1292.
- Kushner, D., 2011. The Making of Arduino, *IEEE Spectrum*, <https://spectrum.ieee.org/geek-life/hands-on/the-making-of-arduino>, Son Ulaşım: Haziran 2018.
- Maes, W.H., Baert, A., Huete, A.R., Minchin, P.E.H., Snelgar, W.P., Steppe, K., 2016. A new wet reference target method for continuous infrared thermography of vegetations. *Agricultural and Forest Meteorology*, 226: 119–131.
- Matula, S., Batkova, K., Legese, W.L., 2016. Laboratory performance of five selected soil moisture sensors applying factory and own calibration equations for two soil media of different bulk density and salinity levels. *Sensors*, 16 (1912).
- Mittelbach, H., Lehner, I., Seneviratne, S.I., 2012. Comparison of four soil moisture sensor types under field conditions in Switzerland. *Journal of Hydrology*, 430-431: 39-49.
- Mosuro, G.O., Bayewu, O.O., Oloruntola, M.O., 2012. Application of vertical electrical soundings for foundation investigation in a basement complex terrain: a case study of Ijebu Igbo, Southwestern Nigeria. 5th International Conference on Environmental and engineering Geophysics, Changsha, China, 29–34.
- Oates, M.J., Ramadan, K., Molina-Martínez, J.M., Ruiz-Canales, A., 2017. Automatic fault detection in a low cost frequency domain (capacitance based) soil moisture sensor. *Agricultural Water Management*, 183: 41-48.
- Ochsner, T. E., Cosh, M.H., Cuenca, R.H., Dorigo, W.A., Draper, C.S., Hagimoto, Y., Kerr, Y.H., Njoku, E.G., Small, E.E., Zreda, M., Larson, K.M., 2013. State of the art in large-scale soil moisture monitoring. *Soil Science Society of America Journal*, 77: 1888-1919.
- Paltineanu, I.C., Munoz, J.V., 2010. Introductory remarks by Dr. Ioan Caton Paltineanu. In *Proceedings of the Transactions of the Third International Symposium on Soil Water Measurement Using Capacitance, Impedance and TDT*, Murcia, Spain, 7–9 April p. 314.
- Paltineanu, I.C., 2014. On the importance of international standardization of methodologies and techniques for laboratory and field calibration of soil water measurement sensors based on capacitance, impedance and TDT. In *Proceedings of the Transactions of the Fourth International Symposium on Soil Water Measurement Using Capacitance, Impedance and TDT*, Montreal, QC, Canada, 16–18 July p. 105.
- Pariva, D., Ashi, Q., Ruchi, B., Syed, A.H., 2012. A review of the methods available for estimating soil moisture and its implications for water resource management. *Journal of Hydrology*, 458-459: 110-117.
- Reynolds, S.G., 1970. The gravimetric method of soil moisture determination Part I A study of equipment, and methodological problems. *Journal of Hydrology*, 11(3): 258-273.
- Robinson, D.A., Campbell, C.S., Hopmans, J.W., Hornbuckle, B.K., Jones, S.B., Knight, R., Ogden, F., Selker, J., Wendroth, O., 2008. Soil moisture measurement for ecological and hydrological watershed-scale observatories: A Review. *Vadose Zone Journal*, 7(1): 1539-1663.
- Soulis, K.X., Elmaloglou, S., Dercas, N., 2015. Investigating the effects of soil moisture sensors positioning and accuracy on soil moisture based drip irrigation scheduling systems. *Agricultural Water Management*, 148: 258-268.
- Susha Lekshmi, S.U., Singh, D.N., Shojaei Baghini, M., 2014. A critical review of soil moisture measurement. *Measurement*, 54: 92-105.
- Topp, G.C., Zebchuk, W.D., Davis, J.L., Bailey, W.G., 1984. The measurement of soil water content using a portable TDR hand probe. *Canadian Journal of Soil Science*, 64(3): 313-321.
- Torres, V., Palacios, I., Iriarte, J.C., Liberal, I., Santesteban, L.G., Miranda, C., Royo, J.B., Gonzalo, R., 2016. Monitoring water status of grapevine by means of THzwaves. *Journal of Infrared, Millimeter, and Terahertz Waves*, 37 (5): 507–513.
- Valdés, R., Ochoa, J., Franco, J.A., Sánchez-Blanco, M.J., Bañón, S., 2015. Saline irrigation scheduling for potted geranium based on soil electrical conductivity and moisture sensors. *Agricultural Water Management*, 149: 123-130.
- Wang, B.X., Fang, Z.H., Yu, W.P., 1989. The heat and moisture transport properties of wet porous media. *International Journal of Thermophysics*, 10(1): 211-225.
- Zazueta, F.S., Xin, J., 2004. *Soil Moisture Sensors*. Bulletin 292, University of Florida, Gainesville, FL, USA.
- Zehe, E., 2010. Interactive comment on “Plot and field scale soil moisture dynamics and subsurface wetness control on runoff generation in a headwater in the Ore Mountains” by E. Zehe et al.. *Hydrology and Earth System Sciences Discussions*, 6: C3145-C3151.



Araştırma Makalesi/Research Article

Bozcaada Toprakları- I (İklim -Jeoloji-Topoğrafya)

Yusuf Yiğini¹ Hüseyin Ekinci^{2*}

¹ Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Land and Water Division (CBL), Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Rome (RM)

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

*Sorumlu yazar: hekinici@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 17.07.2018

Kabul Tarihi: 27.09.2018

Öz

Bozcaada bağları ve şaraplarıyla ünlü, Ege denizinin kuzey-doğusunda ve Marmara bölgesinin güney-batısında yer alan bir Ege adasıdır. Türkiye'nin Gökçeada ve Marmara adasından sonra üçüncü büyük adasıdır. Ada'nın tarımsal ana ürününü üzüm ve az miktarda tahıl, baklagiller ve diğer meyve ağaçları oluşturur. Ada'yı bu kadar özel kılan terroir'dir. Fransızca bir kelime olan terroir, toprak, iklim ve topoğrafik özelliklerin, insan etkisi ile birlikte bağcılığa ve ürün kalitesine etkisini incelemektedir. Yürütülen çalışma üç bölümden oluşmaktadır. Çalışmanın I. bölümünde, Bozcaada'nın sadece iklim, jeoloji ve topoğrafik özellikleri, II.bölümünde toprak haritalaması ve toprak özellikleri, III. bölümünde ise terroir ve bağcılık açısından değerlendirilmesi incelenmiştir. Detaylı toprak etüd çalışması ile Bozcaada topraklarının seri düzeyinde ayrıntılı toprak haritası hazırlanmıştır. Bu çalışma, detaylı toprak haritası ve çeşitli toprak özellikleri ile bağcılığa yönelik bir uygunluk değerlendirmesi olmak üzere iki ana sonuca sahiptir. Ancak, bu bölümde Bozcaada'nın iklim, jeolojik ve özellikle topoğrafik (eğim, yükseklik, bakı-yöney) özellikleri ile topoğrafik nemlilik indeksi incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bozcaada, Bağcılık, Terroir, Toprak Haritası.

The Soils of Bozcaada-I (Climate-Geology-Topography)

Abstract

The island, Bozcaada is famous for its vineyards and wines. The island is located in the northeast of the Aegean Sea, and in the south-west of the Marmara region in Turkey. It is the third largest island after Gökçeada and Marmara Island. The dominant crop in the island is viticulture and other crops are legumes, cereals and fruits. The island is unique, and is characterized by its terroir. Terroir is a French word that describes the interaction of the soil, terrain and climate effects on the vine, combined with the human effect and viticultural management practices that influence the quality of the grapes. This study consists of three parts. In the first part of the study climate, geology and topographical features of Bozcaada, in the 2.nd part, soil mapping and soil properties and in the last part, evaluation of Bozcaada in terms of terroir and viticulture was studied. A detailed soil map was produced and has been implemented into the process together with other soil characteristics, climatic and topographic indicators. The study has two main outputs which are detailed soil map with other soil characteristics and suitability evaluation to the viticulture. However, in this section, climate, geological and especially topographical features of Bozcaada and topographic humidity index are examined.

Keywords: Bozcaada, Viticulture, Terroir, Soil Map.

Giriş

Toprakların haritalanması ve sınıflandırılması, verimli ve sürdürülebilir kullanımları açısından çok önemlidir. Bu amaçla sınıflandırma ve haritalama, arazi değerlendirme üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Dört bin yıl kadar önce Çinliler topraklarını üretkenliklerine göre sınıflandırmış ve bu oluşturulan sınıflara göre vergi almışlardır. Bazı ülkeler (Rusya, Almanya, Fransa, Avustralya, Güney Afrika ve Yeni Zelanda) kendi toprak sınıflandırma sistemlerini geliştirmiş olmakla birlikte birçok ülke 1938 Eski Amerikan Toprak Sınıflandırma Sistemini veya uluslararası modern sınıflandırma sistemlerinden Toprak Taksonomisi veya WRB gibi sistemleri kullanmaktadır.

Topraksu Genel Müdürlüğü tarafından 1966-1971 yılları arasında Türkiye Geliştirilmiş Toprak Haritası Etütleri çalışması ile tüm ülke toprakları 1/25.000 ölçekli topoğrafik haritalar kullanılarak istikşafi düzeyde incelenerek haritalanmıştır. Bu çalışmada haritalama ünitesi olarak 1938 Amerikan Sınıflama Sisteminin büyük grupları ile bunların önemli fazları derinlik, eğim, taşlılık, aşınım derecesi ve benzer özellikler haritalara işlenmiştir. Elde edilen veriler değerlendirilerek her bir

il için 1/100.000 ölçekli Toprak Kaynağı Envanter Haritası ve Raporu, ayrıca ülkemizde mevcut 26 Su Toplama Havzası için 1/200.000 ölçekli Havza Toprak Haritası ve Raporu şeklinde yayınlanmıştır. Bu çalışma yarı detaylı olduğundan 1/25.000 ölçeğin imkân tanıdığı bütün ayrıntılara yer verilememiştir.

Günümüzde sıklıkla kullanılan Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Uygulamaları, toprak etüdü ve haritalama çalışmalarında da kolaylıklar sunmaktadır. Bu konuda Ekinci (1986) tarafından yapılan Landsat uydu görüntülerinin fizyografik arazi tiplerine dayalı yorumu sonucu, Seyhan-Berdan Ovası toprak birlik haritasının oluşturulması çalışmasında Landsat-2 uydusunun siyah-beyaz görüntülerini topoğrafik haritalar yardımıyla yorumlayarak, Seyhan-Berdan ovasının fizyografik ünitelere dayalı Landsat Toprak Birlik Haritasını oluşturmuştur. Araştırma alanında 9 farklı fizyografik ünite üzerinde 8 ayrı toprak birliği saptanmıştır.

Ekinci (1990), doktora çalışmasında Türkiye Genel Toprak Haritası'nın toprak taksonomisine göre düzenlenebilme olanaklarını Tekirdağ örnek alanında saptamaya çalışmıştır. Bu araştırmanın sonunda, Toprak Taksonomisinin Entisol, Inceptisol, Alfisol, Mollisol ve Vertisol ordolarına ait 10 adet alt ordo ve bunların 16 adet büyük toprak grubunu saptamıştır. Hazırlanan ayrıntılı raporda her bir büyük toprak grubunun oluşumu, önemli fiziksel, kimyasal ve mineralojik incelemeleri yapılmıştır. Ayrıca bu çalışmada çalışma alanı toprakları FAO/UNESCO sistemine göre 18 sınıfa ayrılmıştır.

Yürütülen bir çalışmada, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Üvecik Yerleşkesi topraklarının detaylı etüt ve haritalaması yapılmış ve 4 adet toprak serisi tanımlanmış olup, çalışma alanının arazi kullanım kabiliyet sınıflaması ve sulı tarıma uygunluk sınıflandırması yapılmıştır (Ekinci ve ark., 2004).

White (2009), “Bağ Topraklarını Anlamak” isimli kitabının önsözünde şarap hariç hemen hemen hiçbir ürünün, aromasının ve tadının topraktan yani terroir konseptinin merkezindeki bileşenden daha fazla etkilenmediğini söylemiştir.

Toprak, bağcılık faaliyetlerinde, yer seçimi ile başlayan süreç dahil olmak üzere, asmanın bitkisel gelişimi ve ömrü, meyve kalitesi için önemli yer tutmaktadır. Bozcaada özelinde toprak ve bağcılık konusunda birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar genellikle asmanın toprak istekleri üzerine yoğunlaşmıştır. Örneğin Bahar ve ark. (2010), yaptıkları çalışmada Bozcaada topraklarının kum, kumlu tın ve killi bünyeye kadar değişebildiğini ve oldukça farklılık gösterdiğini saptamışlardır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Bozcaada yaklaşık 36 km² yüzölçümüne sahip, Çanakkale'nin bir ilçesidir. Güney- Batı Marmara alt bölgesinde, Ege Denizi'nin kuzey-doğusunda 39° 49' 39'' kuzey enlemleri ile 26° 05' 15'' doğu boylamları arasında yer almaktadır (Şekil 1).



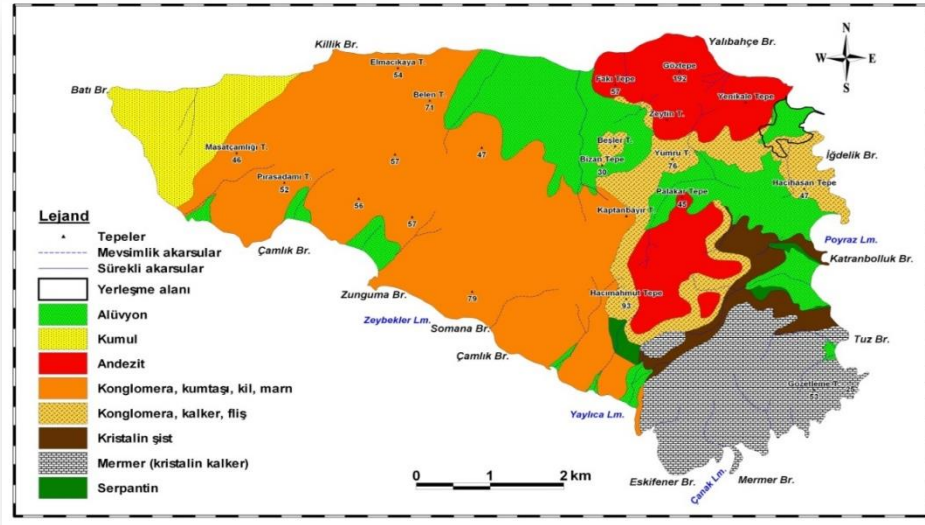
Şekil 1. Çalışma Alanı Coğrafi Konumu

İklim

Ege denizinin kuzeydoğusunda bulunan Bozcaada'nın iklimi Akdeniz ve Trakya etkisi altındadır. Bu nedenle kış ayları ılıman ve yaz ayları genellikle kurak ve sıcak geçer. Ada'da bulunan Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'ne ait meteoroloji istasyonundan elde edilen ve 1975-2006 yılları arasında 32 yıllık süre ile alınmış meteorolojik verilere göre adanın yıllık ortalama sıcaklığı 15,4 °C ve yıllık yağış 465,8 mm olarak belirlenmiştir (Çizelge 1). Ortalama yüksekliği 39 metre olan Bozcaada'da, meteoroloji istasyonu 28 metre rakımda, 39,50 enlemi ve 26,04 boylamında yer almaktadır. Geçmişten gelen zengin bağcılık kültürü, farklı üzüm çeşitlerinin Bozcaada'da yaygınlaşmasını sağlamıştır. Ada bağcılığının ve şarapçılığının bu denli gelişmiş olmasının birinci nedeni, Ada'nın bağcılığa son derece uygun olan, andezit ağırlıklı, kumlu, killi, taşlı tabakalardan oluşan farklı tipte toprak yapılarının mevcut olmasıdır. Bu topraklar belli bölgelerde birbirleriyle iç içe geçmektedir. Diğer ise, iklim yapısının ve özellikle kuzeyden gelen hakim rüzgarlarla Ada'nın, gündüz ve gece sıcaklık farklılıklarının şarap üretimi için bağcılığa son derece uygun olmasıdır (Anonim, 2014). Bozcaada'yı şarap konusunda bu kadar özel kılan etken "terroir" olarak tanımlanabilir.

Jeoloji ve Jeomorfoloji

Bozcaada, Biga Yarımadası'nın jeolojik açıdan olduğu gibi yer şekli özellikleri itibarıyla da doğal bir uzantısını meydana getirir. Ada'nın başlıca jeolojik birimlerini Paleozoik yaşlı şist ve mermerler, denizaltı volkanizması ile oluşmuş ofiyolitler, bu temel birimleri uyumsuz olarak örten Eosen'in kırmızı renkli taban konglomeraları ve fliş fasiyesindeki kireçtaşı, kumtaşı, marn ve kilttaşları, Miosen'e ait konglomera, kumtaşı ve maktrali kireçtaşları ve kırmızı-pembe renkte andezitler oluşturmaktadır (Şekil 2). Bununla birlikte adanın batı kesiminde geniş bir alanda yayılış gösteren serbest ve yarı serbest kıyı kumulları ile vadi tabanları ve korunaklı koyların gerisindeki alüviyal dolgu düzlükleri Holosen birikim sahalarına karşılık gelir (Erginal, 2008).



Şekil 2. Bozcaada Jeoloji Haritası (Kalafatçıoğlu, 1963; Erguvanlı, 1955; Kıyak ve Erginal 2009).



Çizelge 1. Bozcaada Meteoroloji İstasyonu'na ait ayrıntılı meteorolojik veriler – (Anonim, 2010)

Meteorolojik Elemanlar	Rasat Süresi	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Yıllık
Ortalama Yerel Basınç (hPa)	32	1015.4	1014.4	1013	1010.3	1010.9	1009.9	1008.7	1009.1	1012.1	1015.1	1015.4	1015.3	1012.5
Ortalama Sıcaklık (°C)	32	8,3	8,2	9,8	13,6	17,3	21,5	23	23	20,7	16,9	12,7	9,8	15,4
Ortalama Yük. Sıc. (°C)	32	10,6	10,7	12,5	16,6	20,6	25,1	26,4	26,2	23,9	19,6	15,2	12	18,3
Ortalama Düşük Sıc.(°C)	32	5,9	5,8	7,1	10,7	14,2	18,1	19,8	20	17,9	14,4	10,4	7,5	12,7
Ortalama Buhar Basıncı (hPa)	32	8,8	8,6	9,4	11,8	15	18,6	20,6	20,9	18,3	15,3	11,9	9,9	14,1
Ortalama Bağıl Nem (%)	32	77	76	75	75	75	72	74	74	74	77	78	79	76
En Düşük Bağıl Nem (%)	32	31	30	28	28	28	20	31	30	24	27	32	40	20
Ortalama Bulutluluk (0-10)	32	6	5,8	5,1	4,6	3,5	2	1	1	2	3,8	5,4	6,2	3,9
Ortalama Toplam Yağış miktarı (mm)	31	67,8	57,9	53,4	39,1	23,2	10,8	5,8	5,4	19,3	26,2	70,8	86,1	465,8
Ortalama Sisli Günler Sayısı	29	0,2	0,3	0,4	0,5	0,2	-	0,1	0,1	0	0,5	0,3	0,5	2,8
Ortalama Dolulu Günler Sayısı	32	0,2	0,2	0,3	0	-	0,1	-	-	0	-	0,1	0,1	1
Ortalama Rüzgar Hızı (m/s)	31	7,3	7,4	6,8	5,6	5	4,9	5,9	6,2	5,7	6,3	6,3	7,2	6,2
En Hızlı Esen Rüzgarın Yönü	32	NE	N	NW	S	N	WNW	NW	SSW	NW	NW	SSE	S	NE
En Hızlı Esen Rüzgarın Hızı (m/s)	32	45	39,9	39,9	38,3	31,7	29	33,9	28	35,2	38,5	38,6	40	45
Ortalama 10 cm Toprak Sıcaklığı (C)	32	8	8,2	10,3	15	20,1	25,1	26,6	26	23	18,2	13	9,4	16,9
Ortalama 50 cm Toprak Sıcaklığı (C)	32	9,5	9,3	10,7	14,3	18,6	23,2	25,4	25,3	23,2	19,3	14,7	11,4	17,1
Ortalama 100 cm Toprak Sıcaklığı (C)	32	11,4	10,7	11,4	13,8	16,9	20,6	23,3	23,9	22,8	20,2	16,6	13,5	17,1
Ortalama Buharlaşma (mm)	1	-	-	-	-	116,6	155	37,1	-	-	-	-	-	-
Günlük Ort. Güneşlenme Süresi (saat,dakika)	1	00:00	00:00	00:00	07:25	10:47	10:53	10:57	10:40	07:49	04:30	04:46	03:56	05:58

Özellikle güney kıyılarında eolinit, yalıtışı ve rizolitler geniş bir alanda gözlenmekte olup, bu genç jeolojik oluşumlar Bozcaada'nın paleo-kıyı ortamı açısından büyük önem taşımaktadır. İçmeceedere Yalıtışı, yaklaşık 20m boyunca kıyıya paralel olarak uzanır ve çok ince tanelerle birlikte blok boyutundaki taneleri içeren heterometrik bir yapıya sahiptir. Maksimum kalınlığı 40 cm olan yalıtışlarının radyokarbon tarihlendirmesine göre en genç tabakaların günümüzden önce 950-750 yıl, en yaşlı tabakaların ise günümüz öncesi 3860-3560 yılları arasına ait olduğu saptanmıştır. İncekesit incelemesinde yalıtışını oluşturan tanelerin genellikle metamorfik kaya parçalarından oluştuğu ve taneler arasında kırık fosil kavkılarının bulunduğu belirlenmiştir (Avcıoğlu ve ark. 2012).

Bozcaada deniz yüzeyinden 15–20 m derinlikte yer alan bir eşikle doğudaki anakara parçasına bağlanmaktadır. Bu durum Ada'nın yakın bir geçmişte anakaradan ayrıldığını göstermektedir. Ada ve çevresinin uğradığı jeomorfolojik değişiklikler incelendiğinde, 15 bin yıl kadar önce Bozcaada, Gökçeada ve Limni Adası'nın anakara olan Anadolu'ya bitişik olduğu ve Çanakkale Boğazı'nın henüz mevcut olmadığı anlaşılmaktadır (Ercan, 1996).

Mermerlerin egemen olduğu güneydoğu kesimde kıyı işlenmesi mermer varlığına bağlı olup kalanklı kıyı oluşumunu sağlarken, adanın güneyinde heyelana uygun Miosen konglomera ve kilttaşları üzerinde yamaç duraysızlıkları göze çarpmaktadır. Ayrıca batı burnu mevkiinde güneybatı yönünde birkaç derece eğimli Miosen maktrali kireçtaşlarını kesen yapısal platformlar güneybatı-kuzeydoğu yönlü rüzgâr etkinliği nedeniyle kumullarla istila edilmiştir. Tüm bu morfolojik zenginlik Ada'nın aşınma farklı direnç gösteren jeolojik formasyonlardan oluşması ile yakından ilişkilidir (Erginal, 2008).

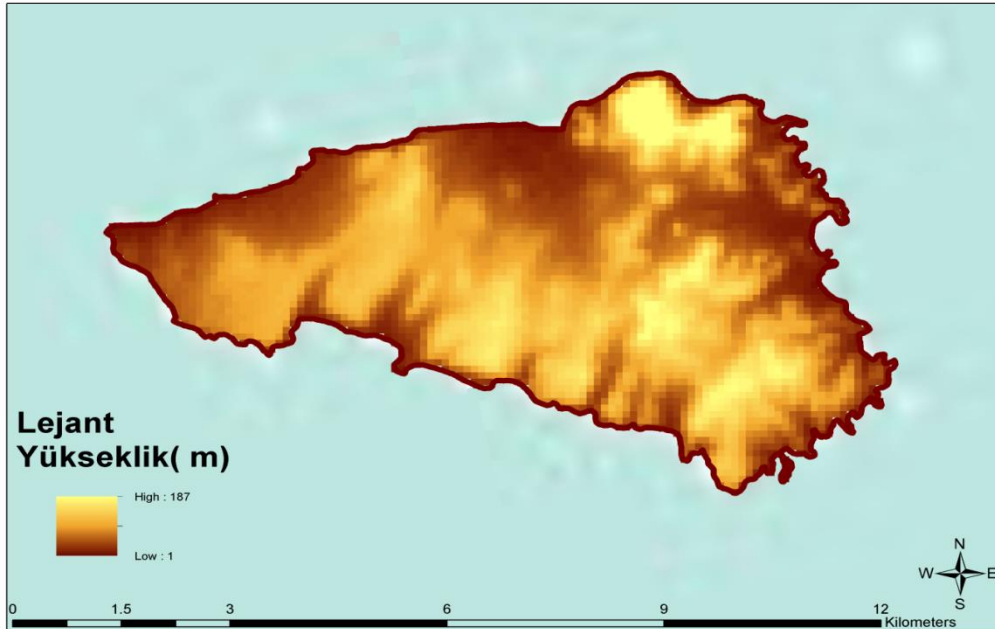
Yöntem

Adanın yükseklik, bakı ve eğim özellikleri Avrupa Komisyonu Ortak Araştırma Merkezi (EU-JRC) ve Uluslararası Tropikal Tarım Merkezi tarafından servis edilen SRTM 90 m (Shuttle Radar Topographic Mission) verisi kullanılarak üretilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Yükseklik

Yeryüzü şekilleri bakımından oldukça alçak bir görünüme sahip Ada'nın en yüksek noktası 184 metre ile Göztepe olup dijital yükseklik haritası Şekil 3'te sunulmuştur.



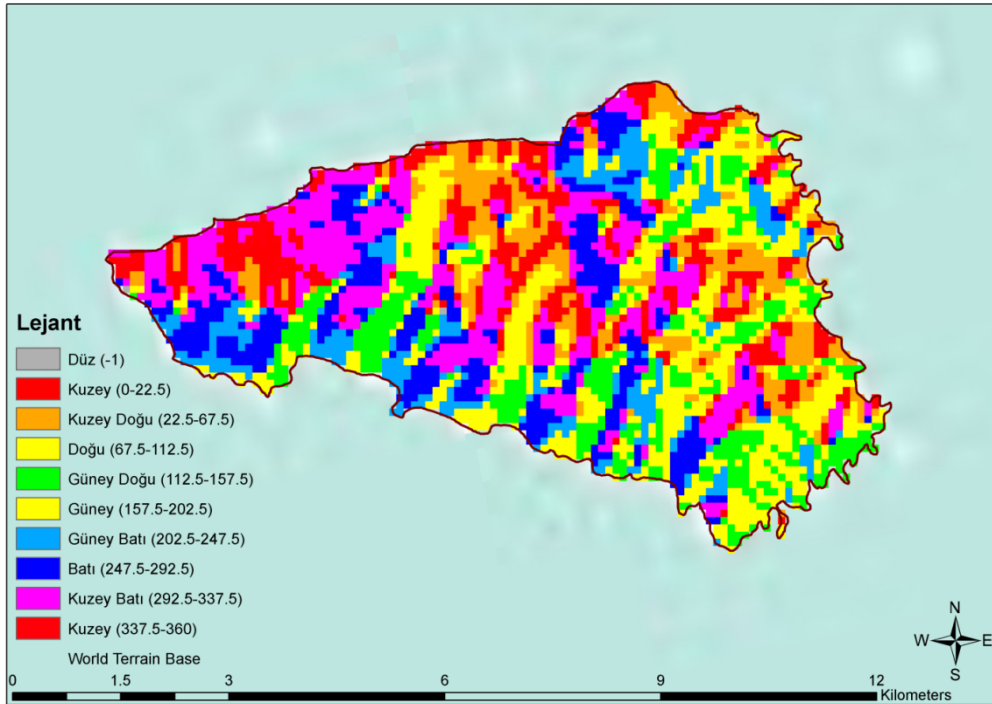
Şekil 3. Bozcaada Dijital Yükseklik Haritası

Yöney (Bakı)

Bağcılıkta yer seçimi için kullanılan önemli topoğrafik parametrelerden birisi olan yöney (bakı), 100 metre çözünürlüklü SRTM verisi kullanılarak, ArcGIS 10.2, 3D Analyst, Aspect aracı yardımıyla (ESRI, 2014) oluşturulmuştur (Şekil 4). Oluşturulan raster veriye göre Bozcaada'nın yöney (bakı) dağılımı Çizelge 2'de gösterilmiştir.

Çizelge 2. Bozcaada Arazilerinin Yöneylemi ve Dağılımları

Yöney (Bakı)	Alan (ha)	Yöney (Bakı)	Alan (ha)
Düz	44	Güney	372
Kuzey	311	Güney Batı	389
Kuzey Doğu	504	Batı	538
Doğu	542	Kuzey Batı	677
Güney Doğu	505		



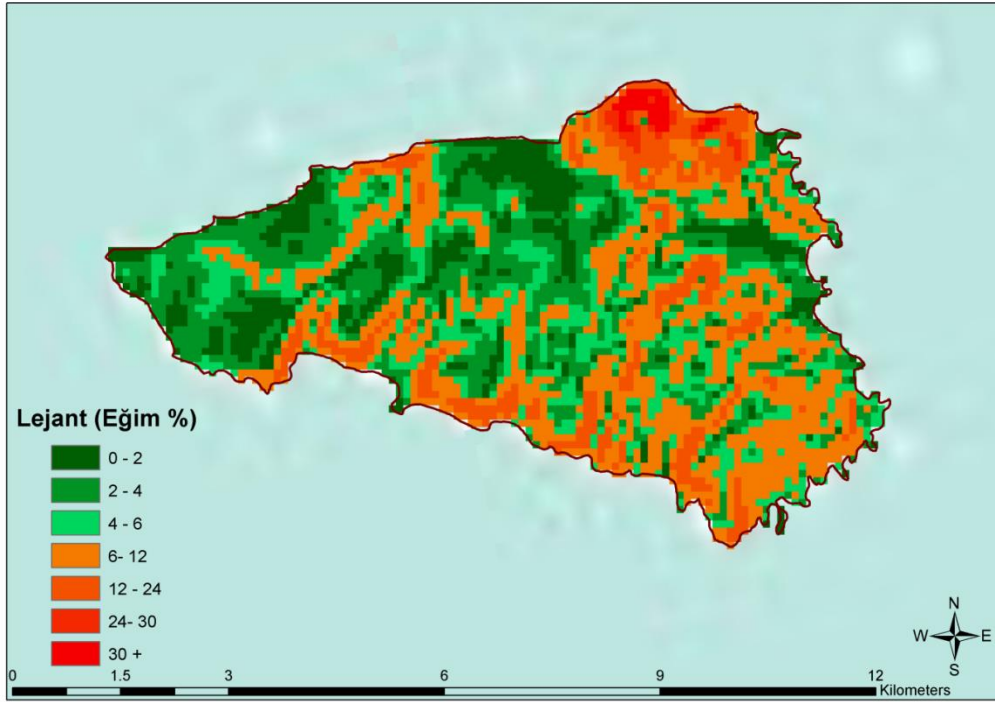
Şekil 4. Bozcaada Yöney Haritası

Eğim

Adanın eğim haritası, 100 metre çözünürlüklü SRTM verisi kullanılarak, ArcGIS 10.2, 3D Analyst, Slope (ESRI, 2014) aracı yardımıyla oluşturulmuştur (Şekil 5). Oluşturulan raster veriye göre Bozcaada'nın eğim grupları (%) dağılımı Çizelge 3'te gösterilmiştir. Elde edilen dağılıma göre adanın yaklaşık %86'sı, %12 ye kadar eğime sahip arazilerden oluşmaktadır.

Çizelge 3. Bozcaada eğim grupları ve alansal dağılımları

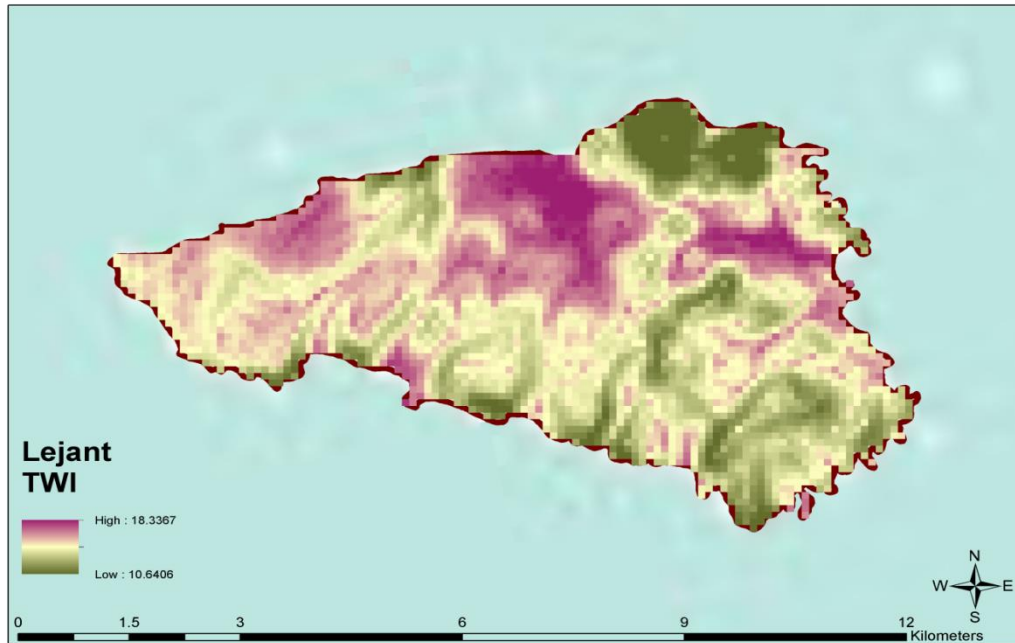
Eğim (%)	Alan (ha)	Eğim (%)	Alan (ha)
0-2	538	12-24	408
2-4	946	24-30	51
4-6	726	30+	54
6-12	1161		



Şekil 5. Bozcaada Eğim Haritası

Topoğrafik Nemlilik İndeksi

Topoğrafik nemlilik indexi (TWI), topoğrafik olarak suya doymuş alanların lokasyonlarının ve boyutlarının ifade edilmesi amacıyla yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Moore et al. 1991). Yüksek TWI değerleri, topoğrafik özelliklere bağlı olarak potansiyel yüksek toprak nemine sahip alanları göstermektedir (Şekil 6). İndeks SAGA GIS Saga Wetness index aracı kullanılarak hesaplanmıştır (SAGA GIS, 2014).



Şekil 6. Bozcaada Topoğrafik Nemlilik İndeksi (TWI) haritası

Sonuç ve Öneriler

Yürütülen bu çalışma üç bölümden oluşmaktadır. Çalışmanın I. Bölümünde Bozcaada'nın sadece iklim, jeoloji ve topoğrafik özellikleri, II. bölümünde toprakların fizikokimyasal özellikleri ve toprak haritalaması ele alınmıştır. Ada'nın sıcaklık, enlem derecesi-sıcaklık, güneşlenme, kuraklık, gece



serinlik, Winkler, Branas ve Huglin heliotermik ve Jones indeksleri gibi indekslerin belirlendiği, terroir ve bağıcılık açısından yapılan arazi değerlendirmesi ile bunların sonucunda yapılan anaç ve çeşit önerilerini içeren III. Bölüm ise ayrı bir makalede incelenecektir.

Çalışmanın I. kısmını oluşturan bu bölümde Bozcaada'nın iklim, jeoloji ve topoğrafik özellikleri ele alınmıştır. Bozcaada'nın enlem dereceleri ve çalışma sonuçları dikkate alındığında, Ada'nın şaraplık ve sofralık üzüm üretimi için uygun konumda yer aldığı söylemek mümkündür. Nitekim Çelik ve ark. (1998) da, bağıcılığın kuzey yarımkürede genel olarak 11-55. enlem dereceleri, yoğun olarak ise 30-50. enlem dereceleri arasında yapıldığını belirtmektedirler.

Son yıllarda arazileri bağıcılığa yönelik olarak değerlendirirken “viticulatural zoning” kavramı oldukça sık dile getirilmektedir. Bu kavram Türkçe “bağıcılığa yönelik zonlama” şeklinde kullanılabilir. Vaudour (2003), bu terimi, üzüm ve şarap üretimi için arazilerin karakteristiklerine göre bölgelere ayrılması olarak tanımlamaktadır. Yürütülen çalışmanın genelinde, bölgelere ayırma çalışmalarında kullanılan temel bileşenler toprak, topoğrafya ve iklim olarak belirlenmiş, zonları ise en temel girdi olan ve çalışmanın II. bölümünü oluşturan toprak haritası oluşturmuştur.

Çalışmanın bu bölümünde ele alınan iklim, jeoloji ve topoğrafik bileşenler (eğim, yükseklik, bakı) terroir kavramının önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Bunlardan eğim, diğer önemli terroir bileşenleri olan toprak ve iklim özelliklerinin de asma üzerindeki etkilerini belirleyeceğinden özellikle dikkat edilmesi gereken konuların başında gelmektedir. Bağıcılıkta soğuk havanın hızlıca uzaklaşması için, genellikle hafif- orta dereceye kadar olan eğimler (%5-10) tercih edilirken bundan daha yüksek eğimler erozyona neden olacağından istenmez (Kurtural ve ark. (2008). Bozcaada'nın bu değerlendirmeye uygun olduğu görülmektedir. Yükseklik ise bağıcılık için önemli topoğrafik bileşenlerden birisidir. Burada deniz seviyesinden yüksekliğin yanında, bağ alanının çevresine göre yüksekliğini ifade etmektedir. Göreceli yükseklik, kış aylarında soğuk zararlarını ve derecesini belirleyen önemli parametrelerden birisidir. Eğim yüzeyinin baktığı yön olarak tanımlanan bakı, güneş ışınlarının bağ alanının üzerine geliş açısını belirlediğinden, toplam sıcaklık bütçesini de doğrudan etkilemesi nedeniyle önemlidir. Kurtural ve ark. (2008), bağıcılık yapılan alanın ılıman bir bölgede bile olsa, bağın günün en azından bir bölümünde direk güneş ışığı alması gerektiğini belirtmektedirler. Buna ilaveten doğu bakılı bölgelerin optimum yararlı olduğunu, sabah güneşinin fotosentez için gerekli olan ışığı gerekli zamanda sağlarken, meyve ve yaprak üzerinde yoğunlaşmış nemin hızlıca uzaklaşmasını da sağladığını vurgulamaktadırlar. Araştırmacılar güney ve batı yöneyli arazilerin bahar aylarında sıcak olduğunu ve tomurcuklanmanın kuzey bakılı bağlara göre daha erken meydana geldiğini belirtmektedirler. Tüm bu etkiler dikkate alındığında yürütülen çalışmada Bozcaada'nın ayrıntılı yöney haritasının çıkarılmış olmasının önemi anlaşılacaktır. Bunun yanında Bozcaada'nın topoğrafik nemlilik indexi (TWI) de çıkarılmıştır. Topografik olarak suya doygun alanların lokasyonlarının ve boyutlarının ifade edilmesi amacıyla yaygın bir şekilde kullanılan (Moore ve ark. 1991) bu indeks değerleri, topoğrafik özelliklere bağlı olarak potansiyel yüksek toprak nemine sahip alanları göstermektedir. Buna göre Ada'nın orta ve kuzey kesimlerinin topoğrafik nem düzeyi (Göztepe hariç), güney kısımlarına göre daha yüksek değerde bulunmuştur.

Sonuç olarak bağıcılık için en temel ve geri dönüşümsüz kararlardan birisi yer seçimidir. Bağ tesis edilmesi düşünülen arazide anaç ve çeşit seçimi, topoğrafik koşullar, iklimsel değişkenler ve toprakların fiziko-kimyasal analiz sonuçları göz önüne alınarak yapılmalıdır. Dolayısıyla anaç ve çeşidin bölgenin iklim koşulları, fizyografik yapısı, toprağın verimliliği ve yapısı ile uyum içerisinde olması gereklidir. Yapılan çalışmanın ilk aşamasını oluşturan bu bölümde, bağıcılık için önemli olan Bozcaada'nın jeoloji, iklim ve özellikle topoğrafik parametreleri (eğim, yükseklik, bakı-yöney, topoğrafik nemlilik indeksi) incelenmiştir.

Not: Bu makale 1. yazarın Doktora tezinden (ÇOMÜ- BAP Proje no 027) üretilmiştir.

Kaynaklar

- Anonim, 2010. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü
Anonim, 2014. Bozcaada Kaymakamlığı.
Avcioğlu, M., Erginal, A.E., Yiğitbaş, E., 2012. İçmecedere Yalıtışı'nın (Bozcaada-Çanakale) Analitik Yöntemlerle İncelenmesi. III. Jeomorfoloji Semp.-Hatay.
Bahar, E., Korkutal, İ., Boz, Y., 2010. Tekirdağ İli Şarköy İlçesi'nin Terroir Açısından Değerlendirilmesi. Şarköy Değerleri Sempozyumu. 4, 156-177.



- Çelik, H., Ağaoğlu, Y.S., Fidan, Y., Maraslı, B., Söylemezoğlu, G., 1998. Genel Bağcılık. Sun Fidan A.Ş. Mesleki Kitaplar Serisi:1. 251
- Ekinci, H., 1986. Landsat Uydu Görüntülerinin Fizyografik Arazi Tiplerine Dayalı Yorumu Sonucu, Seyhan-Berdan Ovası toprak Birlik Haritasının Oluşturulması. Yüksek Lisans Tezi Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Ekinci, H., 1990. Türkiye Genel Toprak Haritasının Toprak Taksonomisine Göre Düzenlenebilme Olanaklarının Tekirdağ Bölgesi Örneğinde Araştırılması, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana..
- Ekinci, H., Özcan, H., Yüksel, O., Kavdır, Y., Çavuşgil, V., 2004. Üvecik İşletme Arazisi Toprakları, Çanakkale. Onsekiz Mart Üniversitesi, Yayın no: 40. ISBN No: 975-8100-43-2, Çanakkale.
- Ercan, T., 1996. Biga ve Gelibolu Yarımadaı ile Gökçeada, Bozcaada ve Tavşan Adalarının Jeolojik, Arkeolojik ve Tarihi Özellikleri. Maden ve Tetkik Arama Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Erginal, A.E., 2008. Coğrafya ve Jeoloji Laboratuvarı Bozcaada: Keşfedilmemiş Yerbilimsel Değerler. Bozcaada Değerleri Sempozyumu Bildirileri, s, 173-181.
- Erguvanlı, K., 1955. Etüde Geologique de l'île de Bozcaada. Bull Geol Soc France. 6 (5):399–401.
- ESRI, 2014. ArcGIS Desktop: Release 10. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute.
- Kalafatçoğlu, A., 1963. Ezine Civarının ve Bozcaada'nın Jeolojisi, Kalker ve Serpantinlerin Yaşı. MTA Dergisi. 60: 60–69.
- Kıyak, N.G., Erginal, A.E., 2009. Optical Stimulated Luminescence Dating Study of Eolianite on the Island of Bozcaada, Turkey: Preliminary Results. Journal of Coastal Research. (DOI: 10.2112/08-1169.1)
- Kurtural, K.S., Wilson, P.E., Imed, E., 2008. Vineyard Site Selection in Kentucky, Based on Climate and Soil Properties. University of Kentucky Cooperative Extension Service.
- Moore, I.D., Grayson, R.B., Ladson, A.R., 1991. Digital terrain modeling-a review of hydrological, geomorphological, and biological applications. Hydrol. Process. 5, 3-30.
- SAGA GIS, 2014. System for Automated Geoscientific Analyses.
- Vaudour, E., 2003. Les terroirs viticoles. Définitions, caractérisation, protection. Ed. Dunod, Paris, 293 pp
- White, R E., 2009. Understanding vineyard soils. Oxford University Press.

“ÇOMÜ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ” YAYIN İLKELERİ VE YAZIM KURALLARI

Yayın İlkeleri

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

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

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

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

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

Yazım Kuralları

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

Dergiye yayımlanmak üzere gönderilen bir makale şu ana başlıklardan oluşmalıdır;

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Kaynakların Veriliş Şekilleri

Makaleler

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

Wang, T.L., Domoney, C.L., Hedley, R., Grusak, M.A., 2003. Can we improve the nutritional quality of legume seeds. *Plant Physiol.* 131 (2): 886–891.

Dardeniz, A., Gökbayrak, Z., Müftüoğlu, N.M., Türkmen, C., Beşer, K., 2008. Cane quality determination of 5BB and 140Ru grape rootstocks. *Europ. J. Hort. Sci.* 73 (6): 254–258.

Kitaplar

Çelik, H., Ağaoğlu, Y.S., Fidan, Y., Marasalı, B., Söylemezoğlu, G., 1998. Genel Bağcılık. Sunfidan AŞ Mesleki Kitaplar Serisi: 1. 253 s. Ankara.

Kongre ve Sempozyumlar

Sabır, A., Özdemir, G., Bilir, H., Tangolar, S., 2005. Asma fidanı üretiminde iki farklı kaynaştırma ortamı ile bazı anaçların aşı başarısı ve fidan randımanına etkileri. Türkiye 6. Bağcılık Sempozyumu. Bildiriler Cilt: 2. 440–445. 19–23 Eylül, Tekirdağ.

Tezler

Önder, M., 2012. Bazı sofralık üzüm çeşitlerinde yıllık dal kalitesi ile kış gözü verimliliği arasındaki ilişkilerin belirlenmesi. ÇOMÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 63 s.

İnternet

Eğer bir bilgi herhangi bir internet sayfasından alınmış ise (internetten alınan ve dergilerde yayınlanan makaleler hariç), kaynaklar bölümüne internet sitesinin ismi ve alım tarihi eksiksiz olarak yazılmalı, Türkçe olanlar “Anonim”, İngilizce olanlar “Anonim” olarak isimlendirilmelidir.

Kaynakların Metin İçerisinde Veriliş Şekli

Tek yazarlı bir çalışma kaynak olarak verilecekse;

..... maddesi bitkilerde ölüme neden olmaktadır (Jansen, 2003).
Jansen (2003) tarafından, olarak bildirilmiştir.
İki yazarlı bir çalışma kaynak olarak verilecekse;
..... olarak bildirilmiştir (Jansen ve Danny, 2003).
Jansen ve Danny (2003)'ye göre,..... olarak bildirilmiştir.
Üç veya daha fazla yazar söz konusu ise;
..... olarak bildirilmiştir (Jansen ve ark., 2003).
Jansen ve ark. (2003)'na göre,..... olarak bildirilmiştir.
Metin içerisinde birden fazla kaynak gösterilecekse tarih sırasına göre verilmelidir;
..... olarak bildirilmiştir (Cochran, 1961; Landen, 2002).
Aynı yazarın aynı yılda birden fazla yayını metin içinde kaynak gösterilirse a ve b olarak ayrılmalıdır;
..... olarak bildirilmiştir (Jansen, 2003a; Jansen, 2003b).
Yazılan kaynak bir başka kaynaktan alınmış ise asıl kaynak cümle başına, alınan kaynak ise cümle sonuna yazılmalıdır.
Bakar (1952) tarafından bildirilmiştir (Gelir, 2003).

Şekil ve Çizelgeler
Çizelge dışında kalan fotoğraf, resim, çizim ve grafikler “Şekil” olarak verilmelidir. Şekiller net ve ofset baskı tekniğine uygun olmalı, resimler TIFF veya JPEG formatında olmalıdır. Her çizelge ve şekil, metin içinde atıf yapıldıktan sonra verilmelidir.
Tüm çizelge ve şekiller makale boyunca sırayla numaralandırılmalıdır (Çizelge 1. ve Şekil 1.). Şekil ve çizelgeler yazım alanı dahilinde olmalıdır. Çizelge başlıkları çizelgenin üstünde; şekil başlıkları ise şeklin altında, iki yana yaslı olmalı, çizelge ve şekil başlıkları ‘Times New Roman’, 10 punto olmalı koyu yazılmamalıdır. Çizelge ve şekillerdeki yazılar en fazla 8 puntoya kadar küçültülmelidir. Çizelge de açıklanmak istenen alt bilgiler 9 punto olarak verilmelidir.

Birimler ve Kısaltmalar
Kısaltma ve semboller metin içerisinde ilk kez kullanıldığında açıklanmalıdır. Kısaltmalar makalenin başlığında ve alt başlıklarında kullanılmamalıdır.

Formüller
Formüller sırasına göre numaralandırılmalı ve formül numarası formülün yanına sağa dayalı olarak gösterilmelidir.

“COMU JOURNAL OF AGRICULTURE FACULTY” PUBLICATION ETHICS AND AUTHOR INSTRUCTIONS

Publication Ethics

“COMU Journal of Agriculture Faculty” publishes national and international original research articles in all areas of Agriculture as well as the scientific, technological modernity and the compilation method of works.

This journal is published twice in a year but this number can be changed in accordance with the decision of the “Editorial Board” of journal. Firstly, articles shall be subjected to prior review by the “Editor-in-Chief”. The “Editorial Board” is entitled to reject the article(s) not intended to be published in the journal. Articles have been taken into consideration are sent to the two potential reviewers of "Advisory Board" of the journal for peer-review. Acceptance of the articles for publication in accordance with the opinions of the reviewers is decided by the "Editorial Board". The publication order, received and accepted dates of article(s) taking into account are determined by the "Editorial Board" of journal.

Manuscript should be written in Turkish or English language. It must be clear and concise. A maximum of two articles with the same first name of an author will be published in the same journal. Copyright fees will not be paid to the published articles. All articles must be written according to the instructions of journal. Manuscripts that are not according to the writing rules and instructions of journal shall be returned to the corresponding author for revision. The postal and e-mail addresses of the corresponding author should be indicated at the end of the first page of the article. The nature of work of sending article should be explained by the corresponding author.

Corresponding author must submit two photo copies of article along with a signed certificate indicates that the work has not been published elsewhere and not sent for publication in another journal. The authors must also sign the "Copyright Form" which indicates that the “COMU Journal of Agriculture Faculty” has reserved all rights to publish their article(s). Manuscripts along with all the figures, photographs and tables must be sent through the email address of the journal for publication. If the article(s) are taken from the undergraduate, master, PhD theses or any project should be specified by a footnote at the end of article before the references. It is assumed that author(s) agree with the contents and form of the manuscript, and also responsible for the validity and originality of data contained therein.

Author Instructions

Articles should not exceed 8 pages and page margin should be prepared as 2.5 cm on each side. However, the number of pages can be increased in case of especially specified by the author(s) with the permission of 'Editorial Board' of journal. Paragraphs should be started with a space of 1.25 cm.

An article must consist of the following main headings submitted for publication in the journal;

- Title,
- Author (s) Information,
- Abstract,
- Keywords,
- Introduction,
- Materials and Methods,
- Results and Discussion (may also be submitted separately),
- Conclusions,
- Acknowledgments (if any),
- References,

Title: The first page should contain the full title in sentence case not exceeding 15 words. The first letter of each word in the title should be capitalized. The title must be written using ‘Times New Roman’ 14 font size, bold, single-spaced and center-justified on the page.

Author (s) Information: The full names of the authors (without specifying designation) should be written using ‘Times New Roman’, 11 font size, bold, single-spaced and center-justified on the page, and the first letter of author (s) first and last names should be capitalized. The mailing and email

addresses of the author (s) must be cited exponentially with the number on the end of the last character of the last names. Authors' addresses and the email address of the corresponding author should be written just below the names of author (s) as a footnote using 'Times New Roman', 9 font size and left-justified.

Abstract: Each of Turkish and English abstracts should not exceed 200 words. English abstract title should be written using 'Times New Roman', 12 font sizes and single-spaced as center-justified. Turkish and English abstracts should be prepared using 'Times New Roman', 10 font size and single-spaced as justified type. Article in Turkish should be included to a comprehensive abstract in English as to the article in English with a comprehensive abstract in Turkish.

Keywords: The first letters of each keyword should be capitalized following small letters written in the same language of abstract as left-justified. Keywords should not exceed 6 words.

Introduction: This section should provide information on importance of the problem and clear objective of the study. It must highlight background of the problem in the light of recent literature, hypothesis to be tested and objectives. All subsections and the text should be written using 'Times New Roman', 11 font size and single-spaced as justified type.

Materials and methods: All procedures, analytical methods, experimental design and preliminary materials should be to the point and explicit. This part should also contain sufficient detail so that all procedures can be repeated. It can be divided into subsections if several methods are described, and all subsections and the text should be written using 'Times New Roman', 11 font size and single-spaced as justified type.

Results and Discussion: This section may each be divided by subheadings or may be combined. The results from the experiment including their statistical detail should be presented graphically or in table form. In this section, results obtained should be recorded in text form and table data should not be repeated. Detailed discussion with relevant references preferably most recent citation should be included. Discussion should be logical and reflecting the originality of the contribution and findings discussed in the light of most recent literature. All subheadings and the text should be written using 'Times New Roman', 11 font size and single-spaced as justified type.

Conclusions: This section should be brief and clearly explain the essence of the work highlighting its importance and relevance. It should be written using 'Times New Roman', 11 font size and single-spaced as justified type.

Acknowledgments: If necessary, it should be as short as possible. All acknowledgments should be written using 'Times New Roman', 9 font size and single-spaced as justified type.

References: References should be provided at the end of the article alphabetically based on the authors' last names in its original language with a space of 1.25 cm. All references should be written using 'Times New Roman', 10 font size and single-spaced as justified type.

List of references should be arranged in the following style:

Journal articles

Tonguç, M., Erbaş, S., 2012. Evaluation of fatty acid compositions and seed characters of common wild plant species of Turkey. *Turk J Agric For* 36: 673–679.

Tuna, M., Vogel, K.P., Arumuganathan, K., Gill, K.S., 2001. DNA content and ploidy determination of bromegrass germplasm accessions by flow cytometry. *Crop Sci* 41: 1629–1634.

Dardeniz, A., Gökbayrak, Z., Müftüoğlu, N.M., Türkmen, C., Beşer, K., 2008. Cane quality determination of 5BB and 140Ru grape rootstocks. *Europ. J. Hort. Sci.* 73 (6): 254–258.

Books

Shredin, J., White, E.B., 2009. *Application of Probiotics in Poultry Production*. 1st ed. McNamara, New York, USA.

Dole, J.M., Wilkins, H.F., 2005. *Floriculture: Principles and Species*. 2nd ed. Upper Saddle River, NJ, USA: Prentice Hall.

Conference proceedings

Dobermann, A., 2007. Nutrient use efficiency–measurement and management. In: Krauss A, Isherwood K, Heffer P, editors. *Proceedings of the IFA International Workshop on Fertilizer Best Management Practices*, 7–9 March 2007; Brussels, Belgium. Paris, France: International Fertilizer Industry Association, pp. 1–28.

Theses

Tefon, B.E., 2012. Towards whole cell immunoproteome and subproteomes of Bordetella pertussis. PhD, Middle East Technical University, Ankara, Turkey.

Internet

If information is taken from any web page on internet (except articles taken from internet and published in journals), the complete address of web site and acquisition date must be written in reference section, and it should be named as “Anonim”.

Figure and Tables

All illustrations (photographs, drawings, graphs, etc.), not including tables, must be labelled “Figure.” Figures must be neat, clear and according to the offset printing technique while the photographs must be in TIFF or JPEG format. Each table and figure should be cited after referring to the text.

All tables and figures should be cited in a consecutive order throughout the paper (Table 1., Figure 1.). Figures and tables must be located within the writing portion. Table titles should be justified on its upper side as to the figure captions just below the figures. The font used in table and figure headings should be ‘Times New Roman’, 10 font size but not written bold. Tables and figures, including caption, title, column heads, and footnotes should be no smaller than 8 font size. The tables and figures themselves should be given at the end of the text only, after the references, not in the running text.

Symbols and Abbreviations

Abbreviations and symbols used in the text first time should be described. Abbreviations must not be used in the title and subheadings of the article.

Formulas

Formulas should be in consecutive order and the number of formula should be shown beside itself as right-justified.