





ISSN: 2147–8384
e-ISSN: 2564–6826

ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi

(COMU Journal of Agriculture Faculty)

Cilt (Volume): 8 Sayı (Issue): 1 Yıl/Year: 2020

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. Murat YILDIRIM, Dekan/Dean

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

Yardımcı Editörler (*Assistant Editor-in-Chief*)
Prof.Dr. Mehmet PARLAK
Doç. Dr. Gökhan ÇAMOĞLU
Doç. Dr. Fatih KAHRIMAN
Doç. Dr. Cemil TÖLÜ
Doç.Dr Anıl ÇAY
Dr. Öğr. Üyesi Baboo Ali
Dr. Öğr.Üyesi Bengü EVEREST

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. Shafiqur 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, Zootečni
Prof. Dr. Muhamed BRKA, Zootečni

Yabancı Dil Danışmanı (*Foreign Language Advisor*) **Mizanpaj** (*Typesetting*)
Dr. Öğr. Üyesi Baboo Ali 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

Tarandığı Dizinler

DergiPark
AKADEMİK

ROOTINDEXING
JOURNAL ABSTRACTING AND INDEXING SERVICE

CABI

COSMOS
IMPACT FACTOR

INDEX COPERNICUS
INTERNATIONAL

SIA
Scientific Indexing Services

DRJI Directory of
Research
Journals Indexing

CiteFactor
Academic Scientific Journals

**Academic
Resource
Index**
ResearchBib

ESJI Eurasian
Scientific
Journal
Index
www.ESJIndex.org



ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 2020, 8(1):1–260

İçindekiler/Contents

- Bazı Nar (*Punica granatum* L.) Çeşitlerinde Çiçek Yapısı ve Cinsiyet Durumları.....1
Sex Status and Characteristics of Flowers in Some Pomegranate Varieties (*Punica granatum* L.)
Hakan Engin
- Süt Sığırı Ahırlarının Modernizasyonunda Sera Tipi Ahırların Maliyet Yönünden Araştırılması.....11
A Case-study on Cost of Greenhouse Barns in Modernization of Dairy Barns
Görkem Yılmaz, Ünal Kızıl
- Farklı Yapay Besin Ortamlarının *Galleria mellonella* (L.) (Lepidoptera: Galleriidae)'nın Canlı Kalma Oranlarına ve Büyüklüklerine Etkileri.....21
Effects of Different Artificial Diets on the Survival Rates and Size of *Galleria mellonella* (L.) (Lepidoptera: Galleriidae)
Meltem Avan, Avni Uğur
- Bazı Yerli Tip Üzüm (*Vitis Vinifera* L.) Çeşitlerinin Budama Sürgünlerinin Kesme Özelliklerinin Belirlenmesi.....33
Determination of Shearing Properties in Grape Pruning Cane in Some Domestic Grape Varieties
F. Göksel Pekitkan, A. Konuralp Eliçin, Abdullah Sessiz
- Haylaj Yapımında Kullanılan Farklı Yöntemlerin İşletme Değerleri ve Kalite Parametreleri.....41
Operating and Quality Parameters of Different Methods Used for Haylage Making
Yasemin Vurarak, Ahmet İnce
- Isolation of Lactic Acid Bacteria from Tarhana51
Tarhanadan Laktik Asit Bakterilerinin İzolasyonu
Burak Çalış, Muhammet Fatih Polat, Aysun Cebeci
- Şırnak İli İdil ilçesinde Yetiştirilen Üzüm Çeşitlerinin Bazı Ampelografik Özellikleri.....61
Some Ampelographic Characteristics of Grape Varieties Grown in Idil District of Sirnak Province
Mehmet Settar Ünal, Murat Yıldırım
- 2017 Yılı İtibarıyla Türkiye’de Tarımsal Gelir ve Traktörleşme İlişkisi.....73
The Correlation Between Agricultural Income and Tractorization in Turkey by 2017
Gülfinaz Özoğul, Hakkı Ünal Evcim



Marul Tohumunun Bazı Fiziko-Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi.....	89
Determination of Some Physico-Mechanical Properties of Lettuce Seed <i>İpek Çekim, Cengiz Özarslan</i>	
Süt Ortamında <i>Lactobacillus plantarum</i> NRRLB 4496'nın Aflatoksin M1 (AFM1) Bağlama Potansiyeli.....	99
Aflatoxin M1 (AFM1) Binding Potential of <i>Lactobacillus plantarum</i> NRRLB 4496 in Milk Medium <i>Nergiz Yüksel, Çisem Bulut Albayrak</i>	
Karabiga (Çanakkale) Beldesi Mevcut Alan Kullanımlarının Belirlenmesi.....	107
Determination of Available Area Usages in Karabiga Town (Canakkale) <i>Füsün Erduran Nemutlu, Zeliha Doğan</i>	
Sofralık Üzüm Çeşitlerinde İkinci Ürün (Neferiye) Salkımlarının Bazı Genel Karakteristiklerinin Belirlenmesi.....	115
Determination of Some General Characteristics of the Second Crop Clusters in Table Grapes <i>Alper Dardeniz, Mehmet Ali Gündoğdu, Esra Şahin, Baboo Ali</i>	
Energy Use and Cost Analysis of Olive under Flat and Sloping Growing Conditions	125
Düz ve Eğimli Arazi Koşullarında Zeytin Üretiminin Enerji ve Maliyet Analizi <i>Sakine Özpınar</i>	
Özel Tasarım Bir Gübre Sıyırıcı Küreğinin Yapısal ve İşlevsel Elemanlarında Sonlu Elemanlar Yöntemi ile Gerilme Analizi.....	137
Stress Analysis on Structural and Functional Elements of a Custom Design Manure Scraper by Means of Finite Elements Method <i>İsmail Boyar, H. Kürşat Çelik, Deniz Yılmaz</i>	
Peyzaj Alanlarındaki Sulama Projelerinin 3 Boyutlu Tasarımı: Bursa İli Maltepe Su Deposu Peyzaj Alanı Örneği.....	145
3D Design of Irrigation Projects in Landscape Areas: Maltepe Water Tank Landscape Area in Bursa Province <i>Oğuzhan Alkan, Kürşad Demirel</i>	
Çalışma Vakum Basıncı ve Nabız Oranı Değişimlerinin Sağım Performansına Etkisi.....	155
The Effect of Working Vacuum Pressure and Pulsation Ratio Changes on Milking <i>Feridan Özgür, Halil Ünal</i>	
Aydın Ovası Koşullarında İnfrared Termometre Tekniği ile Pamukta Bitki Su Stresi İndeksi (CWSI) ve Sulama Zamanının Belirlenmesi.....	163
Determination of Crop Water Stress Index and Irrigation Scheduling of Cotton by Using Infrared Thermometer Techniques in Aydın Plain Conditions <i>Erdinç Erten, Necdet Dağdelen</i>	

Kereviz Tarlalarının Verimlilik Durumları ile Ağır Metal Kapsamlarının Toprak ve Yaprak Analizleriyle Belirlenmesi: Sakarya-Geyve Örneği.....	173
Heavy Metal Contents and Fertility of Celery Fields through Soil and Leaf Analyses: The Case of Sakarya-Geyve	
Mehmet Parlak, Yakup Çıkılı, Gıyasettin Çiçek	
Türk Saanen Keçisi ve Tahirova Koyunlarında Kene Enfestasyonu ve Hematolojik Değerlere Etkili Faktörler.....	187
Factors Influencing of Hematological Values and Tick Infestations in Turkish Saanen Goat and Tahirova Sheep	
Cemil Tölü, Baver Coşkun, Türker Savaş	
Design and Testing of a Laboratory Scale Deflection Apparatus.....	197
Laboratuvar Ölçekli Tasarlanan Bir Eğme Deney Setinin Test Edilmesi	
Sefa Aksu, Ünal Kızıl	
Effects of Mixture Types and Ratios in Hungarian Vetch-Cereal Intercropping System on Plant Development and Soil C/N Ratios.....	203
Macar Fiği-Tahıllar Karışık Ekim Sisteminde Farklı Karışım Şekli ve Oranlarının Bitki Gelişimi ve Toprağın C/N İçeriklerine Etkileri	
Fırat Alatürk	
Su Kullanıcılarına ve Birlik Çalışanlarına Göre Bursa Sulama Birliklerinin Performansının Değerlendirilmesi.....	213
Performance Evaluation of Bursa Irrigation Association according to Water Users and Association Employees	
Ömer Tarık Ersöz, Gökhan Çamoğlu	
Eskişehir Ekolojisinde Uygun Ekim Zamanı ve Ekim Sıklığının Yem Bezelyesinin Yaş Ot Verimi ve Bazı Özelliklerine Etkisi.....	225
The Effects of Sowing Date and Rate on Fresh Forage Yield and Some Characteristics of Forage Pea in Eskişehir Ecology	
Şule Erkovan, Onur İleri, Halil İbrahim Erkovan, Ali Koç	
Tarımsal Kooperatif Yöneticilerinin İklim Değişikliği ve Yenilenebilir Enerji Farkındalıkları: Çanakkale İli Örneği.....	233
Renewable Energy Awareness of Agricultural Cooperatives: The Case of Çanakkale Province	
Mustafa Yıldırım, Bengü Everest	
Comparisons Nitrogen Use Efficiency in Chickpea under Different Tillage Systems and Soil Residual Nitrogen.....	243
Nohutta Farklı Toprak İşleme Sistemleri ve Bakiye Azota Bağlı Azot Kullanım Etkinliğinin Karşılaştırılması	
Nihal Kayan, İmren Kutlu, Nazife Gözde Ayter Arpacıoğlu, Mehmet Sait Adak	
Sulama Suyu Kalitesi Açısından Çanakkale-Biga Ovası Yeraltı Sularının Durumu.....	251
Irrigation Water Quality for Groundwater of Çanakkale-Biga Plain	
Emre Topçu, İsmail Taş	



Araştırma Makalesi/Research Article

Bazı Nar (*Punica granatum* L.) Çeşitlerinde Çiçek Yapısı ve Cinsiyet Durumları

Hakan Engin^{1*}

¹ÇOMÜ Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü. 17100/Çanakkale

*Sorumlu yazar: hakanengin@comu.edu.tr

¹<https://orcid.org/0000-0001-6897-8708>

Geliş Tarihi: 06.12.2018

Kabul Tarihi: 03.09.2019

Öz

Meyve ağaçlarında cinsiyet durumu, çiçeklerin biyolojik yapılarına göre değişkenlik göstermekte ve çiçek özelliklerine göre farklı cinsiyet durumları ortaya çıkmaktadır. Nar (*Punica granatum* L.) ağaçlarında erselik ve erkek çiçekler değişik oranlarda (andromonoecy) bulunmaktadır. Diğer bir deyişle hermafrodit çiçekler (biseksüel) ve erkek çiçekleri (fonksiyonel erkek çiçekler) aynı bitki üzerinde gelişmektedir. Fonksiyonel erkek çiçekler açıldıktan sonra dökülürler. Bu tip çiçek oranının fazla olması verim kaybına neden olmaktadır. Sadece biseksüel çiçeklerden meyve elde edilebilir. Her iki tip çiçeğin de cinsiyet durumu, dişi organ gelişimine bağlı görünmektedir. Farklı nar çeşitlerinin çiçek özellikleri, çiçeklerin cinsiyet durumları, çiçeklenme dönemleri, çiçeklerin pozisyon ve yapıları ortaya çıkarılması gereken eksikliklerdir. Bu çalışma, bazı nar çeşitlerinde biseksüel ve fonksiyonel erkek çiçek tiplerinin morfolojik özelliklerini, cinsiyet durumlarını, çiçeklenme dönemlerini, çiçeklerin konum ve yapılarını tanımlamak amacıyla yapılmıştır. Ayrıca, çiçek yapılarının ölçümü (yumurtalık genişliği, çiçek tabanından çanak yaprak birleşim noktası uzunluğu, toplam dişi organ uzunluğu, stigma + stil uzunluğu ve stigma çapı) ve çiçek konumları (tekli, lateral ve terminal) nasıl değiştiği belirlenmiştir. Söz konusu araştırma, çiçek boyutu ve dişi organın oldukça değişken olabileceğini ve çiçek tipine ve konumuna bağlı olduğunu göstermektedir. Her iki nar çeşidinde de fonksiyonel erkek çiçeklerin oranı, biseksüel çiçeklerden önemli ölçüde daha fazladır. 'Mayhoş 8' nar çeşidinin birinci çiçeklenme döneminde bu oran, % 90 gibi yüksek bir seviyeye ulaşmıştır. Dallar üzerinde tek biseksüel çiçeğin bulunma oranı (% 40-63), biseksüel çiçeğin, bir çiçek kümesinin ucunda veya yanal olarak bulunma yüzdesinden daha yüksektir. Çiçek yapılarının boyutları nar ağaçlarında meyve kalitesinin bir göstergesidir. Diğerlerine göre daha büyük yumurtalık genişliği (>20 mm) ve dişi organ uzunluğuna (>25 mm) sahip biseksüel çiçekler çok iyi gelişmiş ovüllere sahiptir. Bu tip çiçekler meyve tutumunu, önemli derecede yükseltebilir.

Anahtar Kelimeler: *Punica granatum*, çiçek biyolojisi, biseksüel, erkek çiçek

Sex Status and Characteristics of Flowers in Some Pomegranate Varieties (*Punica granatum* L.)

Abstract

Sex status in fruit trees varies according to the biological structure of the flowers. Different sex situations arise according to the characteristics of the flowers. In pomegranate (*Punica granatum* L.) trees, male and female flowers are found in different proportions (andromonoecy), in other words hermaphrodite flowers (bisexual) and male flowers (functional male flowers) develop on the same plant. Functional male flowers are dropped after opening. The excess of this type of flower causes loss of yield. Only fruits can be obtained from bisexual flowers. In both type flowers, sex status appears to be connected to pistil development. The flower characteristics of different pomegranate varieties, the sex status of the flowers, the flowering periods, the positions and the structures of the flowers are the deficiencies to be revealed. This study was carried out to identify the morphological characteristics of bisexual and functional male flower types, sex status, flowering periods, positions and structures of flowers in some pomegranate varieties. Furthermore, floral characteristics (ovary width, base to sepal notch length, total pistil length, stigma + style length and stigma diameter) and how they vary with positions (single, lateral and terminal) were determined. This research shows that flower size and pistil can be quite variable and are related to flower type and position. In both pomegranate varieties, the proportion of functional male flowers is considerably greater than that of bisexual flowers. In the first flowering period of the 'Mayhoş 8' pomegranate, this ratio reached a high as 90%. The percentage of single bisexual flowers on the branches (40-63%) is higher than the percentage of bisexual flowers on the terminal or lateral of a cluster. Flower size characteristics are indicative of fruit quality in pomegranate trees. Bisexual flowers with larger ovary width (> 20 mm) and total pistil length (> 25 mm) than others have very well developed ovules. This type of flowers can increase fruit set significantly.

Key words: *Punica granatum*, flower characteristics, bisexual, functional male



Giriş

Nar (*Punica granatum* L) farklı toprak ve iklim şartlarında fazla seçici olmaması ve son yıllarda insan sağlığı üzerine olan yararlarının anlaşılmasıyla ülkemizin farklı bölgelerinde geniş yetiştiricilik alanları bulunmaktadır. Narın kökeninin Orta Asya olduğu ve buradan dünyanın geneline yayıldığı düşünülmektedir. Chandra ve ark. (2010) tarafından nar kökeni ve genetik çeşitliliği açısından Orta Doğu, Akdeniz, Doğu Asya, Amerika ve Güney Afrika olmak üzere beş merkez altında toplanmıştır. Nar Kur'an-ı Kerim ve İncil'de bahsedilen en eski yenilebilir meyveler arasındadır. Ayrıca nar M.Ö. 3000 - 4000 yıllarında ilk kültüre alınan meyve türlerinden biridir. Günümüzde nar, tüm dünyada yarı tropik ve tropik bölgelerde yetiştirilmekte ve geniş bir genetik çeşitlilik göstermektedir. Özellikle, Asya ve Akdeniz ülkeleri nar ticareti için ana merkez konumundadır. İnsan sağlığı üzerine yapılan araştırmalarda, narın kanser, koroner kalp hastalığı, hipertansiyon, bulaşıcı hastalıklar, yaşlanma ve beyin bozuklukları gibi bir çok faktöre karşı etkili olduğu saptanmıştır (Seeram ve ark., 2006; Basu ve Penugonda, 2008; Lansky ve Newman, 2007). Sözkonusu durum, kamuoyu üzerinde yüksek bir farkındalık sağlamış ve nar tüketimde belirgin bir artış olmuştur. Meyve tüketiminin yanında nar suyu tüketimi de artmıştır.

Meyve ağaçlarında cinsiyet durumu, meydana getirdikleri çiçeklerin biyolojik yapılarına göre değişir. Çiçeklerinin özelliklerine göre farklı cinsiyet durumları ortaya çıkar. Nar ağaçlarında erselik ve erkek çiçekler değişik oranlarda bulunur (andromonoecy), diğer bir deyişle hermafrodit çiçekler (biseksüel) ve erkek çiçekleri (fonksiyonel erkek çiçekler) aynı bitki üzerinde gelişir. Bazen aynı nar ağacı, hermafrodit, erkek ve ara formlar olmak üzere üç farklı çiçek taşıyor olabilir (Engin ve Gökbayrak, 2017). Nar ağacı üzerindeki çiçekler, biyolojik yapılarına göre A tipi ve B tipi olarak da adlandırılır. A tipi olarak adlandırılan erkek çiçekler morfolojik yönden erdişi, fizyolojik yönden erkek yapıdadır. B tipi çiçekler ise morfolojik ve fizyolojik olarak erdişi yapıdadır (Engin ve Hepaksoy, 2003).

Fonksiyonel erkek çiçekler (A tipi) çiçekler B tipi çiçeklere göre daha küçük yapılı, kısa dişi organa sahip olan ve erkek organları fonksiyonel olduğundan tozlanmayı sağlayan çiçeklerdir. A tipi çiçeklerde yumurtalık gelişmiş olup alt kısmı sivri koni şeklindedir ve açıldıktan sonra dökülürler. Nar ağaçlarında erkek çiçek oranının fazla olması verim kaybına neden olur. B tipi çiçekler fertil çiçekler olup, dişi organ uzun, hafif kıvrılmış yapıda ve yumurtalık daha çok gelişmiştir. Çiçek daha tomurcuk halinde iken şişkin, kalın, orta kısmı boğumludur. B tipi çiçekler döllenmeden sonra daha çok gelişerek meyve bağlarlar ve verimi etkilerler (Engin ve Gökbayrak, 2017). A ve B tipi çiçek oranlarının ekolojik koşullar ve mevsime bağlı olarak nar ağaçlarında değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir (Engin ve Gökbayrak, 2017). Çiçeklenmenin ilk periyodunda açan çiçeklerde hermafrodit çiçek oranı ve meyve bağlama oranının daha yüksek olduğu saptanmıştır (El-Sese 1988).

Nar ağaçlarında hermafrodit çiçeklerin ve erkek çiçeklerin oranı verimi etkilemektedir. Fonksiyonel erkek çiçeklerin tamamı dökülür. Sadece hermafrodit çiçeklerden meyve elde edilebilir. Biseksüel çiçeklerin yüzdesi ile meyve tutumu arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur (Chaudhari ve Desai, 1993; El Sese, 1988). Bazı nar çeşitlerinde erkek çiçeklerin oranı, mevsime bağlı olarak % 60 ile % 85 arasında değişir (Engin ve Gökbayrak, 2015; Chaudhari ve Desai, 1993; Mars, 2000).

Tarihin eski dönemlerinden beri bilinmesine ve tarımsal bir ürün olarak yetiştirilmesine rağmen narın çiçek biyolojisinin temel özelliklerinin belirlenmesinde eksiklikler bulunmaktadır. Farklı çeşitlerin çiçek özellikleri, çiçeklerin cinsiyet durumları, çiçeklenme dönemleri, çiçeklerin pozisyon ve yapıları ortaya çıkarılması gereken eksikliklerdir. Bu çalışma, bazı nar çeşitlerinde biseksüel ve fonksiyonel erkek çiçek tiplerinin morfolojik özelliklerini, cinsiyet durumlarını, çiçeklenme dönemlerini, çiçeklerin konum ve yapılarını tanımlamak amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Yöntem

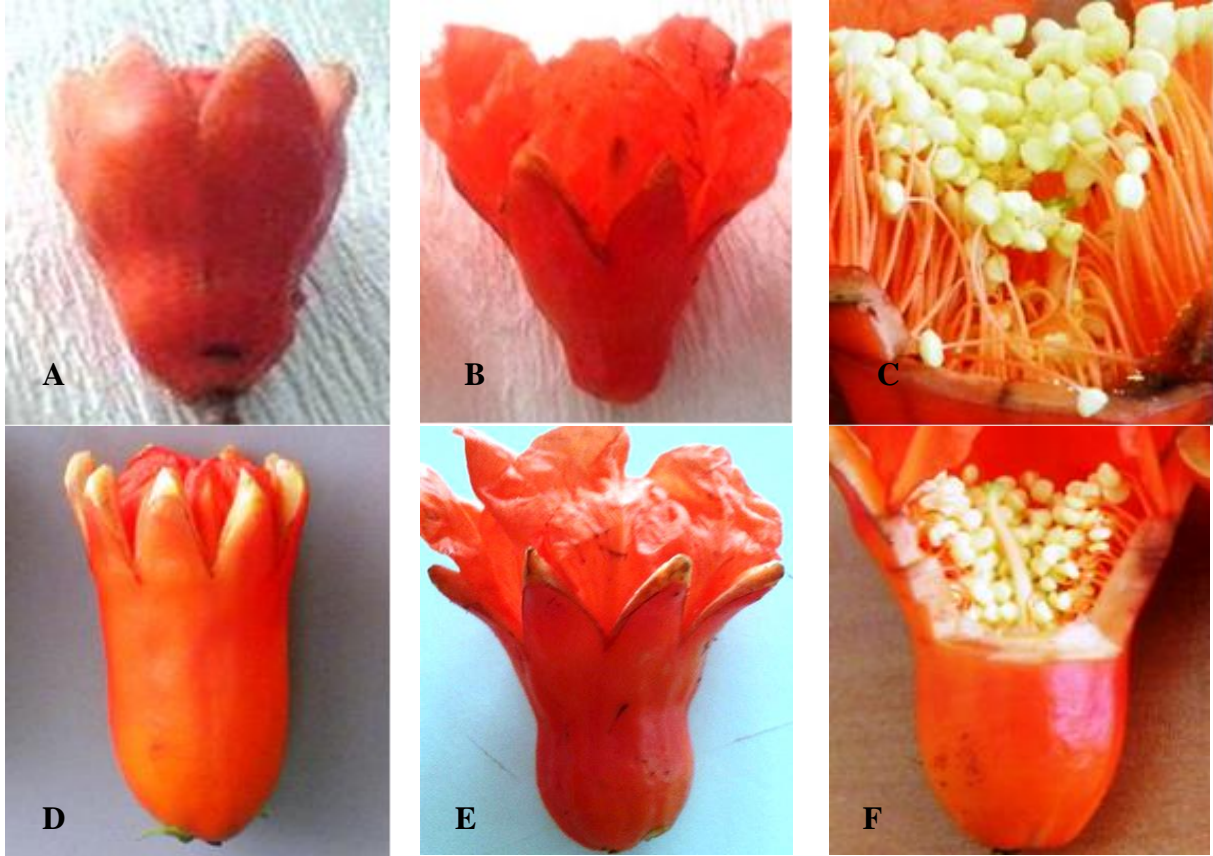
Materyal

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümünde yürütülmüş olan çalışmada, bitki materyali olarak kullanılan çiçek örnekleri, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Dardanos Yerleşkesinde bulunan deneme ve araştırma bahçesindeki nar parsellerinden temin edilmiştir. Çalışmada 15 yaşındaki 'Mayhoş 8' ve 'Çekirdeksiz' nar çeşitleri kullanılmıştır.

Yöntem

Çiçek Cinsiyet Durumlarının belirlenmesi

Araştırmada yer alan nar çeşitlerine ait ağaçların farklı yönlerinden 100 adet çiçek cinsiyet durumlarının belirlenmesi için laboratuvara getirilmiştir. Çiçekler yaklaşık olarak aynı uzunluk ve çaptaki dalardan taç yaprakların açılması esnasında toplanmıştır. Her iki nar çeşidine ait biseksüel ve fonksiyonel erkek çiçek oranları yüzde olarak belirlenmiştir. Biseksüel ve fonksiyonel erkek çiçeklerin ayırımında çiçek yapıları temel alınmıştır. Buna göre, daha küçük yapılı, kısa dişi organa sahip, yumurtalığı gelişmemiş ve alt kısmı sivri koni olan çiçekler (Şekil 1A,B,C) fonksiyonel erkek (A tipi), büyük yapılı, dişi organı uzun ve yumurtalığı gelişmiş çiçekler (Şekil 1D,E,F) biseksüel (B tipi) çiçek olarak ayrılmıştır.



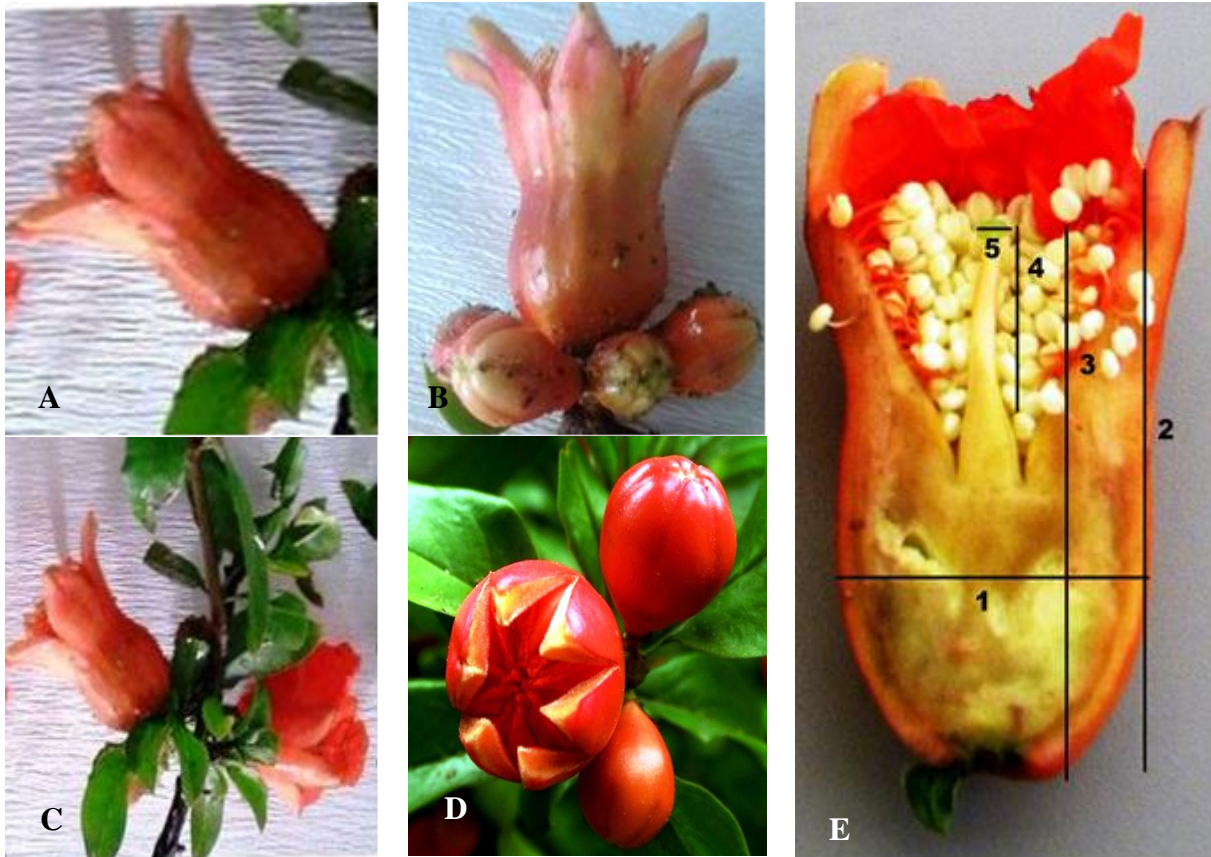
Şekil 1. Nar ağaçlarında görülen farklı çiçek tipleri. A) Fonksiyonel erkek (A tipi) çiçek. B) Turuncu-kırmızı çanak ve taç yaprakları görünen, taç yaprakları tamamıyla açılmış fonksiyonel erkek çiçek C) Uzun kırmızı filamentlerle anterlere bağlanmış, iyi gelişme gösteren erkek organlara sahip, dişi organı az gelişmiş fonksiyonel erkek çiçek. D) Biseksüel (B tipi) çiçek. E) Turuncu-kırmızı çanak ve taç yaprakları görünen, taç yaprakları tamamıyla açılmış biseksüel çiçek. F) Kısa kırmızı filamentlerle anterlere bağlanmış erkek organlara sahip, dişi organı gelişmiş biseksüel çiçek.

Çiçeklenme dönemleri

Bazı meyve türlerinde çiçeklenme dönemlerinin belirlenmesinde, çiçeklenme başlangıcı, tam çiçeklenme ve çiçeklenme sonu esas alınmaktadır (Rodrigo ve Herrero, 2002; Engin ve Ünal, 2002). Buna göre, çiçeklenme başlangıcı, çiçek tomurcuklarının %5-10'unun açtığı; tam çiçeklenme, toplam çiçek tomurcuklarının %70'inin açtığı; çiçeklenme sonu, taç yaprakların %90'nin döküldüğü tarih olarak kabul edilmektedir (Rodrigo ve Herrero, 2002; Engin ve Ünal, 2002). İncelenen nar çeşitlerinde, çiçeklenme başlangıcı belirlenmiştir. Fakat çiçeklenme yaz ayları boyunca kademeli olarak devam ettiğinden, tam çiçeklenme ve çiçeklenme sonu zamanları dönem olarak belirlenmiştir. Buna göre, mayıs ayı sonu haziran başı, I. dönem ve haziran ayı sonu temmuz başı II. dönem olarak ifade edilmiştir.

Çiçeklerin konum ve yapıları

Nar ağaçlarının çiçekleri dallar üzerinde ya tek çiçek şeklinde (Şekil 2A) ya da çiçek kümeleri halinde bulunmaktadır (Şekil 2B,D). Biseksüel çiçekler, tekli şekilde bulunabildiği gibi, bir çiçek kümesinin uç veya yan kısmında bulunabilir. Nar ağaçları üzerindeki biseksüel çiçekler, dallar üzerindeki konumlarına göre üç farklı gruba ayrılmıştır. Birincisi, dal üzerinde sadece tek bir çiçeğin bulunduğu tekli çiçek (Şekil 2A); ikincisi, dal üzerinde bir çiçek kümesinin ortasında biseksüel yapıda bulunan terminal çiçek (Şekil 2B) ve üçüncüsü, dal üzerinde bir çiçek kümesinde yanal olarak biseksüel yapıda bulunan lateral çiçektir (Şekil 2C). Üç farklı konumda bulunan biseksüel çiçeklerde, çiçek organlarının ölçümleri yapılmış, farklı konumda bulunan biseksüel çiçeklerin oranları yüzde olarak belirlenmiştir. Çiçek yapılarının ölçümü, beş ayrı noktadan çiçek organları esas alınarak gerçekleştirilmiştir. Yumurtalık genişliği (1), çiçek uzunluğu; çiçek tabanından çanak yaprak birleşim noktası (2), toplam dişi organ uzunluğu (3), stigma + stil uzunluğu (4) ve stigma çapı (5) ölçümleri yapılmıştır. Biseksüel çiçeklerin konumları ve çiçek organlarının ölçümleri, iki farklı çiçeklenme döneminde belirlenmiş, incelenen biseksüel çiçeklerin organlarında yapılan ölçümler numaralandırılmıştır. Şekil 2E'de numaralandırılmış çiçek özelliklerine ait ölçümler çizilerek gösterilmiştir.



Şekil 2. Nar ağaçlarında görülen biseksüel çiçeklerin konum ve yapıları. A) Tekli çiçek, dal üzerinde sadece tek bir çiçek bulunur. B) Terminal çiçek, çiçek kümesinin ortasında etrafı altdan tomurcuklarla sarılmış, biseksüel çiçek. C) Lateral çiçek, çiçek kümesinde yanal olarak bulunan biseksüel çiçek. D) Turuncu-kırmızı çanak ve taç yaprakları görünen, açmak üzere olan terminal çiçek, çiçek kümesinin ortasında ve etrafı altdan turuncu-kırmızı çanak yapraklı tomurcuklarla sarılmış. E) Çiçek yapılarının ölçümleri. Yumurtalık genişliği (1), çiçek uzunluğu; çiçek tabanından çanak yaprak birleşim noktası (2), toplam dişi organ uzunluğu (3), stigma + stil uzunluğu (4) ve stigma çapı (5).

İstatistiksel analizler

Çalışmada elde edilen veriler Minitab istatistik paket programı (MINITAB software, Minitab Inc., ver.16) kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş, fertil ve steril çiçek oranları, farklı konumda bulunan fertil çiçeklerin yüzdesi ve çiçek yapılarının boyutları arasındaki farklılıklar iki farklı çiçeklenme döneminde Duncan testi ($P \leq 0,05$) ile belirlenmiştir.



Bulgular ve Tartışma

Çalışmada yer alan her iki nar çeşidinde mayıs ayı sonunda çiçeklenmeye başlamış ve çiçeklenme yaz ayları boyunca kademeli olarak devam etmiştir. Ülkemiz güneybatısında yetiştirilen nar çeşitlerinde çiçeklenmenin iki dalga şeklinde olduğu ifade edilmektedir (Engin ve Gökbayrak, 2017). Bazı araştırmacılar, nar çiçeklerinin uzun bir dönemde ve üç dalga şeklinde meydana geldiğini bildirmektedirler (Shulman ve ark., 1984; El Sese, 1988; Mars, 2000). Güney Hindistan'da yetiştiriciliği yapılan 'Evergreen' nar çeşidinde çiçeklenme tüm yıl boyu devam etmektedir (Nalwadi ve ark., 1973; Hayes, 1957). Hindistan, Rusya, Çin ve Afganistan'da yetiştirilen çoğu nar çeşidinin iki ayrı dönemde çiçeklendiği bildirilmektedir (Iskenderova, 1980, 1988; Wang, 2003; Levin, 2006; Stover ve Mercure, 2007). İncelenen iki farklı nar çeşidinde sözkonusu çiçeklenme periodlarının, mayıs ayı sonu haziran başı (I. dönem) ve haziran ayı sonu temmuz başı (II. dönem) olduğu belirlenmiştir. Nar ağaçlarında çiçeklenme iklim koşullarına bağlıdır. Türkiye gibi ılıman iklim kuşağında yer alan bölgelerde iki dalga şeklinde olan çiçeklenme, tropik bir iklimde tüm yıl boyunca devam etmektedir.

İncelenen her iki nar çeşidinde de çiçekler iki ve üç yaşlı kısa dallarda ve tek yıllık dalların ilkbahar sürgünlerinde oluşmaktadır. Çiçekler dallar üzerinde tekli, ikili veya kümeler halinde meydana gelmektedir. Küme halinde bulunan çiçeklerde uçta bir merkezi çiçek bulunur. Bu merkezi çiçeğin alt kısmında bulunan diğer çiçekler ana eksene, saplarıyla farklı yerlerden dairesel olarak bağlanırlar. Bir çiçek kümesinde ilk olarak uçta bulunan merkezi çiçek açılmaktadır.

Dallar üzerinde farklı konumlarda bulunan çiçekler, farklı cinsiyet durumlarına sahiptir. Başka bir deyişle hermafrodit çiçekler ve fonksiyonel erkek çiçekler aynı dal üzerinde tekli veya çiçek kümelerinde karışık olarak gelişme gösterirler. A tipi olarak adlandırılan erkek çiçekler, morfolojik yönden erdişi, fizyolojik yönden erkek yapıdadır. Bu tip çiçekler, açıldıktan kısa bir süre sonra dökülürler. B tipi olarak adlandırılan biseksüel çiçekler, morfolojik ve fizyolojik olarak erdişi yapıdadır. Bu tip çiçekler gelişerek meyve bağlar ve verimi etkilerler. Bazı nar ağaçlarında ara formları taşıyan üçüncü bir çiçek yapısının da şekillendiği ifade edilmektedir (Engin ve Gökbayrak, 2017).

Fonksiyonel erkek çiçekler (A tipi) çiçekler küçük yapılı, kısa dişi organa sahip olan ve erkek organları fonksiyonel olduğundan tozlanmaya katkıda bulunan çiçeklerdir. A tipi çiçeklerde yumurtalık gelişmemiş olup alt kısmı sivri koni şeklindedir. Bu tip çiçeklerin oranının fazla olması verim kaybılarına neden olmaktadır. Biseksüel (B tipi) çiçekler fertil çiçekler olup, dişi organ uzun, hafif kıvrılmış yapıda ve yumurtalık daha çok gelişmiştir. Çiçek daha tomurcuk halinde iken şişkin, kalın, orta kısmı boğumludur.

Nar ağaçlarında hermafrodit çiçeklerin ve erkek çiçeklerin oranı verimi etkilemektedir. Farklı tiplerdeki çiçek oranlarının, ekolojik koşullar ve mevsime bağlı olarak nar ağaçlarında değişkenlik gösterdiği ifade edilmektedir (Engin ve Gökbayrak, 2017). İlk açan çiçeklerdeki erdişi çiçek ve meyve tutum oranının daha yüksek olduğu saptanmıştır (El-Sese 1988). Biseksüel çiçeklerin yüzdesi ile meyve tutumu arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur (Chaudhari ve Desai, 1993; El Sese, 1988). Fonksiyonel erkek çiçeklerin, biseksüel çiçeklere göre ekolojik koşullar ve mevsime bağlı olarak daha fazla oranda olduğu saptanmıştır. Bazı nar çeşitlerinde erkek çiçek oranının, % 60 ile % 85 arasında değiştiği belirlenmiştir (Engin ve Gökbayrak, 2015; Chaudhari ve Desai, 1993; Mars, 2000). Ayrıca, biseksüel ve fonksiyonel erkek çiçeklerin oranı, çiçeklenme dönemi, kültürel uygulamalar ve çeşitlere değişiklik gösterebilir. Nar ağaçlarındaki gibi erselik ve erkek çiçeklerin bir arada (andromonoecy) olduğu durum Cucurbitaceae familyasında görülür. Bu familyada bulunan türlerdeki cinsiyet durumunun, çevresel faktörlerden ve sıcaklıktan etkilendiği ifade edilmektedir (Bertin, 1982; Wilson, 1983; Rudich 1990). Kavun (*C. melo*) ve kabak (*C. pepo*) üzerine yapılan araştırmalarda düşük sıcaklıkların erkek çiçek oluşumunu engelleyerek, erselik çiçek sayısını artırdığı saptanmıştır (Manzano ve ark., 2011).

Nar ağaçlarında steril (fonksiyonel erkek çiçekler) tamen dökülmekte ve sadece fertil (biseksüel) çiçeklerden meyve elde edilebilmektedir. Sözkonusu durum dikkate alındığında, biseksüel çiçeklerin konum ve yapıları önem taşımaktadır. Biseksüel çiçekler, tekli şekilde bulunabildiği gibi, bir çiçek kümesinin uç (terminal) veya yan (lateral) kısmında yer almaktadır. Buna göre, nar ağaçları üzerindeki biseksüel çiçekler, konumlarına göre üç farklı şekilde meydana gelmektedir. Birincisi, dal üzerinde sadece tek bir biseksüel çiçeğin bulunmasıdır. İkincisi, biseksüel çiçeğin, bir çiçek kümesinin



ortasında ve ucunda bulunmasıdır. Üçüncüsü, biseksüel çiçeğin bir çiçek kümesinde yanal olarak bulunmasıdır. Elmalarda (*M.domestica*) bir çiçek tomurcuğundan 4 ile 10 adet çiçek meydana gelmektedir. Çiçek kümesinin ortada, ana eksenin ucunda bir çiçek (kral çiçek) yer alır. Bu çiçeğin meyve tutma oranı diğerlerine göre daha fazladır. Ayrıca bu çiçekten meydana gelen meyvelerin kalitesi daha yüksektir (Dennis, 1986). Nar ağaçlarında farklı konumda bulunan biseksüel çiçekler arasında da benzer bir ilişki olabilir.

İncelenen her iki nar çeşidinde heterostyly görülmektedir. Başka bir ifade ile dişiçik borusu ile erkek organ uzunlukları arasında belirgin farklılıklar vardır. Dişi organ esas olarak alınarak yapılan ölçümlerde yumurtalık genişliği, toplam dişi organ uzunluğu, stigma + stil uzunluğu ve stigma çapı değerlerinde farklılıklar dikkati çekmektedir. Bu durum, çiçek uzunluğunda etkilemektedir. Büyük çiçekler, daha büyük yumurtalıklara sahiptir.

'Mayhoş 8' ve 'Çekirdeksiz' nar çeşitlerinin farklı çiçeklenme dönemlerine göre, üç farklı konumda (tekli, terminal, lateral) bulunan biseksüel çiçeklerin oranları ve çiçek cinsiyet durumu (biseksüel ve fonksiyonel erkek çiçeklerin oranları) çizelge 1 ve 2'de verilmiştir. Tekli, terminal, lateral konumunda bulunan biseksüel çiçeklerin oranları ve biseksüel ve fonksiyonel erkek çiçeklerin yüzde oranları her iki çiçeklenme dönemi için ortalama değerler ve bu değerlerin değişim aralıkları gösterilmiştir.

İncelenen her iki nar çeşidinde de fonksiyonel erkek çiçekler, biseksüel çiçeklerden önemli ölçüde daha fazladır. 'Mayhoş 8' nar çeşidinde haziran ayı başında açan çiçeklerde, fonksiyonel erkek çiçek sayısı, toplam çiçekler üzerinde bulunan ortalama sayının % 90,5'idir (Çizelge 1). Bu oran, 'Çekirdeksiz' nar çeşidinde % 89'dur (Çizelge 2). Fonksiyonel erkek çiçek sayısının çiçeklenme döneminin ikinci periyodunda azaldığı ve biseksüel çiçek oranının arttığı görülmektedir (Çizelge 1,2).

Dal üzerinde sadece tek biseksüel çiçeğin bulunma yüzdesi, biseksüel çiçeğin, bir çiçek kümesinin ucunda veya yanal olarak bulunma yüzdesinden daha yüksektir (Çizelge 1,2). Biseksüel ve fonksiyonel erkek çiçeklerin oranı mevsimlere göre farklılık göstermiştir. İkinci çiçeklenme döneminde biseksüel çiçeğin yüzdesi ilk çiçeklenme döneminden daha fazladır. Nar ağacının dalları üzerinde farklı konumlarda bulunan biseksüel çiçeklerin oranı oldukça değişkenlik göstermektedir. Özellikle bir çiçek kümesinde yanal olarak bulunan biseksüel çiçeğin oranı % 2 ile % 39 arasında değişkenlik göstermektedir.

İncelenen nar çeşitlerinde iki farklı çiçeklenme döneminde beş ayrı noktadan çiçek organları esas alınarak elde edilen çiçek yapılarının ölçüm değerleri çizelge 3 ve 4'de verilmiştir. Çiçek yapıların (yumurtalık genişliği, çiçek uzunluğu, çiçek tabanından çanak yaprak birleşim noktası, toplam dişi organ uzunluğu, stigma + stil uzunluğu ve stigma çapı) ölçüm değerlerinin ortalamaları ve bu değerlerin değişim aralıkları gösterilmiştir (Çizelge 3,4). Çiçek büyüklükleri, her iki nar çeşidinde de farklılık göstermektedir. 'Çekirdeksiz' nar çeşidinde en küçük ve en büyük biseksüel çiçekler arasında 1 ile 2,3 kat arasında değişkenlik gösterirken, söz konusu değişkenlik 'Mayhoş 8' çeşidinde 1 ile 2,7 kat arasındadır. Yumurtalık genişliği, 'Çekirdeksiz' ve 'Mayhoş 8' nar çeşitlerinde, her iki dönemde de farklılık göstermektedir. En geniş yumurtalığa 'Çekirdeksiz' nar çeşidi sahiptir. Bu çeşitte çiçeklenmenin ikinci periyodunda yapılan ölçümlerde yumurtalık genişliği ortalama 30,9 mm olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). Çiçek uzunluğu (çiçek tabanı ile çanak yaprak birleşim noktası arası), toplam dişi organ uzunluğu, stigma + stil uzunluğu ve stigma çapı ölçümleri, her iki nar çeşidinde de benzer uzunluk değerlerine sahiptir. Her iki çeşitte de haziran başı açan biseksüel çiçekler, yumurtalık genişliği ve toplam pistil uzunluğu özellikleri bakımından temmuz başı açan çiçeklerinden belirgin olarak daha küçük olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, 'Çekirdeksiz' nar çeşitlerinde temmuz başı açan biseksüel çiçeklerin, çiçek yapılarında yapılan tüm ölçümlerde 'Mayhoş 8' çeşidinden daha büyük olduğu saptanmıştır. Özellikle 'Çekirdeksiz' nar çeşidinde haziran başı açan biseksüel çiçeklerin ortalama dişi organ uzunluğunun, 'Mayhoş 8' çeşidinden yaklaşık olarak % 22 daha fazla olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Dişi organ uzunlukları, incelenen çeşitlerde 15,8 ile 39,3 mm arasında değişim göstermiştir. Bu durum, bazı çiçeklerin dişi organ uzunluğunun diğerlerine göre 2,4 kat daha fazla olduğunu göstermektedir. En büyük stigma çapı ortalama 1,5 mm genişlik ile 'Mayhoş 8' nar çeşidinde saptanmıştır.



Çizelge 1. Çiçeklenme dönemlerine göre ‘Mayhoş 8’ nar çeşidinde biseksüel çiçek oranları ve çiçek cinsiyet durumları (%).

Çiçeklenme dönemi	Farklı konumlardaki biseksüel çiçeklerin oranı (%)						Çiçek cinsiyet durumu (%)			
	Terminal		Lateral		Tekli		Biseksüel		Fonksiyonel erkek	
	Ort.	Değ. aralığı	Ort.	Değ. aralığı	Ort.	Değ. aralığı	Ort.	Değ. aralığı	Ort.	Değ. aralığı
I. Dönem	26.6 a	8.32 - 44.8	10.0 b	2.11 - 17.9	63.3 a	59.1 - 67.5	9.44 b	4.18 - 14.7	90.5 a	87.9 - 93.1
II. Dönem	10.1 a	6.72 - 13.5	26.7 a	14.8 - 38.6	63.1 a	46.2 - 80.0	62.9 a	41.9 - 83.9	37.1 b	24.7 - 49.5

Çizelge 2. Çiçeklenme dönemlerine göre ‘Çekirdeksiz’ nar çeşidinde biseksüel çiçek oranları ve çiçek cinsiyet durumları (%).

Çiçeklenme dönemi	Farklı konumlardaki biseksüel çiçeklerin oranı (%)						Çiçek cinsiyet durumu (%)			
	Terminal		Lateral		Tekli		Biseksüel		Fonksiyonel erkek	
	Ort.	Değ. aralığı	Ort.	Değ. aralığı	Ort.	Değ. aralığı	Ort.	Değ. aralığı	Ort.	Değ. aralığı
I. Dönem	46.2 a	31.2 - 61.2	13.3 b	6.82 - 19.7	40.5 a	25.2 - 55.8	10.6 b	5.45 - 15.7	89.4 a	86.3 - 92.5
II. Dönem	20.8 b	8.92 - 32.6	19.9 b	8.83 - 30.9	59.3 a	37.1 - 81.5	66.3 a	44.2 - 88.4	33.7 b	27.7 - 39.7

Çizelge 3. ‘Mayhoş 8’ ve ‘Çekirdeksiz’ nar çeşitlerinde biseksüel çiçek yapılarının ölçümü (I. dönem).

Çeşitler	Ölçümler (mm)									
	Yumurtalık genişliği		Çiçek uzunluğu		Toplam dişi organ uzunluğu		Stigma+stil uzunluğu		Stigma çapı	
	Ort.	Değ. aralığı	Ort.	Değ. aralığı	Ort.	Değ. aralığı	Ort.	Değ. aralığı	Ort.	Değ. aralığı
Mayhoş 8	15.9 b	12.3 - 17.4	22.4 a	16.5 - 26.2	25.5 b	15.8 - 31.4	16.3	8.33 - 25.4	1.52	1.00 - 1.96
Çekirdeksiz	27.6 a	24.3 - 34.5	16.9 b	13.4 - 24.1	32.8 a	23.4 - 39.3	15.3	11.7 - 18.5	1.18	0.93 - 1.74

Çizelge 4. ‘Mayhoş 8’ ve ‘Çekirdeksiz’ nar çeşitlerinde biseksüel çiçek yapılarının ölçümü (II. dönem).

Çeşitler	Ölçümler (mm)									
	Yumurtalık genişliği		Çiçek uzunluğu		Toplam dişi organ uzunluğu		Stigma+stil uzunluğu		Stigma çapı	
	Ort.	Değ. aralığı	Ort.	Değ. aralığı	Ort.	Değ. aralığı	Ort.	Değ. aralığı	Ort.	Değ. aralığı
Mayhoş 8	27.0 b	24.2 - 29.8	17.2	11.1 - 29.9	33.1 b	29.8 - 36.4	12.7 b	9.06 - 15.8	0.87	0.47 - 1.42
Çekirdeksiz	30.9 a	27.4 - 34.4	17.8	10.9 - 24.7	36.6 a	34.7 - 38.5	16.5 a	12.2 - 20.8	1.05	0.81 - 1.30



Sonuç ve Öneriler

Punicaceae familyasında çiçeklerin cinsiyet durumunun genetik ve çevresel faktörler tarafından kontrol edildiği ifade edilmektedir (Engin ve Gökbayrak, 2017). Üzerinde çalışılan nar çeşitlerinde çiçeklerin cinsiyet durumu, ışık yoğunluğu, gün uzunluğu, sıcaklık gibi çevresel faktörler tarafından da değişebilmektedir. Cucurbitaceae familyasında, Punicaceae familyasında olduğu gibi erselik ve erkek çiçekler bir aradadır. Düşük sıcaklıklar kabak (*Cucurbita pepo*)'da erkek çiçek gelişimini engellemekte ve erselik çiçek sayısını artırmaktadır (Wien ve ark., 2004). Nar ağaçlarında çiçek organ taslaklarının şekillendiği dönemde kısa günler, düşük ışık yoğunluğu ve düşük gece sıcaklıkları biseksüel veya fonksiyonel erkek çiçek oluşumunu teşvik edebilir. Ayrıca, dişi organ taslağının farklılaşması ve gelişimi üzerine hormonal faktörler de etki edebilir.

Meyve ağaçlarında dallar üzerinde bulunan çiçeklerin konumları bu çiçeklerden elde edilen meyvelerin kalitesini etkilemektedir. Elma ağaçlarında (*Malus domestica*) bir çiçek kümesinin ortasında bulunan terminal çiçeklerin diğer çiçeklere göre daha önce oluştuğu, boyutlarının daha büyük olduğu, çiçek sap bağlantısının lateral çiçeklerden daha sağlam olduğu ve lateral çiçeklere kıyasla daha yüksek meyve tutumuna sahip olduğu belirlenmiştir (Dennis, 1986). Ayrıca, terminal çiçeklerde bulunan dişi organın fazla sayıda hücreye sahip daha büyük yapılı olduğu saptanmıştır (Westwood ve ark., 1967). Benzer şekilde, *Prunus mahaleb* üzerine yapılan çalışmalarda meyve tutumunun, çiçeğin konumuna göre değiştiği ve en kaliteli meyvelerin, ilk açılan çiçeklerden elde edildiği belirlenmiştir (Guitian, 1994). Nar ağaçlarında birinci dönem çiçeklenme Mayıs ayı sonu Haziran ayı başı itibarıyla olmaktadır. Çiçeklenme periodunun birinci döneminde açan çiçekler meyve ve embriyo gelişimi açısından avantajlı görünmektedir. Ayrıca, bir çiçek kümesinin uç kısmında bulunan biseksüel çiçekler yanal olarak bulunan çiçeklerin gelişimini geciktirebilmekte veya engelleyebilmektedir. Söz konusu durum, bu çiçeklerden elde edilecek nar meyvelerin kalitesinde etkili olacaktır.

Çiçek ve dişi organ boyutu nar ağaçlarında meyve kalitesinin bir göstergesi olabilmektedir. Diğerlerine göre daha büyük yumurtalık genişliği (>20 mm) ve dişi organ uzunluğuna (>25 mm) sahip biseksüel çiçekler çok iyi gelişmiş ovüllere sahiptir. Bu tip çiçekler meyve tutumunu, önemli derecede yükseltecektir. Söz konusu durum gözönüne alındığında, nar ağaçlarında çiçek kalitesi oldukça önemlidir. Çiçek büyüklüğü ve cinsiyeti etkileyen hormonal faktörler ve çevresel faktörler, meyve üretimi ve verimi üzerinde doğrudan bir etkiye neden olabilmektedir. Nar ağaçlarındaki biseksüel çiçek sayısının azlığı, bazı yıllardaki verimi sınırlandırmaktadır. Gelişmiş ve büyük yapılı biseksüel çiçek üretimini arttırmak için yapılacak uygulamalar (gübreleme, budama, sulama vd.) ise nar ağaçlarında verimi arttırmak için araç olabilecektir.

Kaynaklar

- Basu, A., Penugonda, K., 2008. Pomegranate juice: A heart healthy fruit juice. *Nutr. Rev.*, 67: 49-56.
- Bertin, R.I., 1982. The evolution and maintenance of andromonoecy. *Evol. Theory*, 6:25-32.
- Chandra, R., Jadhav, V.T., Sharma, J., 2010. Global scenario of pomegranate (*Punica granatum* L.) culture with special reference to India. In: Chandra, R. (Ed.), *Pomegranate. Fruit Veg. Cereal Sci. Biotechnol.*, 4(2): 7-18.
- Chaudhari, S.M., Desai, U.T., 1993. Effects of plant growth regulators on flower sex in pomegranate (*Punica granatum* L.). *Indian J. Agr. Sci.*, 63:34-35.
- Dennis, F.G., 1986. Apple, p. 1-44. In: Monselise, S.P. (ed.). *Handbook of fruit set and development*. CRC Press, Boca Raton, FL.
- El Sese, A.M., 1988. Physiological studies on flowering and fruiting habits of some pomegranate cultivars under Assiut conditions. *J. Agr. Sci.*, 19:320-336.
- Engin, H., Gökbayrak, Z., 2015. Effect of Epibrassinolide, Gibberellic acid and Naphthalene Acetic Acid on Pollen Germination of Some Pomegranate Cultivars. VII. Horticulture Congress. August 25-29, Çanakkale, Turkey.
- Engin, H., Gökbayrak, Z., 2017. Flower biology of some Turkish pomegranates. *Journal of Pomology*, 51, 197-198 (2017) 47-52.
- Engin, H., Ünal, A., 2002. Bornova şartlarında yetiştirilen kiraz çeşitlerinin çiçeklenme zamanları ve çiçeklenme dönemindeki sıcaklıkların çiçeklenme üzerine etkileri. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 39(3): 9-16.
- Engin, H., Hepaksoy, S., 2003. Bazı nar çeşitlerinin çiçek tozu çimlenme güçlerinin belirlenmesi. *Ege Üniv. Zir. Fak. Derg.*, 40(3):9-16.
- Guitian, J., 1994. Selective fruit abortion in *Prunus mahaleb* (Rosaceae). *Amer. J. Bot.*, 81:1555-1558.



- Hayes, W.B., 1957. *Fruit Growing in India*, 3rd Edn. Vanguard Press, Allahabad, India.
- Iskenderova, Z.D., 1980. Double forms of pomegranate and their use in ornamental horticulture. *Bull. Glavnogo Bot. Sada*, 115, 58-62.
- Iskenderova, Z.D., 1988. Floral organogenesis in double flower pomegranate. *Subtrop. Kult.*, 2, 140-145.
- Lansky, E.P., Newman, R.A., 2007. *Punica granatum* (pomegranate) and its potential for prevention and treatment of inflammation and cancer. *J. Ethnopharmacol.*, 109:177-206.
- Levin, G.M., 2006. *Pomegranate*, 1st Edn. Third Millennium Publishing, East Libra Drive Tempe, AZ, pp. 1-129.
- Manzano, S., Martinez, C., Megias, Z., Gomez, P. and Garrido, D. 2011. The role of ethylene and brassinosteroids in the control of sex expression and flower development in *Cucurbita pepo*. *Plant Growth Regul.*, 65:213-221
- Mars, M., 2000. Pomegranate plant material: Genetic resources and breeding, a review. *Options Mediterraneennes Serie A*, 42:55-62.
- Nalwadi, U.G., Farooqui, A.A., Dasappa, M.A., Gubbaiah, N.R., Sulikeri, G.S., Nalini, A.S., 1973. Studies on the floral biology of pomegranate (*Punica granatum* L.). *Mysore J. Agric. Sci.*, 7, 213-225.
- Rodrigo, J., Herrero, M., 2002. Effects of Pre-Blossom Temperatures on Flower Development and Fruit Set in Apricot. *Sci. Hort.* 92, 125-135.
- Rudich, J., 1990. Biochemical aspects of hormonal regulation of sex expression in Cucurbits. In: Bates DM, Robinson RW, Jeffry C (eds) *Biology and Utilization of the Cucurbitaceae*. Cornell University Press, New York, pp 288-304
- Seeram, N.P., Schulman, R.N., Heber, D., 2006. *Pomegranates: Ancient roots to modern medicine*. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Shulman, Y., Fainberestein, L., Lavee, S., 1984. Pomegranate fruit development and maturation. *J. Hort. Sci.*, 59:265-274.
- Stover, E., Mercure, E.W., 2007. The pomegranate: A new look at the fruit of paradise. *HortScience*, 42:1088-1092.
- Wang, H.X., 2003. The characteristics of Mudanhua pomegranate variety and its cultural techniques. *South China Fruits*, 32(1): 49-50.
- Westwood, M.N., Batjer, L.P., Billings, H.D., 1967. Cell size, cell number and fruit density of apples as related to fruit size, position in the cluster, and thinning method. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 91:51-62.
- Wien, H.C., Stapleton, S.C., Maynard, D.N., McClurg, C., Riggs, D., 2004. Flowering, sex expression and fruiting of pumpkin (*Cucurbita* sp.) cultivars under various temperatures in greenhouse and distant field trials. *HortScience*, 39:239-242
- Wilson, M.F., 1983. *Plant reproductive ecology*. Wiley, New York, NY.



Araştırma Makalesi/Research Article

Süt Sığırı Ahırlarının Modernizasyonunda Sera Tipi Ahırların Maliyet Yönünden Araştırılması

Görkem Yılmaz¹ Ünal Kızıl^{2*}

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Çanakkale

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

*Sorumlu yazar: unal@comu.edu.tr

¹<https://orcid.org/0000-0001-9995-2818>, ²<https://orcid.org/0000-0002-4132-5931>

Geliş Tarihi: 07.08.2019

Kabul Tarihi: 05.11.2019

Öz

Süt sığırı işletmelerinin verimliliklerinin artırılması amacıyla modernizasyon yapılması ve alternatif ekonomik yapı sistemlerinin hayvan barınağı olarak kullanılma potansiyellerinin araştırılması gerekmektedir. Bu çalışmanın amacı, ülkemizde hayvancılığın yoğun olarak yapıldığı bölgelerden biri olan Çanakkale İli, Biga İlçesindeki küçük bir süt sığırı işletmesinde barınaklardaki yapısal sorunları dikkate alınarak mevcut ahırlara alternatif bir sistem önermek ve süt sığırı işletmelerinin modernizasyonuna ilişkin bir model ortaya koymaktır. Çalışma sonucunda çelik konstrüksiyon sundurma tipi ve sera tipi olmak üzere 2 farklı yeni sağmal ahır alternatif olarak projelenmiş ve maliyet analizleri yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre barınakların modernize edilmesi yeniden inşa edilmesine göre yaklaşık %50 daha ekonomik olduğu bulunmuştur. Ayrıca sağmal hayvan başına düşen maliyet geleneksel çelik konstrüksiyon sistemde 1,394.75 \$, sera tipi ahırda ise 1,221.64 \$ olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada sera tipi sistemin toplam maliyeti ancak %13 kadar düşürdüğü görülmüştür. Bölge koşullarında yaygın olarak kullanılması konusunda tavsiye edilebilmesi için daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Süt sığırı ahır, modernizasyon, çelik konstrüksiyon, sera tipi ahır

A Case-study on Cost of Greenhouse Barns in Modernization of Dairy Barns

Abstract

In order to increase the efficiency of dairy farms, modernization should be done and potential economic structure systems should be investigated as livestock barn. The aim of this study is to propose an alternative system to the existing barns and to present a model for the modernization of dairy enterprises by considering the structural problems in the barns in a small dairy farm in the Biga District of Çanakkale, which is one of the regions where animal husbandry is the most intensive in Turkey. As a result of the study, two different dairy barns, steel shed type and greenhouse type, were designed as an alternative and cost analysis was performed. According to research results, modernization of barns is about 50% more economical than reconstruction. In addition, the cost per milking animal was determined as \$ 1,394.75 in the traditional steel construction system and \$ 1,221.64 in the greenhouse type barn. In this study, it was observed that the total cost of the greenhouse system was reduced by only 13 %. Therefore, further studies are needed to be recommended.

Keywords: Dairy barn, modernization, steel construction, greenhouse barn

Giriş

Dünyanın çoğu bölgesinde evcil hayvanların optimum iklim isteklerini sürekli olarak sağlamak mümkün değildir. Doğadaki vahşi hayvanlar göç ederek kendileri için optimum iklim koşullarının bulunduğu bölgelere gidebilmektedirler. Ancak, evcilleştirilmiş hayvanların bu olanakları mevcut değildir. Dolayısıyla, evciltirilmiş hayvanların en uygun çevresel koşulları sağlayacak barınaklarda barındırılması gereksinimini ortaya çıkmıştır. Çünkü, dünyada çoğu iklim bölgesinde hayvanların yıl boyu çevresel isteklerini karşılamak mümkün değildir (Kızıl ve ark., 1998).

Hayvanların çevresel koşullara karşı verdikleri tepkilerin fizyolojik ve biyolojik esasları ile çevresel koşulların (sıcaklık, nem vb.) hayvan ısı üretim ve kayıplarına etkisi gibi konuların araştırılması gerekir. Hayvanların fizyolojik özellikleri ve mevcut iklim koşulları hakkında yeterli bilgiye sahip olunduktan sonra hayvan genetik istekleri doğrultusunda ve aynı zamanda ekonomik yetiştiriciliğe uygun çevresel koşullar sağlanabilir (Esmay, 1978).

Ülkemizde süt sığırı işletmelerinin çok büyük bir kısmı 50'den az sağmal hayvana sahip küçük aile işletmeleridir (Uzundumlu, 2012). Bu işletmelerin nerdeyse tamamında havalandırma ile



ilgili sorunlar vardır. Doğal havalandırma sistemleri ya hiç yok ya da yetersizdir. Benzer şekilde mekanik havalandırma ve serinletme sistemleri de yok denecek kadar azdır. İklimlendirmede yaşanan bu yetersizliklerden dolayı çok büyük verim kayıpları söz konusu olmaktadır (Özdemir, 2007).

Hayvan barınaklarında ve özellikle de süt sığırı ahırlarında görülen diğer bir problem de barınakların ve diğer tesislerin inşaatlarının gelişigüzel yapılması, bir projeye dayanmaması ve genelde taklit şeklinde inşa edilmeleridir. Bu ise, hem yapının yukarıda açıklanan çevre denetimiyle ilgili koşulları sağlamamasına, hem işletmeciliği zor hale getirecek başarısız sistemlerin ortaya çıkmasına hem de çoğu zaman inşaat maliyetlerinin gereğinden fazla olmasına neden olmaktadır. Tarımsal yapılardan beklenen en önemli fonksiyonların başında, işlevselliğinden tavizde bulunmadan mümkün olduğu kadar düşük maliyetli sistemlerin projelendirilmesidir (Olgun, 2016). Ancak yukarıda da açıklandığı üzere hiç projelendirilmemiş ya da taklit projelerle bunu sağlamak mümkün değildir.

Süt sığırcılığı yetiştiriciliğindeki yeni yaklaşımlar ve teknolojik değişiklikler, yeni barınaklarda üretim yapmaya zorlamaktadır. Alternatif olarak da mevcut bina ve makinelerin modernize edilmesi karşımıza çıkmaktadır. Bu bağlamda yapılacak modernizasyon çalışmaları ve yeni teknolojilerin uygulanması, iş yükünü önemli ölçüde azaltacağı gibi süt sığırlarının verimini de artıracaktır. Bu, inek refahında bir iyileşme ve süt üretiminin maliyet etkinliğinin artması ile ilişkilendirilmiştir (Herbut ve ark., 2017).

Bir çalışmada Yaslıoğlu ve ark. (2008) Bursa ilinde iki adet bağlı duraklı ahırın serbest duraklı sisteme dönüşüm maliyet ve olanaklarını tartışmışlardır. Çalışma sonucunda ahırların modernizasyonu için 1 ve 2 nolu işletmelerde sırasıyla 25.060 ve 4.993 \$ maliyet hesaplamışlardır. Araştırmacılar modernize edilmiş barınakların hayvan refahı ve işgücü tasarrufu açısından daha uygun hale getirildiklerini belirtmişlerdir. Ancak, işletmelerin modernize edilebilir nitelikte olması gerektiğini vurgulamışlardır.

Horne ve Prins (2002) Hollanda ve Avrupa Birliği yasalarının çoğu zaman eski barınakların modernizasyonu ile ilgili olarak teşvik edici olduklarını belirtmişlerdir. Hollanda'daki modernizasyon sürecinin tarihçesinin anlatıldığı çalışmada elde edilen faydalar özetlenmiştir. Gerek hayvan sağlığı ve refahı gerekse süt veriminin artırılması açısından hem yapısal olarak hem de mekanizasyon anlamında modernizasyonun önemine vurgu yapılmıştır.

Bazı durumlarda modernizasyon çalışmaları kapsamında yeni bir barınak yapma gereksinimi de ortaya çıkabilmektedir. Dolayısıyla alternatif barınak sistemlerinin de bu bağlamda dikkate alınması gerekmektedir. Tarımsal amaçlı yapılarda kullanılabilecek alternatif sistemlerle ilgili arayışlar devam etmektedir. Bu amaçla kullanılan bir sistem de sera tipi barınaklardır (Woodbury ve ark., 2002; Moody ve ark., 2006).

Sera tipi ahırlar, hayvancılık için çok yönlü ve düşük maliyetli bir alternatif sunmaktadır (Honeyman, 2005). Bu yapı tarzının esas çelik borudan üretilmiş ve kolonlara tutturulmuş kemerlerin UV dirençli polivinil muşamba ile kaplanmasıdır. Bu tür barınaklar ilk olarak 1990'ların başlarında Kanada'da geliştirilmiştir (Connor, 1993) ve öncelikle domuz barınağı olarak kullanılmıştır (Honeyman ve ark., 2001). Honeyman ve ark. (2008) bu yapı tarzını besi sığırcılığında kullanmış ve yazın çevre koşullarının kontrolü ve hayvanların üzeri kapalı bir ortamda barındırılmasından dolayı kirlenmiş yüzey akışının azalması gibi konularda avantaj sağladığını ortaya koymuştur.

Doran ve ark. (2010) yaptıkları bir çalışmada 15 tek-eğimli (mono-slope) ve 14 sera tipi yapı sistemindeki toplam 29 adet barınağın yapısal performanslarını araştırmışlardır. Çalışma sonuçlarına göre üzere bazı konularda tek-eğimli barınaklar bazılarında ise sera tipi yapı sistemindeki barınaklar avantaj sağlamışlardır. Ancak yine aynı araştırmacılar toplam 29 işletmenin incelenmesiyle elde edilen sonuçların çok bağlayıcı olmayacağı ve işletmenin işletmecilik yeteneklerinin bu sonuçlar üzerinde etkili olabileceğini belirtmişlerdir.

Sera tipi bir barınak sisteminin başlıca unsurları aşağıda gösterilmiştir (Kammel, 2004). Bu çalışmada 10 sağmal hayvana sahip bir süt sığırı işletmesinin modernizasyon çalışması kapsamında sera tipi ahırın kullanılması durumunda toplam maliyetin ne kadar değişeceği araştırılmış ve çelik konstrüksiyon sundurma tipi serbest ahırla maliyetler karşılaştırılmış ve önerilerde bulunulmuştur. Ayrıca, süt sığırcılığının çok önemli bir tarımsal üretim faaliyeti olduğu Çanakkale İli, Biga ilçesi için sera tipi ahırların uygunluğu tartışılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada Çanakkale İli Biga İlçesi, Çeşmealtı Köyünde bulunan küçük aile işletmesi şeklinde faaliyetlerine devam eden bir işletmedeki süt sığırı barınağı ele alınmıştır. Çalışmaya konu olan işletmenin konumu da Şekil 1’de verilmiştir. Mevcut halinde 10 sağmal hayvana sahip işletme kapasitesini artırmak istemektedir. Bu bağlamda halen hayvanların gezinti alanı olarak kullandıkları yaklaşık 1600 m²’lik bitişik arazisine yeni bir ahır yapmak istemektedir. Mevcut binalar ise ya farklı amaçlarla kullanılacak ya da kapasiteleri değiştirilecek şekilde modernize edilecektir. Yılmaz ve Kızıl (2018) işletmenin çelik konstrüksiyon geleneksel sundurma tipi serbest sistem ahır ile yapılmış olan modernizasyon çalışmalarının mimari özelliklerini ortaya koymuştur. Bu çalışmada ise modernizasyon çalışmalarının maliyeti ve çelik konstrüksiyon sundurma tipi ahıra alternatif olarak da sera tipi ahırın uygulanması durumunda toplam modernizasyon ve inşaat maliyetlerinin nasıl etkileneceği ortaya konmuştur.



Şekil 1. Çalışma alanı ve işletme

Bulgular ve Tartışma

Modernizasyon projesi kapsamında bazı ünitelerin kullanım amacı bazılarının ise boyutsal özellikleri değiştirilmiştir. Bu bölümde modernizasyon projesi kapsamında yapılmış olan değişiklikler ve kapasite hesapları üzerinde durulacak, yapılan değişikliklerin gerekçeleri açıklanacaktır. İşletmenin modernizasyon öncesi ve sonrası yerleşim planları Şekil 2’de gösterilmiştir.

Sağımhane ve Süt Odası: İşletmede modernizasyon önceki durumda hem sağımhane hem de sağmal ahır olarak kullanılan kısım modernizasyon ile birlikte sadece sağımhane olarak planlanmıştır. Yeni yapılacak sağmal ahırın kapasitesi 20 baş olacaktır. Bu bağlamda sağımhane tek sıralı ve 1.2 m × 2.4 m boyutlarında 8 adet sağım durağına sahip olacak şekilde modernize edilmiştir. Bu kısımda daha önceden bulunan 80 cm × 90 cm boyutlarındaki toplam 3 adet havalandırma penceresi sayısı 5’e çıkarılmış, boyutları da 100 cm × 100 cm olacak şekilde artırılmıştır. Bu şekilde taban alanının yaklaşık 1/15’i kadar yani toplam 5 m²’lik bir pencere alanı sağlanmıştır (Olgun, 2016). Ayrıca, çatıda bulunan havalandırma bacası iptal edilerek, çatıda mahya boyunca 15 cm genişliğinde sürekli havalandırma açıklığı bırakılarak doğal havalandırma etkinliği artırılmıştır.

Sağımhane ile birlikte bir süt odası da planlanmıştır. Bunun için sağımhanenin bitişiğinde bulunan genç hayvan ahırının bir kısmı (3.8 × 7 = 26.6 m²) süt odası olarak yeniden projelendirilmiştir. Olgun (2016) 25 sağmala kadar işletmelerde süt odası için 22.5 m²’lik alanın yeterli olacağını belirtmiştir. Dolayısıyla ayrılan alanın yeterli olduğu görülmektedir. Sağımhane ve süt odasında hijyeni sağlayabilmek adına duvarların beyaz fayansla kaplanması öngörülmüştür.

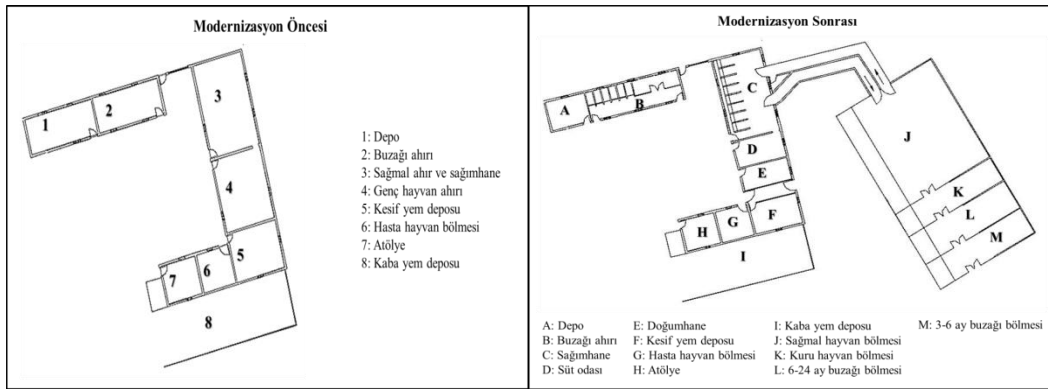
Doğum Bölmesi: Modernizasyon öncesi genç hayvan ahır olarak kullanılan 60.2 m²’lik bölümün bir kısmı (26.6 m²) yukarıda açıklandığı üzere süt odası olarak kullanılacaktır. Geri kalan 33.6 m²’lik alan ise doğum bölmesi olarak değerlendirilecektir. Böylece işletmede hem doğum bölmesi, hem de hasta hayvan bölmesi olacaktır. Olgun (2016) doğum bölmesi için ayrılacak alanın her 20-25 hayvan için tercihen 16 m² olmasını önermiştir. Dolayısıyla işletmede modernizasyon sonrası yeterli büyüklükte bir doğum bölmesi olacaktır.

Buzağı Ahır: Mevcut halinde 40 m²’lik bir alana sahip olan buzağı ahırında buzağılar gruplandırılmadan yetersiz çevresel ve hijyenik koşullar altında barındırılmaktadır. Ayrıca işletmenin modernizasyon sonrası sahip olacağı kapasite için de yeterli bir alan mevcut değildir. Bu bağlamda mevcut buzağı ahırının bitişiğinde bulunan depodan 24.2 m²’lik bir alan aradaki duvar yıkılarak buzağı ahırına dahil edilecektir. Böylece buzağı ahırının alanı 57.3 m²’ye çıkarılmış olacaktır. Modernize edilecek buzağı ahırında 0-2 ay arası buzağılar için 6 adet 1m × 2 m boyutlarında bireysel

bölme ve 2-3 ay arası buzağılar için ise $2.30 \text{ m} \times 6.75 \text{ m} = 15.3 \text{ m}^2$ 'lik grup bölmesi düşünülmüştür. Olgun (2016) bireysel buzağı bölmelerinin genişliklerinin 80-100 cm, uzunluklarının ise 125-210 cm arasında olması gerektiğini önermiştir. Yine aynı kaynakta 3 aya kadar olan buzağılar için grup bölmelerinde buzağı başına bırakılması gereken alanın 1.5 m^2 olması gerektiği belirtilmiştir. Bu bağlamda 2-3 ay arası 10 buzağı için gerekli alanın 15 m^2 olması gerektiği, modernizasyon projesinde de bu değer 15.3 m^2 olduğu görülmektedir. Modernize edilmiş buzağı ahırında hijyen amaçlı duvarların beyaz seramikle kaplanması, alanda 5 adet $100 \text{ cm} \times 80 \text{ cm}$ boyutlarında aydınlatma pencerelerinin olması ve mahya boyunca 15 cm genişliğinde üzeri şapkayla örtülmüş doğal havalandırma açıklığının bırakılması öngörülmüştür. Buzağı ahırının her iki başında olmak üzere $100 \text{ cm} \times 200 \text{ cm}$ boyutlarında iki adet kapı planlanmıştır.

Kesif ve Kaba Yem Depoları: Mevcut kesif yem deposunun taban alanı 40 m^2 yüksekliği de 2.6 m'dir. Dolayısıyla depolama kapasitesi 104 m^3 'tür. İşletmenin kesif yem depolama kapasitesi hesaplanırken Anonim (2007)'deki değerler dikkate alınmıştır. Bu bağlamda kesif yem depolanması için gerekli hacim 18 m^3 olarak hesaplanmıştır. Mevcut kesif yem deposunun hacminin 104 m^3 olduğu göz önüne alınırsa ihtiyacın bir hayli üstünde bir depolama hacminin olduğu görülmektedir.

Kaba yem deposunun modernizasyon sonrası sahip olması gereken kapasite hesabı yine Anonim (2007)'ye göre yapılmıştır. Kaba yem için gerekli depolama hacminin 203 m^3 olduğu ve mevcut depolama hacminin yaklaşık 335 m^3 olduğu da dikkate alındığında kaba yem deposunun işletmenin 6 aylık gereksinimini fazlasıyla depolayabilecek kapasiteye sahip olduğu görülmektedir.



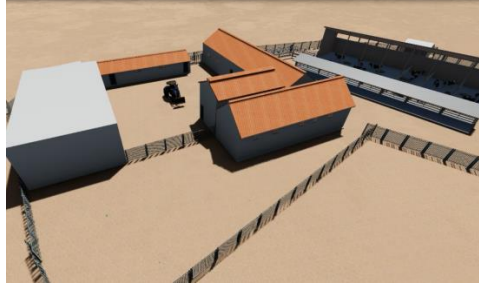
Şekil 2. İşletme binalarının modernizasyon öncesi ve sonrası durumları

Yeni Tesis ve Binalar: Daha önce de açıklandığı üzere işletme sahibi hem daha modern bir sisteme sahip olmak hem de sahip olduğu bitişik araziyi kullanarak kapasitesini artırmak istemektedir. Bu bağlamda sağmal, genç ve kuruda hayvan ahırları söz konusu bitişik arazide yeniden projelendirilmiştir. Ayrıca gübre deposu da yeni projeye dahil edilmiştir. Gerek üreticinin talebi, gerekse de maliyeti azaltmak adına betonarme bir silaj ünitesi öngörülmemiştir. Silaj toprak üstü yığın şeklinde depolanacak, dolayısıyla herhangi bir yapıya gereksinim duyulmayacaktır.

Yeni Sağmal Ahır: Yeni sağmal ahır planlanırken projelenecek barınak içinde sağmal hayvanlarla birlikte kurudaki hayvanlar, 3-6 ay ve 6-24 aylık genç hayvanlara da alan bırakılması öngörülmüştür. Öncelikle eldeki arazi ve diğer imkanlar da dikkate alınarak işletmede barındırılacak maksimum hayvan sayılarının yani sürü kompozisyonunun belirlenmesi gerekmektedir. Sürü kompozisyonu belirlenirken 20 sağmal hayvandan yola çıkılarak buzağı ve genç hayvan sayıları belirlenmiştir. Burada işletmenin ileriye yönelik genişleme imkanının bulunmaması dikkate alınarak şartlar oluşturulmuştur. İşletme sahibinin de görüşleri alınarak sürü kompozisyonu oluşturulmuştur. Buzağılama oranı %80 olarak dikkate alınmış ve barındırılacak 0-3 aylık buzağı sayısının en çok 16 olabileceği hesaplanmıştır. Bu sayının yarısının erkek yarısının dişi olacağı dikkate alınırca işletmede 0-3 aylık 8 dişi 8 erkek buzağı olacaktır. Üçüncü ay sonunda erkek buzağuların satılacağı kabul edilerek 3-6 aylık buzağı sayısı 8 olarak belirlenmiştir. İşletme düve satışı yapmayı planlamaktadır dolayısıyla 6-24 ay yaş grubunda 8 düve olacağı öngörülmüştür.

Buzağılar için alan gereksinimi hesaplanırken 0-2 aylık buzağuların bireysel bölmelerde, 2-3 aylık buzağuların grup bölmesinde, 3-6 aylık ve 6-24 aylık düvelerin ise genç hayvan ahırında yani yeni inşa edilecek barınakta barındırılacağı dikkate alınmıştır. Yalnız gerek modernize edilecek buzağı

ahırındaki mevcut imkânlar, gerekse yeni yapılacak ahırdaki mevcut alan el verdiği ölçüde çok hayvan barındırılacak şekilde kullanılmıştır. Bu bağlamda dikkate alınan hayvan sayıları ve Olgun (2016)'a göre belirlenmiştir. Yeni sağmal ahır serbest ahır sisteminde planlanmıştır. Arazinin şekli ve mevcut binalarla konumu da dikkate alınarak serbest ahırın gezinme alanı güney-batı'ya bakacak şekilde konumlandırılmıştır. Yeni halinde sağımhane olarak kullanılacak üniteyle yeni sağmal ahır arasında sığırların sağıma gidiş dönüşlerinde trafiği düzenleyecek geçitler oluşturulmuştur. İşletmenin modernizasyon sonrası görünümü Şekil 3'te modellenmiştir.



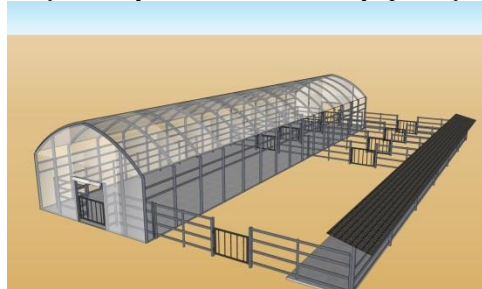
Şekil 3. İşletmenin modernizasyon sonrası 3 boyutlu modellenmesi

Çelik Konstrüksiyon: Çelik konstrüksiyon yapı tasarlanırken daha önceden tespitleri yapılmış olan arazi yapısı, iklim koşulları, işletme sahibinin istekleri, hayvan isteklerinin optimum düzeyde tutulması, işletme kolaylığı gibi parametreler göz önünde bulundurularak en ekonomik şekilde tasarımın yapılmasına dikkat edilmiştir (Şekil 3). Tüm bu şartlar sonucunda ise hakim rüzgar yönünden gelecek olan zararlı hava akımını kesebilecek şekilde 706.42 m² oturma alanına sahip kısmen açık ve serbest ahır sisteminde projelendirilmiştir.

Yapının tabanı dinlenme alanında; sıkıştırılmış zemin üstüne sıkıştırılmış dolgu malzemesi üstünde grobeton, gezinme alanında; sıkıştırılmış zemin üzerinde sıkıştırılmış dolgu malzemesi ve yemlenme alanında; sıkıştırılmış zemin üzerine sıkıştırılmış toprak üzerinde grobeton olacak şekilde tasarlanmıştır. Grobeton alanlar ϕ 6.5'lik nervürlü hazır çelik hasır kullanılarak kuvvetlendirilmiştir. Ayrıca dinlenme alanlarındaki demir kolonlar için üst kotu beton seviyesinin 15 cm altında kalacak şekilde 80 cm×50 cm ebatlarında pabuçlar, demir direkler içine gömülecek şekilde tasarlanmıştır.

Hakim rüzgar yönünden gelecek olan zararlı hava akımını önlemek amacıyla bu yöndeki cephe 190 mm×135 mm×190 mm ebatlı yatay delikli tuğlalar üzerine çift yüzeye sıva olacak şekilde 3.25 m yükseklikte tasarlanmıştır.

Sera Tipi Ahır: Çelik konstrüksiyona alternatif olarak tasarlanan sera tipi sistem de arazi yapısı, iklim koşulları, işletme sahibinin istekleri, hayvan isteklerinin optimum düzeyde tutulması ve işletme kolaylığı gibi parametreler göz önüne alınarak 376.74 m² oturma alanına sahip olacak şekilde projelendirilmiştir. Bu sistem, taşıyıcı olarak çelik kutu profilden oluşan kolonlar ve çelik borulu kemerler ile tasarlanmıştır. Tabanı sıkıştırılmış zemin üzerinde dolgu malzemesi ve üzerine grobeton olacak şekilde tasarlanmıştır. Hakim rüzgar yönünden gelen zararlı hava akımının kesilmesi ve grup bölmelerini oluşturmak amacıyla yapılacak olan duvarlarda yatay delikli tuğla kullanılmıştır. Çatı örtü malzemesi olarak polivinil örtü kullanılmış ve hakim rüzgar yönünde sadece saçak altında havalandırma açıklığı bırakılacak şekilde yan duvar tasarımı yapılmıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Sera tipi ahır modellenmesi

Gübre Deposu: İşletmede üretim boyunca ortaya çıkacak gübrenin depolanması amacıyla yine sundurma tipi çelik konstrüksiyon bir gübre deposu projelendirilmiştir. Deponun boyutlandırılmasında



yeni ahır sisteminde barındırılacak hayvanların günlük gübre üretim kapasiteleri 50 kg/baş olarak ve gübrenin birim hacim ağırlığı 975 kg/m³ olarak dikkate alınmıştır.

Sonuç ve Öneriler

Küçük aile işletmeleri için modernizasyon genellikle durak sayılarının artırılması, başka bir yerde serbest duraklı bir ahır ve sağımhanenin inşa edilmesi şeklinde olmaktadır. İşletmelerin mevcut konumda genişlemeyi sağlayacak kadar arazisi olmayabilir. Bu durumda modernizasyon sadece mevcut yapıları kapsayacak ve yeni bina yapımına müsaade etmeyecektir. Bir diğer yaklaşımda aşamalı olarak modernizasyon çalışmalarını zamana yaymaktır (Mayer ve Kammel, 2010).

Modernizasyon çalışmasının bir parçası olarak değerlendirilebilecek sera tipi yapı sistemi özellikle Amerika Birleşik Devletlerinde kullanım alanı bulmuş bir alternatiftir. Bu bağlamda geleneksel çelik konstrüksiyon yapı sistemiyle birlikte sera tipi ahır sistemi de projelendirilip üreticiye alternatif olarak sunulmuştur.

Yıkım, onarım, kaplama, duvar, kapı ve pencere yapımı gibi işleri içeren modernizasyon çalışmalarının maliyeti 2019 yaz dönemi fiyatları dikkate alındığında 42,440.34 TL'ye mal olduğu görülmektedir. Metraj ve keşif çalışmasının yapıldığı dönemdeki kur yaklaşık olarak 5.70 \$/TL olarak dikkate alındığında modernizasyon çalışmasının bu işletme için maliyetinin 7,445.61 \$ olduğu görülmüştür. Proje uygulamaya geçtikten sonra sahip olunacak sağmal kapasitenin 20 olduğu düşünülürse sağmal hayvan başı maliyet 372.28 \$ olacaktır.

Sera tipi ve çelik konstrüksiyon sundurma tipi barınakların karşılaştırmasında sadece metraj sonucu elde edilen miktarların birim fiyatlarla çarpılması sonucu elde edilen işin keşif bedelleri esas alınmıştır. Çelik konstrüksiyon, sundurma tipi serbest ahır olarak projelendirilen yeni sağmal ahırın maliyetinin ise 109,592.71 TL olduğu görülmektedir. Yine döviz kuru dikkate alındığında bu rakam 19,226.79 \$ olarak hesaplanmıştır. Bu sistemin sağmal hayvan başına maliyetinin ise 961.35 \$ olduğu görülmüştür. Yine aynı kapasitede hayvan barındırarak olan sera tipi sistemin maliyeti 89,857.87 TL olarak hesaplanmış ve aynı kur dikkate alındığında 15,764.54 \$ olarak belirlenmiştir. Sağmal hayvan başına maliyetin ise 788.25 \$ olduğu görülmüştür. Her iki yapının metraj ve keşif özetleri Çizelge 1 ve 2 de verilmiştir.

Çizelge 1. Çelik konstrüksiyon ahır projesi maliyet çizelgesi

Poz No	Tanımı	Birimi	Birim Fiyat (TL)	Metraj	Toplam Tutar (TL)
Y.15.001/1A	Makine ile yumuşak ve sert toprak kazılması (serbest kazı)	m ³	4.01	847.7	3,399.28
Y.15.140/04	Çakıl temin edilerek, makine ile serme, sulama ve sıkıştırma yapılması	m ³	16.73	105.96	1,772.71
Y.21.001/02	Ahşaptan düz yüzeyli beton ve betonarme kalıbı yapılması	m ²	45.48	513.47	23,352.62
Y.23.010	Nervürlü çelik hasırın yerine konulması 1,500-3,000 kg/m ² (3,000 kg/m ² dahil)	ton	3.616.56	0.1335	482.81
Y.16.050/13	Beton santralinde üretilen veya satın alınan ve beton pompasıyla basılan, C 16/20 basınç dayanım sınıfında, gri renkte, normal hazır beton dökülmesi (beton nakli dahil)	m ³	174.65	77.02	13,451.54
04.016/C02	190 × 135 × 190 mm yatay delikli tuğla	ad	0.34	5,782	1,965.88
Y.27.501/04	250/350 kg çimento dozlu kaba ve ince harçla serpme (çarpma) sıva yapılması	m ²	22.06	413	9,110.78
Y.27.501/02	200/250 kg kireç/çimento karışımı kaba ve ince harçla sıva yapılması (iç cephe sıvası)	m ²	22.66	413	9,358.58
201.205	Dikişli galvanizli çelik boru 1" Ø 25 ortalama dış çap 33,7/3,25 mm	m	16.70	384.60	6,422.82
201.208	Dikişli galvanizli çelik boru 2" Ø 50 ortalama dış çap 60,3/3,65 mm	m	30.60	170.60	5,220.36
18.257	Çelik veya ön yapımlı betonarme kiriş üzerine 0.50 mm kalınlıkta sıcak daldırma galvanizli oluklu/trapez sac ile çatı örtüsü yapılması	m ²	36.25	92.16	3,340.80



Y.23.176	Lama ve profil demirlerden çeşitli demir işleri yapılması ve yerine konulması	kg	9.56	85.38	816.23
ÖZEL-1	Proje ölçüleri dikkate alınarak her türlü demir, çelik çatı ve taşıyıcı sistemlerinin yapılması	m ²	105,00	259.02	27,197.10
ÖZEL-2	Otomatik hayvan suluğu	ad	60.00	15	900.00
ÖZEL-3	Su tesisatı	ad	850.00	1	850.00
ÖZEL-4	Elektrik tesisatı	ad	1,350.00	1	1,350.00
TOPLAM (TL)					109,592.71
TOPLAM (\$)					19,226.79

Çizelge 2. Çelik konstrüksiyon sera tipi sistem ahır projesi maliyet çizelgesi

Poz No	Tanımı	Birimi	Birim Fiyat (TL)	Metraj	Toplam Tutar (TL)
Y.15.001/1A	Makine ile yumuşak ve sert toprak kazılması (serbest kazı)	m ³	4.01	910	3,649.10
Y.15.140/04	Çakıl temin edilerek, makine ile serme, sulama ve sıkıştırma yapılması	m ³	16.73	136.50	2,283.65
Y.21.001/02	Ahşaptan düz yüzeyli beton ve betonarme kalıbı yapılması	m ²	45.48	295.50	13,439.34
Y.23.010	Nervürlü çelik hasırın yerine konulması 1,500-3,000 kg/m ² (3,000 kg/m ² dahil)	Ton	3,616.56	0.08	289.32
Y.16.050/13	Beton santralinde üretilen veya satın alınan ve beton pompasıyla basılan, C 16/20 basınç dayanım sınıfında, gri renkte, normal hazır beton dökülmesi (beton nakli dahil)	m ³	174.65	44.33	7,742.23
201.208	Dikişli galvanizli çelik boru 2" Ø 50 ortalama dış çap 60,3/3,65 mm	m	30.60	481.20	14,724.72
201.205	Dikişli galvanizli çelik boru 1" Ø 25 ortalama dış çap 33,7/3,25 mm	m	16.70	792.20	12,177.64
18.257	Çelik veya ön yapımlı betonarme kiriş üzerine 0.50 mm kalınlıkta sıcak daldırma galvanizli oluklu/trapez sac ile çatı örtüsü yapılması	m ²	36.25	92.16	3,340.80
Y.23.176	Lama ve profil demirlerden çeşitli demir işleri yapılması ve yerine konulması	kg	9.56	85.38	816.23
04.278/3F	Galvaniz tel	kg	3.45	70.34	242.67
ÖZEL-1	Polivinil kaplama malzemesi ile her türlü kaplama yapılması	m ²	65.00	403.70	26,240.50
ÖZEL-2	Cıvata ve somun	ad	0.85	300	255.00
ÖZEL-3	Otomatik hayvan suluğu	ad	60.00	15	900.00
ÖZEL-3	Su tesisatı	ad	850.00	1	850.00
ÖZEL-4	Elektrik tesisatı	ad	1,350.00	1	1,350.00
TOPLAM (TL)					89,857.87
TOPLAM (\$)					15,764.54

Sadece yeni ahır maliyetleri dikkate alındığında sera tipi sistem olarak yapılan aynı boyutlardaki ahırın geleneksel çelik konstrüksiyon ahıra göre yaklaşık olarak %16 daha ucuza mal edildiği görülmektedir. Gübre deposunun maliyeti 6,968.76 TL ya da dolar kuru dikkate alındığında 1,222.59 \$ olarak belirlenmiştir. Sağmal hayvan başına maliyetin 61.13 \$ olduğu görülmektedir.

Bütün maliyetler (modernizasyon ve yeni binalar) dikkate alındığında projenin genel keşif bedeli geleneksel çelik konstrüksiyon sistem için 159,001.81 TL (27,895.05 \$) olarak hesaplanmıştır. Nihai sağmal kapasitesi olan 20 baş dikkate alındığında ise sağmal hayvan başına düşen maliyet 1,394.75 \$/sağmal olmaktadır. Benzer şekilde toplam maliyetin sera tipi sistem için 139,266.97 TL (24,432.80 \$) olduğu görülmüştür. Bu maliyetin sağmal hayvan başına bedeli ise 1,221.64 \$/sağmal olarak karşımıza çıkmaktadır. Projenin genel toplam maliyetleri dikkate alındığında sera tipi sistemin uygulanması koşulunda keşif bedelinin yaklaşık olarak %13 kadar daha ucuza mal edileceği görülmektedir.



Yaslıoğlu (2004) yaptığı bir çalışmada Bursa İlinde 20 ve 50 baş sağmal kapasiteli 2 ayrı süt sığırını işletmesi projelendirmiş ve maliyetleri sırasıyla 2,800 ve 2,100 \$/sağmal olarak belirlemiştir. Görüldüğü üzere 20 baş kapasite dikkate alındığında bizim modernizasyon çalışmamızda sağmal başına geleneksel ve sera tipi yapı sistemleri için maliyet sırasıyla 1,394.75 ve 1,221.64 \$ olarak hesaplanmıştır. Yine aynı araştırmacı 20 başlık işletme için modernizasyon maliyetinin yeniden inşa maliyetine oranını 0.44 olarak hesaplamıştır. Yirmi baş sağmala sahip bir işletmenin yeniden inşa maliyetinin 2,800 \$/sağmal olduğu dikkate alınırsa bu oran bizim çalışmamızda geleneksel çelik konstrüksiyon ve sera tipi sistem için sırasıyla 0.47 ve 0.43 olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu değerler ise Yaslıoğlu (2004) ile uyum göstermektedir.

Bu sonuçlar dikkate alındığında ülkemiz koşullarında küçük aile işletmelerinin modernizasyonu ile barınak maliyetlerinde yaklaşık %50'lik tasarruf sağlamak mümkün olabilmektedir. Sağmal hayvan sayısının artması durumunda bu rakamın daha da artacağı yine Yaslıoğlu (2004)'e göre açıktır. Dolayısıyla modernizasyon çalışmalarının faydalarının hem üreticilerle hem de ilgili kurumların yetkilileriyle paylaşılması gerekmektedir.

Ayrıca, geleneksel çelik konstrüksiyon sistem ile sera tipi sistem kıyaslandığında bina maliyetinin 20 baş sağmal hayvan için sera tipi sistemde yaklaşık %16 daha ucuz olarak bulunması ekonomik olarak olumlu olarak görülmektedir. Ancak sera tipi sistemin kesinlikle bir alternatif olarak önerilebilmesi için daha fazla çalışmaya ve veriye ihtiyaç bulunmaktadır. Elde edilen bu rakam ve sistemin ülkemizde uygulamasının nerdeyse hiç olmadığı dikkate alınırsa sera tipi sistemin kesinlikle önerilmesi için henüz erken olduğu ortaya çıkmaktadır.

Kaynaklar

- Anonim, 2007. Kooperatif Projelerinde Müşterek Üretim Ünitelerinin Yapımında Uyulacak Esaslar. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Teşkilatlanma ve Destekleme Genel Müdürlüğü Genelgesi No:2007/9, Ankara.
- Connor, M.L., 1993. Biotech shelters. Alternative housing for feeder pigs. Manitoba Swine Seminar Proc. 7:81.
- Doran, B., Euken, R., Spiels, M., 2010. Hoops and mono-slopes: what we have learned about management and performance. In Feedlot Forum 2010. Ames, Iowa: Iowa State University, Iowa Beef Center.
- Esmay, M.L., 1978. Principles of animal environment. AVI Publishing Company. Westport, Connecticut.
- Herbut, P., Nawalany, G., Angrecka, S., Sokołowski, P., Godyń, D., 2017. A technical analysis of barns on large dairy farms in northern poland. Nr II/2/2017, Polska Akademia Nauk, Oddział w Krakowie. 837–847.
- Honeyman, M.S., 2005. Extensive bedded indoor and outdoor pig production systems in USA: current trends and effects on animal care and product quality. Livestock Production Science. 94:15-24.
- Honeyman, M.S., Harmon, J.D., Kliebenstein, J.B., Richard, T.L., 2001. Feasibility of hoop structures for market swine in Iowa: pig performance, pig environment, and budget analysis. Applied Engineering in Agriculture. 17(6): 869-874.
- Honeyman, M.S., Harmon, J.D., Shouse, S.C., Busby, W.D., Maxwell, D.L., 2008. Feasibility of bedded hoop barns for market beef cattle in Iowa: cattle performance, bedding use, and environment. Applied Engineering in Agriculture. 24(2): 251–256.
- Horne, P., van Prins, H., 2002. Development of dairy farming in the Netherlands in the period 1960-2000. The Hague, Agricultural Economics Research Institute (LEI), 2002 Report 2.02.07; ISBN 90-5242-729-1 26 s.
- Kammel, D., 2004. Hoop barns for dairy cattle. AED 51. MidWest Plan Service, Iowa State Univ., Ames.
- Kızıl, Ü., Arıcı, İ., Şimşek, E., Yaslıoğlu, E., 1998. Süt sığırlarında ısı stresi ve ısı stresine karşı alınabilecek önlemler. 1998 Ege Bölgesi 1. Tarım Kongresi Konferansı, Aydın. 2: 173-180.
- Mayer, M.W., Kammel D.W., 2010. Dairy modernization works for family farms. Journal of Extension 48(5): 5RIB7 1-9.
- Moody, L.B., Pederson, C., Burns, R. T., Khanijo, I., 2006. Vegetative treatment systems for open feedlot runoff: project design and monitoring methods for five commercial beef feedlots. Paper No. 064145, ASABE., St. Joseph, MI.
- Olgun, M., 2016. Tarımsal yapılar (Üçüncü Baskı). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:1577, Ders Kitabı:529, 445 s., Ankara.
- Özdemir, M.Y., 2007. Tokat merkez ilçedeki süt sığırını ahırlarının yapısal ve çevre koşulları yönünden yeterliliklerinin ve geliştirme olanaklarının araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı.
- Uzundumlu, A.S., 2012. Tarım sektörünün ülke ekonomisindeki yeri ve önemi. Alınteri. 22(B): 34-44.
- Woodbury, B. L., Nienaber J. A., Eigenberg R. A., 2002. Operational evaluation of a passive beef cattle feedlot runoff control and treatment system. App. Engr. In Agric. 18(5):541–545.



- Yashoğlu, E., 2004. Damızlık süt sığırı işletmeciliğine uygun soğuk ahır tiplerinin geliştirilmesi üzerine bir araştırma. Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama ABD, Bursa.
- Yashoğlu, E., Şimşek, E., Arıcı, İ., 2008. Renovation requirement for dairy cattle barns and two renovation models for existing dairy barns in Bursa. Journal of Agricultural Faculty of Uludag University. 22(1): 75-86.
- Yılmaz, G., Kızıl, Ü., 2018. Küçük süt sığırı barınaklarının modernizasyonu ve Biga Örneği. 2. Uluslararası Mimarlık ve Tasarım Kongresi, Çanakkale, Türkiye. 758-766.



Araştırma Makalesi/Research Article

Farklı Yapay Besin Ortamlarının *Galleria mellonella* (L.) (Lepidoptera: Galleriidae)'nın Canlı Kalma Oranlarına ve Büyüklüklerine Etkileri

Meltem Avan^{1*}

Avni Uğur²

^{1,2}Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 06120 Dışkapı/Ankara

*Sorumlu yazar: meltem_avn@hotmail.com

¹<https://orcid.org/0000-0002-2939-8177>, ²<https://orcid.org/0000-0001-9002-2163>

Geliş Tarihi: 25.04.2019

Kabul Tarihi: 02.07.2020

Öz

Bu çalışmada *Galleria mellonella* (L.) (Lepidoptera: Galleriidae) Wiesner, Deseo ve ark., Marston ve Ertle, Haydak, ilk kez denemeye alınan A ve B adı verilen yapay besin ortamlarında yetiştirilerek, bu besin ortamlarının larva gelişimini tamamlama oranı, pupa gelişimini tamamlama oranı ergin olma oranı, pupa boyu, pupa ağırlığı, ergin boyu, ergin kanat açıklığı bakımından etkisi araştırılmıştır. Denemeler $29 \pm 2^\circ\text{C}$ sıcaklık ve %60-70 orantılı neme sahip inkübatörde yürütülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre çalışmada ele alınan besin ortamlarından, Deseo'nun besin ortamı ile A besin ortamı hem en iyi gelişimi sağlayan, hem de en düşük maliyetli en iyi iki besin ortamı olarak anlaşılmaktadır. Bu iki besin ortamının, *G. mellonella*'nın özellikle gelişimi ve canlılığı bakımından diğer ortamlara göre daha uygun olduğu görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Balmumu güvesi, Biyoloji, Canlı kalma oranı, *Galleria mellonella*, Yapay besin etkisi

Effects of Different Artificial Diets on the Survival Rates and Size of *Galleria mellonella* (L.) (Lepidoptera: Galleriidae)

Abstract

In this study, *Galleria mellonella* (Lepidoptera: Galleriidae) has been reared on two different artificial diets by indicating them as Wiesner, Deseo, Marston and Ertle, Haydak, A and B artificial diets, and effects of these diets have been investigated on the duration of larval development, pupal development, adult longevity, the ratio of emergence, pupal length, pupal weight, adult size and adult wing length. Experiments have been carried out at $29 \pm 2^\circ\text{C}$ and 60% R.H. under controlled laboratory conditions. In conclusion, Deseo and A's diets are observed the best among the other artificial diets, because these two diets are cheaper and more suitable in terms of the mass production and biological parameters of *Galleria mellonella*.

Keywords: Artificial diet effect, Biology, Greater wax moth, *Galleria mellonella*, Survival rate

Giriş

Galleria mellonella (L.) (Lepidoptera: Galleriidae) tüm dünyada ve ülkemizde arı kovanlarında, peteklerde ve balmumunda oldukça büyük zararlar yapmış olduğu bilinmektedir. Fakat yetiştiriciler arılarını sepet çubuğu ile örülmüş, üzeri toprakla sıvalı, kontrolü, bakımı güç ama zararlı böceklerin gelişmesine elverişli kovanlarda yetiştirmeleri zararın artmasına olanak tanımıştır (Özer, 1962).

Paddock (1913), Zacher (1927), Whitcomb (1936), Phillips (1947), Allegret (1948), Roy (1949), Gülşahin (1955) ve Della Beffa (1961) tarafından *G. mellonella*'nın biyolojisi, zararları ve yayılış alanları hakkında çalışmalar yaparak zararlı hakkında yeni tespitlerde bulunmuşlardır.

Zacher (1927) zararlının biyoloji ve yayılışı hakkında çalışmalar yaparak zararlının özellikle Avrupa, Kuzey Amerika, Avustralya, Yeni Zelanda, Hindistan'da rastlandığını bildirmişlerdir.

Haydak (1936) laboratuvar böceklerinin yetiştirilmesinde kullanılan besinlerden bahseden eserinde, *G. mellonella* üretimi için de bal, gliserin, süt tozu, maya, buğday kepeği, buğday unundan meydana gelen zararlının kitle üretimi için alternatif olabilecek yeni bir besin ortamından bahsetmiştir.

Roy (1949) *G. mellonella*'nın biyolojisi, zararları ve yayılış alanlarını araştırmıştır ve bu araştırma sonucunda, ergin boyunu ortalama 19 mm, kanat açıklığını 25,4-32 mm olarak, larva boyunu ise almış olduğu besine ve miktarına göre 21,7-31,7 mm arasında değiştiğini ve bir dişinin ortalama 102 adet yumurtayı çok kısa zamanda koyduğunu, larvanın pupa oluncaya kadar 28 gün-4 ay kadar hatta bazen 140 gün ya da 5 ay kadar bir zamana ihtiyaç olduğunu ifade etmiştir.



Gülşahin (1955) *G. mellonella*'nın biyolojisi, zararları ve yayılışı üzerinde durmuştur ve eserinde, ergin kelebek boyunu 15-20 mm, kanat açıklığının 30-35 mm larva boyunun 20-28 mm olduğunu ifade etmiştir.

Della Beffa (1961) *G. mellonella*'nın biyolojisi, zararları ve yayılışı hakkında araştırmalar yapmıştır ve ergin kanat açıklığını 20-30 mm olarak bildirmiştir ve bu zararlının ülkemizin yanı sıra Kuzey Amerika, Merkezi Amerika, bütün Avrupa ve İtalya'da yaygın olduğunu kaydetmektedir.

Özer (1962) *G. mellonella*'nın morfoloji, biyoloji ve yayılışı üzerine araştırmalar yapmıştır. Yazar *G. mellonella*'nın morfoloji, biyoloji, zararları ve coğrafi yayılışı hakkında bilgi vermiştir. Araştırmacı dişi ergin boyunu 10,6 (8-13,5) mm, kanat açıklığını 26-32 mm, erkek erginin boyunu 9,3 (7,5-12) mm, kanat açıklığını 21-28 mm olarak ifade etmiştir. Araştırmacının gözlemlerine göre *G. mellonella* arı kovanlarında peteklerde ve depolanmış balmumunda oldukça büyük tahribatlar yapmaktadır ve daha çok Ankara, Erzincan, Bursa ve İstanbul'da arı peteklerinde ergin, larva zararları bulunmaktadır. Bu tür ülkemizde arı yetiştirilen bölgelerde hemen hemen yaygındır.

Marston ve Ertle (1973) *G. mellonella* üretimi için buğday kepeği, maya, buğday unu, mısır unu, gliserinden oluşan besin ortamından bahsetmiştir.

Wyniger (1974) *G. mellonella*'nın yetiştirilme teknikleri ve besinleri hakkındaki bilgilerini anlatan eserinde, 500 g mısır unu, 500 g köpek maması ya da civciv yemi, 125 g kuru maya, 75 g buğday embriyosu, 125 g bal, 125 g gliserinden meydana gelen bir besin ortamından bahsetmiştir.

Uygun (1975), besin çeşitliliğinin böceklerin gelişme süresi, ölüm, çoğalma gücü, vücut yapısı, cinsiyet ve renk üzerindeki etkilerini açıklamaktadır.

Deseo ve ark. (1990) yaptığı çalışmada *G. mellonella*'nın kitle üretimi için gliserin, buğday kepeği, su, bal ve petekten oluşan bir besin ortamından söz etmiştir.

Birçok parazitoid böceklerin laboratuvar şartlarında çoğaltılabilmesi için *G. mellonella* larva ve pupaları kullanılmakta olduğu bildirilmiştir (Wiedenmann ve ark. 1992; Büyükgüzel 2001). Bu nedenle kolay yetiştirildiği için çok fazla tercih edilen bir tür olmuştur.

Wiesner (1993) yaptığı çalışmada *G. mellonella* üretimi için mısır unu, buğday kepeği, süt tozu, bal, gliserin, maya, balmumundan oluşan bir besin ortamından bahsetmiştir.

Ergin dişiler yumurtalarını kovanların içerisinde yer alan çatlaklar, yarıklar arasında ve bazen de peteklerin üzerine koyarlar ve çıkan larvaları da petekte zarar yaparak gözleri tahrip eder, pisliklerini bırakır ve ağlar örerler. Zararlının miktarı arttıkça da kovan zayıflar ve arılar canlı kalıp nesillerini sürdürebilmek için kovanlarını terk ederler (Aslan, 1993).

Aleman ve ark. (1999) *G. mellonella*'nın yetiştirilmesinde kullanılan bir besin ortamından söz etmişlerdir, bu besin ortamı mısır unu, maya, şeker kamışı şurubu, buğday kepeği ve baldan meydana gelmiştir.

Nurulloğlu ve Susurluk (2001) *G. mellonella* larva döneminde gelişimi için bal, polen ve bal arılarının ürettiği balmumuna ihtiyaç duyduklarını bildirmişlerdir.

Çağlar ve ark. (2001) *G. mellonella* tarafından zarara uğramış birçok arı kolonisinin olduğunu ifade etmiştir.

Sanford (2003) arı peteklerine ciddi zararlar yapan *G. mellonella*'ya karşı ciddi sorunlar yaşadıklarını ifade etmiştir.

Avan ve Uğur (2019a) yapmış olduğu çalışmalarında farklı besin ortamlarında yetiştirilen balmumu güvelerinin toplam cinsiyetler oranına ve günlük ve toplam yumurta sayısına etkilerinin araştırılması sonucunda, bu besin ortamlarının cinsiyetler arasındaki farklarda önemsiz olduklarını, günlük ve yumurta sayısı üzerine isse bu etkinin önemli olduğunu tespit etmişlerdir.

Avan ve Uğur (2019b) yine bu farklı ortamlarda yetiştirilen *G. mellonella*'ların gelişimleri üzerine araştırmaları sonucunda, bu besin ortamlarının ergin yaşama sürelerinin, larva, pupa gelişme süreleri üzerinde etkili olduğunu bildirirken, ergin yaşama süreleri bakımından cinsiyetler arasındaki farkı da önemsiz bulmuşlardır.

Bu çalışmada *G. mellonella*'nın 6 değişik besin ortamında larva gelişimini tamamlama oranı, ergin olma oranı, pupa boyu, pupa ağırlığı, ergin boyu, ergin kanat açıklığı belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırma sonunda zararlı için hangi besin ortamının ya da ortamlarının daha uygun olduğu sonucuna varmak amaçlanmıştır.



Materyal ve Yöntem

Materyal

Araştırmada kullanılan *Galleria mellonella*'nın yumurtaları Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'nün stok kültüründen alınmıştır.

Yumurtalar pembe, krem ve beyazımtrak olup, 0,4 mm uzunluğunda ve çapındadır. Ağırlığı 0.028 mg kadardır. Yumurtalar çok küçüktür ve yeni çıkan larvalar krem renginde, oldukça hareketlidir. Ergin kelebekler ise açık kahverengi-gridir (Özer, 1962).

Bu çalışmada *G. mellonella*'nın yetiştirilmesinde Wiesner (1993)'in besin ortamı kullanılmıştır. Denemelerde ise besin ortamı olarak Wiesner (1993)'in, Deseo ve ark. (1990)'nın, Marston ve Ertle (1973)'un, Haydak (1936)'ın ve ilk kez denemeye alınan A ve B harfleriyle ifade edilen 2 besin ortamını daha kullanılmıştır. Bu besin ortamları ve içerikleri aşağıdaki gibidir:

Haydak (1936) tarafından bildirilen besin ortamı: 500 g bal, 500 g gliserin, 445 g süt tozu, 222 g kuru ekmek mayası, 445 g buğday kepeği, 890 g buğday unu.

Marston ve Ertle (1973) tarafından bildirilen besin ortamı: 260 g buğday kepeği, 65 g maya, 162 g buğday unu, 162 g mısır unu, 193 g gliserin.

Deseo ve ark. (1990) tarafından bildirilen besin ortamı: 378 g gliserin, 800 g buğday kepeği, 148 g su, 288 g süzme bal, 200 g balmumu.

Wiesner (1993) tarafından bildirilen besin ortamı: %22 mısır unu, %22 buğday kepeği,%11 süt tozu, %11 bal,%11 gliserin,%5,5 maya,%17,5 balmumu.

A: 125g mısır unu, 125 g buğday kepeği, 62g süt tozu, 70g pekmez, 62g gliserin, 30g maya.

B: 125g mısır unu, 125g buğday kepeği, 62g süt tozu, 200g balmumu, 62g gliserin, 30g maya.

Yöntem

Denemelerde Haydak (1936), Marston ve Ertle (1973), Deseo ve ark. (1990) ve Wiesner (1993) tarafından önerilen besin ortamları ile ilk kez denemeye alınan A ve B adı verilen iki besin ortamı daha kullanılmıştır. Çalışma Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'nde yürütülmüştür.

Galleria mellonella'nın yetiştirilmesinde mısır unu, kepek, süt tozu, bal, gliserin, maya, petek (4:4:2:2:2:1:3)'den oluşan besin ortamı kullanılmıştır. Bunun için balmumu güvesi yumurtaları önce 1/3' ü besinle doldurulmuş 1 litrelik cam kavanozlara alınıp ve ağzı sineklik teli ve metal kelepçe ile kapatılmıştır. Bu kavanozlardaki larvalar 8 günlük olduktan sonra yine 1/3'ü besinle dolu 330 ml'lik 10 ayrı cam kavanozun içerisine 20'şer tane 8 günlük larvalar pensle alınıp konulmuştur. Kullanılan inkübatörün sıcaklığı $29\pm 2^{\circ}\text{C}$ ve ortalama orantılı nemi ise %60-70'e ayarlanmıştır.

Denemeler her gün kontrol edilerek besini azalanlara besin ilave edilmiştir. Pupa olanlar alınarak pupa oluş tarihleriyle beraber ölenler ve gelişimini tamamlayamayan larvalar da kaydedilmiştir. Pupalardan boyları ölçülmüş, ağırlıkları saptanmış ve cinsiyet ayrımı yapıldıktan sonra aynı etiket numaralı kavanozlara alınmıştır.

Pupalarda cinsiyet ayrımı abdomenin son segmentlerine bakılarak yapılmıştır. Dişi pupalarda cinsiyet ayrımı, 8. abdomen segmentinin ventralinde ve segmentin hemen başlangıcında boyuna uzanan bir çizginin olduğu yerde 7. ile 8. segmenti birleştiren çizginin 8. segmente doğru bir çıkıntı meydana getirmesi ile yapılırken, erkek pupalarda ise 7. ve 8. segmenti birleştiren çizgi düzgün oluşu ve genital açıklığın 9. segmentte bulunuşu ve bir çift kabartı şeklinde oluşuna göre ayrılmıştır.

Galleria mellonella pupaları boy ve ağırlıklarının saptanması amacıyla besin ortamı içerisinden yumuşak pens yardımıyla çıkarılmıştır. Kokon içerisinden makas yardımıyla çıkarılan bir günlük pupalar hassas terazide tartılmış ve stereoskopik mikroskop altında boylan ölçülmüştür. Cinsiyetleri ayrılan pupaların içinde bulunduğu kavanozlar her gün kontrol edilerek ergin oluş tarihleriyle beraber ölenler ve gelişimini tamamlayamayan pupalar da kaydedilmiştir. Çıkan erginler aynı etiket numaralı kavanozlara tekrar alınmış ve erginlerin yaşama süresinin takibi için bekletilmiştir. Daha sonra da ergin boyu, kanat açıklığı ölçülmüştür ve cinsiyet tayini yapılmıştır.

Tüm besin ortamları ve cam malzemeler kullanımdan önce 60°C sıcaklıkta 3 saat tutularak sterilize edilmiştir (Güçlü, 1976). Diğer araçlar %'lik sodyum hipoklorit ile dezenfekte edilmiştir.



Çizelge 1. Çalışmada ele alınan her bir besin ortamı için denemelerde farklı parametrelerin tespitinde kullanılan *Galleria mellonella*'ya ait birey sayıları

Denemeler	Kullanılan birey sayıları (adet)					
	Wiesner (1993)	Deseo ve ark. (1990)	Marston ve Ertle (1973)	Haydak (1936)	A	B
Larva gelişimini tamamlama oranı	185	182	180	196	184	184
Pupa gelişimini tamamlama oranı	173	149	170	190	180	180
Ergin olma oranı	146	120	162	181	167	171
Pupa boyu	173	149	170	190	180	180
Pupa ağırlığı	173	149	170	190	180	180
Ergin boyu	146	120	162	181	167	171
Ergin kanat açıklığı	146	120	162	181	167	171

Besin ortamları arasında larva gelişimini tamamlama oranı, pupa gelişimini tamamlama oranı, ergin olma oranı, cinsiyetler oranı bakımından fark olup olmadığını belirlemek için açı transformasyonu ve tek faktörlü varyans analiz tekniği uygulanmıştır. Pupa boyu, pupa ağırlığı, ergin boyu, ergin kanat açıklığı özellikleri bakımından besin ortamları ve cinsiyetlerin karşılaştırılması amacıyla tek faktörlü varyans analiz tekniği uygulanmış, farklı besinlerin etkilerinin belirlenmesinde çoklu karşılaştırma yöntemlerinden Duncan testi kullanılmıştır. Hesaplamalarda "Minitab" ve "İstatistica" istatistik paket programları kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Farklı yapay besin ortamlarının *Galleria mellonella*'nın larva gelişimini tamamlama oranına etkisi

Larva gelişimini tamamlama oranı en yüksek %98 oranıyla Haydak (1936)'ın besin ortamında gözlemlenirken, en düşük larva gelişimini tamamlama oranı da %90 oranıyla Deseo ve ark. (1990)'nın, Marston ve Ertle (1973)'in besin ortamında kaydedilmiştir. Diğer besin ortamları arasında ise larva gelişimini tamamlama oranı bakımından önemli bir farklılık gözlemlenmemiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. *Galleria mellonella*'nın farklı yapay besin ortamlarındaki larva ve pupa gelişimini tamamlama oranları ile ergin olma oranları

Besin Ortamları	Larva Gelişimini Tamamlama Oranları (%)	Pupa Gelişimini Tamamlama Oranları (%)	Ergin Olma Oranları (%)
Wiesner (1993)	92,5 a*	93,4 b	85,8 c
Deseo ve ark. (1990)	90 c	81,6 c	86,7 c
Marston ve Ertle (1973)	90 c	94,1 ab	93,5 ab
Haydak (1936)	98 a	96,9 ab	95,1 a
A	92 b	97,2 ab	93,9 ab
B	92 b	97,8 a	94,9 ab

* Aynı sütündeki farklı harfler ortalamalar arası farklılığı göstermektedir.

Farklı yapay besin ortamlarının *Galleria mellonella*'nın pupa gelişimini tamamlama oranına etkisi

Pupa gelişimini tamamlama oranı bakımından besin ortamları arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ($P < 0,01$). Pupa gelişimini tamamlama oranı en yüksek %97,8 oranıyla B besin ortamında sonra sırası ile %97,2 oranıyla A'da, %96,9 oranıyla Haydak (1936)'ta, %94,1 oranıyla



Marston ve Ertle (1973)'in besin ortamında gözlemlenirken, en düşük pupa gelişimini tamamlama oranı da %81,6 oranıyla Deseo ve ark. (1990)'nın besin ortamında gözlemlenmiştir (Çizelge 2).

Farklı yapay besin ortamlarının *Galleria mellonella*'nın ergin olma oranına etkisi

Ergin olma oranı bakımından besin ortamları arasında önemli fark olduğu tespit edilmiştir ($P<0,01$). En yüksek ergin olma oranı %95,1 oranıyla Haydak (1936)' ın besin ortamında gözlemlenirken, en düşük ergin olma oranı ise %85,8 oranıyla Wiesner (1993) ile %86,7 oranıyla Deseo ve ark. (1990)'nın besin ortamlarında kaydedilmiştir (Çizelge 2).

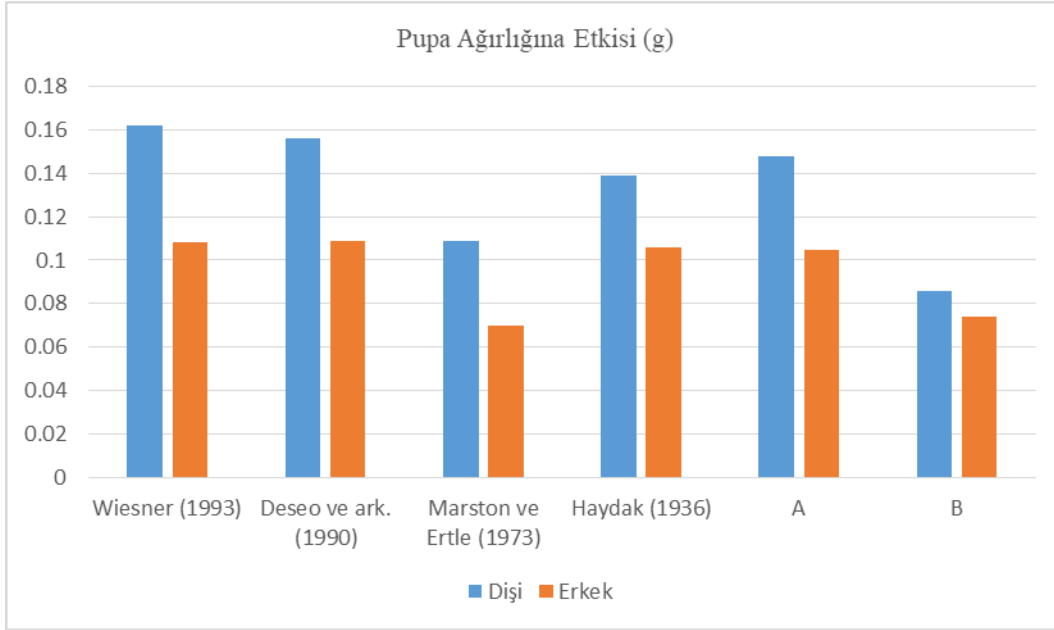
Farklı yapay besin ortamlarının *Galleria mellonella* büyüklüklerine etkisi Pupa ağırlığı

Yapılan değerlendirmeler sonucunda cinsiyetler arasında ve besin ortamları arasında pupa ağırlığı bakımından farklılık olduğu belirlenmiştir. Ayrıca aralarındaki interaksiyon da (besin x cinsiyet) önemli bulunmuş yani besin ortamları arasındaki farklılık cinsiyetlere göre ya da cinsiyetler arasındaki farklılık besin ortamlarına göre değişmektedir. Bunun için de Duncan testi uygulanmıştır. Her bir besin grubunda dişilerin pupa ağırlığı, erkeklerinkinden daha yüksek bulunmuştur ($P<0,01$). Dişilerde en yüksek pupa ağırlığı $0,162 \pm 0,0004$ g ortalamasıyla Wiesner (1993)'in ve $0,156 \pm 0,0004$ g ortalamasıyla Deseo ve ark. (1990)'nın besin ortamlarında gözlemlenirken, en düşük pupa ağırlığı ise $0,086 \pm 0,0004$ g ortalamasıyla B besin ortamında gözlemlenmiştir. Erkeklerde ise en yüksek pupa ağırlığı $0,108 \pm 0,0004$ g ortalamasıyla Wiesner (1993)'in, $0,109 \pm 0,0005$ g ortalamasıyla Deseo ve ark. (1990), $0,106 \pm 0,0004$ g ortalamasıyla Haydak (1936)'ın, $0,105 \pm 0,0004$ g ortalamasıyla A besin ortamlarında gözlemlenmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Farklı yapay besin ortamlarında yetiştirilen *Galleria mellonella*'nın dişi ve erkek pupa ağırlıkları

Besin Ortamları	Pupa Ağırlıkları (g)						
	Dişi (♀)			Erkek (♂)			Genel
	En az	En çok	Ort. \pm SH	En az	En çok	Ort. \pm SH	Ort. \pm SH
Wiesner (1993)	0,097	0,212	$0,162 \pm 0,0004$ a*	0,059	0,180	$0,108 \pm 0,0005$ a	$0,137 \pm 0,003$
Deseo ve ark. (1990)	0,087	0,229	$0,156 \pm 0,0004$ ab	0,053	0,198	$0,109 \pm 0,0005$ a	$0,137 \pm 0,003$
Marston ve Ertle (1973)	0,044	0,136	$0,109 \pm 0,0004$ d	0,042	0,121	$0,070 \pm 0,0004$ b	$0,090 \pm 0,002$
Haydak (1936)	0,081	0,215	$0,139 \pm 0,0004$ c	0,058	0,186	$0,106 \pm 0,0004$ a	$0,124 \pm 0,002$
A	0,081	0,205	$0,148 \pm 0,0004$ bc	0,205	0,205	$0,105 \pm 0,0004$ a	$0,127 \pm 0,002$
B	0,046	0,182	$0,086 \pm 0,0004$ c	0,104	0,104	$0,074 \pm 0,0004$ b	$0,080 \pm 0,001$

*Aynı sütundaki farklı harfler ortalamalar arası farklılığı göstermektedir.



Şekil 1. Farklı yapay besin ortamlarının *Galleria mellonella*'nın dişi ve erkek pupa ağırlıklarına etkisi

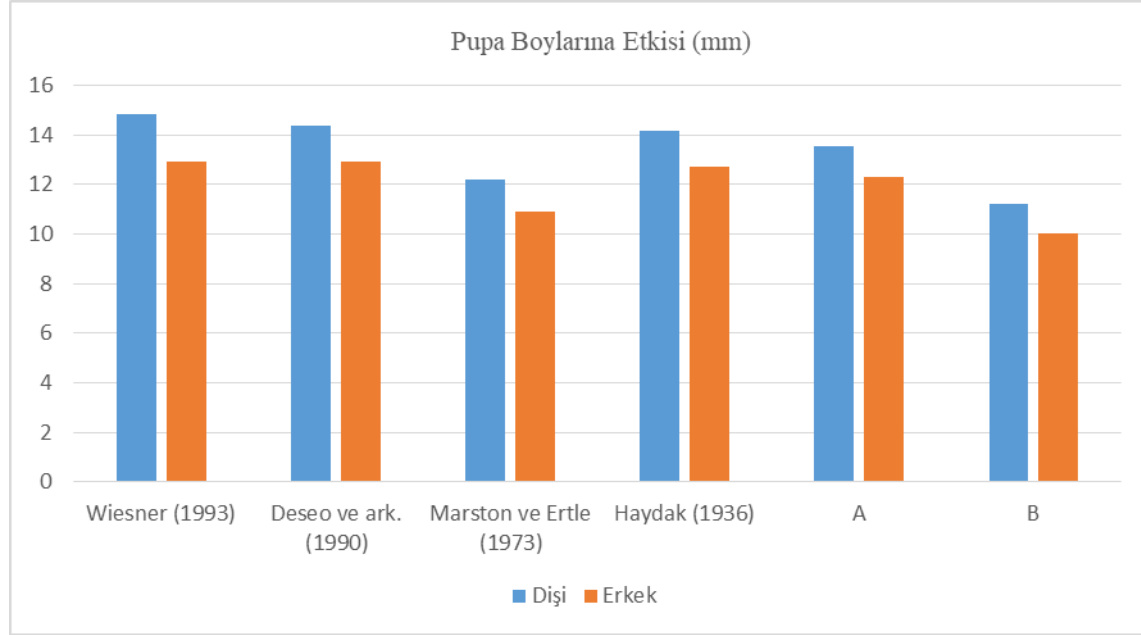
Pupa boyu

Yapılan değerlendirmeler sonucu cinsiyetler arasında ve besin ortamları arasında pupa boyu bakımından farklılık olduğu belirlenmiştir. Denemelerde kullanılan farklı besin ortamları arasındaki fark da önemli bulunmuştur ($P<0,01$). Dişilerde en yüksek pupa boyu $14,861 \pm 0,010$ mm ortalama ile Wiesner (1993)'in besin ortamında gözlemlenirken, daha sonra da $14,360 \pm 0,011$ mm ortalama ile Deseo ve ark. (1990)'nın ve $14,164 \pm 0,009$ mm ortalama ile Haydak (1936)'ın besin ortamında gözlemlenmiştir. Dişilerde en düşük pupa boyuna $11,203 \pm 0,010$ mm ortalama ile B besin ortamında ve daha sonra da $12,212 \pm 0,011$ mm ortalama ile Marston ve Ertle (1973)'in besin ortamında gözlemlenmiştir. Erkeklerde ise en yüksek pupa boyu $12,910 \pm 0,015$ mm ortalama ile Wiesner (1993)'in, $12,952 \pm 0,015$ mm ortalama ile Deseo ve ark. (1990)'nın ve $12,743 \pm 0,011$ mm ortalama ile de Haydak (1936)'ın besin ortamında tespit edilmiştir. Erkeklerde en düşük pupa boyu ise $10,931 \pm 0,011$ mm ortalama ile Marston ve Ertle (1973)'in besin ortamında kaydedilmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Farklı yapay besin ortamlarında yetiştirilen *Galleria mellonella*'nın dişi ve erkek pupa boyları

Besin Ortamları	Pupa Boyları (mm)						
	Dişi (♀)			Erkek (♂)			Genel
	En az	En çok	Ort. \pm SH	En az	En çok	Ort. \pm SH	Ort. \pm SH
Wiesner (1993)	12	17	$14,861 \pm 0,010$ a*	10	15	$12,910 \pm 0,015$ a	$13,936 \pm 0,120$
Deseo ve ark. (1990)	13	16	$14,360 \pm 0,011$ b	12	14	$12,952 \pm 0,015$ a	$13,772 \pm 0,085$
Marston ve Ertle (1973)	12	14	$12,212 \pm 0,011$ d	9	12	$10,931 \pm 0,011$ c	$11,582 \pm 0,081$
Haydak (1936)	13	16	$14,164 \pm 0,009$ b	10	14	$12,743 \pm 0,011$ a	$13,513 \pm 0,083$
A	11	16	$13,531 \pm 0,010$ c	10	15	$12,332 \pm 0,011$ b	$12,944 \pm 0,101$
B	8	13	$11,203 \pm 0,010$ e	8	12	$10,011 \pm 0,011$ d	$10,620 \pm 0,088$

*Aynı sütundaki farklı harfler ortalamalar arası farklılığı göstermektedir.



Şekil 2. Farklı yapay besin ortamlarının *Galleria mellonella*'nın dişi ve erkek pupalarının boyları

Ergin boyu

Farklı besin ortamlarında yetiştirilen *G. mellonella* erginleri arasında fark olup olmadığını belirlemek için yapılan istatistikî analizler sonucunda ortalama ergin boyu bakımından besin ortamları arasında ve her bir besin ortamında cinsiyetler arasında fark olduğu saptanmıştır ($P < 0,01$). Cinsiyetler arasındaki fark besin gruplarına göre değişmemektedir. Yani interaksiyon (besin x cinsiyet) önemli bulunmamıştır. Denemelerden elde edilen sonuçlara göre en yüksek ergin boyu $11,707 \pm 0,127$ ile Wiesner (1993) ve $11,410 \pm 0,097$ mm ile A besin ortamlarında, en düşük ergin boyu ise $9,864 \pm 0,073$ mm ile Marston ve Ertle (1973) ve $9,900 \pm 0,073$ mm B besin ortamında gözlemlenmiştir (Çizelge 5). Her bir besin grubunda ergin dişi boyu, ergin erkek boyu ortalamasından yüksek bulunmuştur.

Çizelge 5. Farklı yapay besin ortamlarında yetiştirilen *Galleria mellonella*'nın ergin boyları

Besin Ortamları	Ergin Boyları (mm)		
	En az	En çok	Ort. \pm SH
Wiesner(1993)	8	16	$11,707 \pm 0,127$ a*
Deseo ve ark.(1990)	8	14	$11,042 \pm 0,117$ b
Marston ve Ertle(1973)	8	12	$9,864 \pm 0,073$ c
Haydak(1936)	8	13	$10,744 \pm 0,101$ b
A	8	15	$11,410 \pm 0,097$ a
B	8	12	$9,900 \pm 0,073$ c

*Aynı sütundaki farklı harfler ortalamalar arası farklılığı göstermektedir.



Ergin kanat açıklığı

Her bir besin ortamında cinsiyetler arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P < 0.01$). Yapılan analiz sonunda cinsiyetler arasındaki fark besin gruplarına göre değişmemektedir. Yani interaksiyon (besin x cinsiyet) önemli bulunmamıştır. Ergin kanat açıklığı en yüksek $26,245 \pm 0,261$ mm ile Wiesner (1993), $27,006 \pm 0,236$ mm ile Haydak (1936), $23,142 \pm 0,141$ mm ile B besin ortamında gözlemlenirken, en düşük kanat açıklığı ise $20,938 \pm 0,111$ mm ile Marston ve Ertle (1973)'ün besin ortamında gözlemlenmiştir (Çizelge 6).

Ergin kanat açıklığı özelliği bakımından cinsiyetler arasındaki fark önemsiz olarak bulunmuştur. Dişilerin kanat açıklığı, erkeklerin kanat açıklığından daha yüksek olarak saptanmıştır.

Çizelge 6. Farklı yapay besin ortamlarının *Galleria mellonella*'nın ergin kanat açıklığına etkisi

Besin Ortamları	Ergin Kanat Açıklığı (mm)		
	En az	En çok	Ort. \pm SH
Wiesner(1993)	18	33	$26,245 \pm 0,216$ ab*
Deseo ve ark.(1990)	19	31	$25,217 \pm 0,273$ c
Marston ve Ertle(1973)	18	26	$20,938 \pm 0,111$ d
Haydak(1936)	21	32	$27,006 \pm 0,236$ a
A	20	32	$26,048 \pm 0,200$ bc
B	18	30	$23,142 \pm 0,141$ a

*Aynı sütundaki farklı harfler ortalamalar arası farklılığı göstermektedir.

Laboratuvar çalışmalarında kullanılan *G. mellonella*'nın yetiştirilmesi için önerilen diğer besin karmaları ise şunlardır: Beck ve Stanley (1960), 25 g bal, 22 g gliserin, 10 g su, 34 g tahıl, 10 g maya, 5 g balmumu; Dutley ve ark. (1962) 255 g tahıl, 319 g sükröz + gliserin + su (1 ölçü sükröz, 1,19 ölçü gliserin, 0,94 ölçü saf su), 0,6 ml vitamin Deca Vi Sol); Wyniger (1974) 500 g mısır unu, 500 g köpek maması ya da civciv yemi, 125 g kuru maya, 75 g buğday embriyosu, 125 g bal, 125 g gliserin; Glazer (1931) 200 g bal, 183 g gliserin, 47 g maya, 4 g fungusit (nipajin), 320 g kepek; Mohammed ve Coppel (1983) 100 ml saf su, 150 ml bal, 50 ml gliserin, 3 g balmumu, 1 g yağ, 4 ml polyvisol multivitamin, 454 g bebek maması.

Wyniger (1974) kendi besin ortamını kullanırken 28°C sıcaklık ve %60-70 orantılı nem kullanırken, Beck ve Stanley (1960), yaptığı stok kültürün gelişimi için 35°C sıcaklık kullanmıştır. Çalışmada stok kültür yetiştirmek için Wiesner (1993)'ün besin ortamı kullanılmıştır. Denemeler $29 \pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ve %60-70 orantılı neme ayarlı inkübatörde yürütülmüştür.

Kansu (1962), böceklerin en uygun besinlerde, kısa zamanda gelişmeyi sağlamalarına rağmen en iri bireyler meydana getirdikleri ve en fazla sayıda bireyin canlılığını sürdürdüğünü belirtmektedir.

Galleria mellonella yetiştirilmesinde kullanılan 6 besin ortamının 100 g'larının besinden kaynaklanan maliyetleri en maliyeti yüksek olandan aza doğru ;

Marston ve Ertle (1973)'ün besin ortamı : 6,650 TL/100g

B besin ortamı : 5,450 TL/100g

Wiesner (1993)'ün besin ortamı : 5,310 TL/100g

Deseo ve ark.(1990)'nın besin ortamı : 5,190 TL/100g

A besin ortamı : 5,040 TL/100g

Haydak (1936)'ün besin ortamı : 3,350 TL/100g olarak hesaplanmıştır.

Sonuç ve Öneriler

Galleria mellonella 6 farklı besin ortamında yetiştirilerek besin çeşitliliğinin böceklerin gelişimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Besin ortamı olarak Wiesner (1993), Deseo ve ark. (1990),



Marston ve Ertle (1973), Haydak (1936) ve yeni denenen A ve B harfleriyle adlandırılan 2 besin ortamı daha kullanılmıştır. Farklı besin ortamlarında yetiştirilen balmumu larva gelişimini tamamlama oranı, ergin olma oranı, pupa ağırlığı, pupa boyu, ergin boyu, ergin kanat açıklığı bakımından fark olup olmadığı araştırılmıştır.

Yapılan laboratuvar denemeleri sonucunda en uzun larva gelişme süresi ise Marston ve Ertle (1973) ve Haydak (1936)'ın besin ortamında olduğu tespit edilmiştir (ortalama $27,529 \pm 0,304$ gün, $28,328 \pm 0,171$ gün).

Larva gelişimini tamamlama oranı en yüksek %98 oranıyla Haydak (1936)'ın besin ortamında, en düşük ise %90 oranıyla Deseo ve ark. (1990)'nın besin ortamında tespit edilmiştir.

Avan ve Uğur (2019b) yine bu 6 besin ortamıyla yapmış oldukları çalışmalarında en kısa larva döneminin Deseo ve ark.(1990)'a ait besin ortamıyla elde ettiklerini, A besin ortamında bu tespitte çok iyi sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir.

Pupa gelişimini tamamlama oranı en yüksek %97,8 oranıyla B besin ortamında, en düşük %81,6 oranıyla Deseo ve ark. (1990)'nun besin ortamında bulunmuştur.

Avan ve Uğur (2019b) bu 6 besin ortamında pupa gelişme süresi için en uygun besin ortamlarından birinin de A besin ortamı olduğunu tespit etmişlerdir.

Ergin olma oranı ise en yüksek %95,1 oranıyla Haydak (1936)'ın besin ortamında, en düşük ise % 85,8 oranıyla Wiesner (1993)'in besin ortamında gözlemlenmiştir.

Pupa ağırlığı bakımından dişilerin pupa ağırlığı ortalaması, erkeklerinkinden daha yüksek bulunmuştur. Dişilerde en yüksek pupa ağırlığı 0,1627 g ortalamasıyla Wiesner (1993) ve 0,1568 g ortalamasıyla Deseo ve ark. (1990)'nın besin ortamında gözlemlenirken, en düşük pupa ağırlığı ise 0,0865 g ortalamasıyla B besin ortamında gözlemlenmiştir. Erkeklerde ise en yüksek pupa ağırlığı 0,1086 g ortalamasıyla Wiesner (1993), 0,1094 g ortalamasıyla Deseo ve ark. (1990), 0,1067 g ortalamasıyla Haydak (1936), 0,1056 g ortalamasıyla A besin ortamında olduğu bulunmuştur.

Galleria mellonella'nın farklı besin ortamlarında pupa boyu bakımından karşılaştırıldığında dişilerde en yüksek pupa boyu 14,861 mm ortalama ile Wiesner (1993)'in besin ortamında gözlemlenirken, daha sonra da 14,360 mm ortalama ile Deseo ve ark. (1990)'nın, 14,164 mm ortalama ile Haydak (1936)'ın besin ortamında gözlemlenmiştir. Dişilerde en düşük pupa boyuna 11,203 mm ortalama ile B'nin besin ortamında, daha sonra da 12,212 mm ortalama ile Marston ve Ertle (1973)'un besin ortamında gözlemlenmiştir. Erkeklerde ise en yüksek pupa boyu 12,910 mm ortalama ile Wiesner (1993)'in, 12,952 mm ortalama ile Deseo ve ark. (1990)'nın, 12,744 mm ortalama ile Haydak (1936)'ın besin ortamında gözlemlenmiştir. Erkeklerde en düşük pupa boyu ise 10,931 mm ortalama ile Marston ve Ertle (1973)'in besin ortamında kaydedilmiştir. Özer (1962)'in araştırmasına göre pupa boyu 10-16 mm olarak kaydedilmiştir.

Ergin boyu bakımından cinsiyetler arasındaki fark besin gruplarına göre değişmemektedir. Yani interaksiyon önemli bulunmamıştır. En yüksek ergin boyu $11,439 \pm 0,059$ mm, en düşük ergin boyu ise $9,9709 \pm 0,0526$ mm olarak gözlemlenmiştir. Her bir besin grubunda ergin dişi boyu, ergin erkek boyu ortalamasından daha yüksek bulunmuştur. Dişilerde ergin boyu $11,439 \pm 0,0549$ mm, erkeklerde ise $9,971 \pm 0,0580$ mm olarak kaydedilmiştir. Roy (1949) eserinde ergin boyunu takriben 19 mm, Gülşahin (1955) ise ergin kelebek boyunu 15-20 mm olarak saptamıştır. Özer (1962) ise dişinin min. 8 mm, max. 13,5 mm, ortalama 10,6 mm ve erkeğin min. 7,5 mm, max. 9,3 mm boyunda olduğunu saptamıştır.

Ergin kanat açıklığı bakımından cinsiyetler arasındaki fark besin gruplarına göre değişmemektedir. Yani interaksiyon önemli bulunmamıştır. Ergin kanat açıklığı en yüksek 26,914 mm, en düşük kanat açıklığı ise 23,914 mm olarak gözlemlenmiştir. Ergin kanat açıklığı bakımından cinsiyetler arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. Dişilerin kanat açıklığı, erkeklerin kanat açıklığından daha yüksek bulunmuştur. Dişilerin ortalama kanat açıklığı 26,91 mm, erkeklerde ise 23,82 mm olarak kaydedilmiştir. Roy (1949) eserinde ergin kanat açıklığını 25,4-32 mm olarak, Gülşahin (1955), ergin kanat açıklığını 30-35 mm olarak, Della Beffa (1961), ise 20-30 mm olarak, Özer (1962) ise dişi kanat açıklığını 26-32 mm olarak, erkek kanat açıklığını ise 21-28 mm olarak tespit etmiştir.

Bu çalışmada kullanılan besin ortamlarında larva gelişme süresinin en kısa olduğu besin ortamları Deseo ve ark. (1990)'nın besin ortamı daha sonra ise B ve Wiesner (1993)'in besin ortamıdır (Çizelge 1). Pupa gelişme süresinin en kısa olduğu besin ortamları Wiesner (1993), Haydak (1936) ve



A besin ortamlarıdır (Çizelge 1). Larva ve pupa gelişimini birlikte dikkate alırsak Wiesner (1993)'in besin ortamındaki gelişiminin daha hızlı olduğunu görülmektedir.

Ergin yaşama süresi bakımından en yüksek ergin yaşama değerleri Wiesner (1993), Deseo ve ark. (1990), A ve B besin ortamlarında gözlemlenmiştir (Çizelge 1). Larva gelişimini tamamlama oranı bakımından en yüksek değer Haydak (1936)'ın besin ortamında gözlemlenmiştir (Çizelge 2). Pupa gelişimini tamamlama oranı en yüksek B besin ortamında kaydedilmiştir (Çizelge 2). Ergin olma oranı bakımından, en yüksek ergin olma oranı Haydak (1936)'ın besin ortamında gözlemlenmiştir (Çizelge 2). Her üç özellik bakımından değerlendirecek olursak da yani larva ve pupa gelişimini tamamlama oranı ve ergin olma oranı bakımından en yüksek Haydak (1936)'ın besin ortamında kaydedilmiştir.

Pupa ağırlığı bakımından dişilerde en yüksek Wiesner (1993) ve Deseo ve ark. (1990)'nın besin ortamlarında rastlanırken, erkeklerde ise en yüksek pupa ağırlığı Wiesner (1993), Deseo ve ark. (1990), Haydak (1936) ve A besin ortamlarında gözlemlenmiştir (Çizelge 3). Pupa boyu dişilerde en yüksek Wiesner (1993)'in ortamında, daha sonra ise Deseo ve ark. (1990) ve Haydak (1936)'ın besin ortamlarında, erkeklerde ise en yüksek pupa boyu Wiesner (1993), Deseo ve ark. (1990) ve Haydak (1936)'ın besin ortamlarında kaydedilmiştir (Çizelge 4). Ergin boyu ve ergin kanat açıklığı bakımından besin ortamları arasında farka rastlanmamıştır (Çizelge 5, Çizelge 6).

Sonuç olarak *G. mellonella*'nın denemelerde ele alınan farklı besin ortamlarından Deseo ve ark. (1990)'nın kullandığı besin ortamı ile çalışma için hazırlanmış yeni besin ortamı olan A ile isimlendirilen besin ortamının zararlının canlı kalma oranları ve büyüklüklerinin yanı sıra, besinden kaynaklanan maliyetleri de göz önüne alındığında, kitle üretiminde kullanılabilir en uygun besin ortamları olduğu anlaşılmıştır.

Not: Bu çalışma Meltem Avan'ın yüksek lisans tezinin bir kısmından hazırlanmıştır.

Kaynaklar

- Alemán, J., Munoz, L., Plana, L., Llanes, G., Fernandez, M., Vidal, M. and Garcia, G.A. 1999. Effect of artificial recycled diet on some indicators of quality in the *Galleria mellonella* Linneo (Lepidoptera: Pyralidae) and *Lixophaga diatraeae* Townsend (Diptera: Tachinidae) rearing. *Revista de Protección Vegetal* 14(3): 161-166.
- Allegret, P., 1948. Rapport III. -Anatomie Microscopique des glandes sericigenes de la fausse Teigne des Ruches (*Galleria mellonella* L.) au cours du développement larvaire. Actes du VII^e Congrès Sericicole International Ales-France. pp. 10- 12.
- Aslan, A., 1993. Arı hastalıkları ve zararlıları. Teknik arıcılık. Ankara. 27- 29.
- Avan, M., Uğur, A., 2019a. Farklı Yapay Besin Ortamlarının *Galleria mellonella* (L.)(Lepidoptera: Galleriidae)'nın Üreme Gücüne Etkisi. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 7(2): 335-341.
- Avan, M., Uğur, A. 2019b. Farklı Yapay Besin Ortamlarının *Galleria mellonella* (L.)(Lepidoptera: Galleriidae)'nın Gelişimine Etkisi. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 7(1): 39-46.
- Beck, D. Stanley, 1960. Growth and development of the greater wax moth. Wisconsin Academy of Sciences, Arts and Letters. Vol 49: 137-149.
- Büyükgüzel, K., 2001. Positive effects of some gyrase inhibitors on survival and development of *Pimpla turionellae* L. (Hymenoptera: Ichneumonidae) larvae reared on an artificial diet, *Journal of Economic Entomology*, 94: 21-26.
- Çağlar, Y., Tutkun E., Tutar, A., Yılmaz B., 2001. Balmumu Güvesi Mücadelesinde Kullanılan Kükürtdioksitin (SO₂) Farklı Dozlarının Etkisi Üzerine Araştırmalar. Türkiye 3. Arıcılık Kongresi Adana.
- Della Beffa, G., 1961. Gli insetti dannosi all' Agricoltura, ed 1, Modemi Metodi E.Mezzidi lotta Ulrica Hoepli Milano. pp. 407-409.
- Deseo, K.V., Ruggeri, L., Lazzari, G., 1990. Mass- production and quality control of entomopathogenic nematodes in *Galleria mellonella* L. larva. Proceeding of the fifth. Int. Colloquium on invertebrate pathology and microbial control, Adelia, Avustralia, August 1990, p. 250.
- Dutley, S.R., Thompson J.V., Contwell G.E., 1962. A technique for mass rearing the greater wax moth. (Lepidoptera; Pyralidae). *Proc. Entomol. Soc. Wash* 64: 56- 58.
- Glazer, R.W., 1931. The cultivation of a nematode parasite of an insect, *Science* 73: 614-615.
- Güçlü, Ş., 1976. Un güvesinin (*Anagasta kuehniella* (Zeller): Lepidoptera-Pyralidae) laboratuvar koşullarında biyo-ekolojisi, gamına radyasyonunun gelişme dönemlerine etkileri üzerinde araştırmalar. Doktora tezi, s: 1-222, Ankara.



- Gülşahin, H., 1955. Balarısı hastalıkları ve zararlıları. T.C. Ziraat Vekaleti, Nesriyat ve Haberler Md. Teknik Enformasyon Servisi, Sayı: 721, Gürsoy Basımevi, Ankara.
- Haydak, M.H., 1936. A food for rearing laboratory insects. J. Econ. Ent. 29, 1026.
- Kansu, A. 1962. Besin çeşidinin tırtılların gelişmesine etkileri ve bu konuda *Lymantria dispar* L. (kırtırtılı) üzerinde bir araştırma. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı Sayı 2'den ayrı basım: 116-138.
- Marston, N., Ertle, L.R. 1973. Host influence on the bionomics of "*Trichogramma minutum*". Ann. Ent. Soc. Amer. 66: 1155-1162.
- Mohammed, M.A., Coppel, H.C., 1983. Mass rearing of the greater wax moth, *Galleria mellonella* L., for small-scale laboratory studies. The great lakes Entomologist. 139-143.
- Nurullahoğlu, U.Z., Susurluk, A.İ., 2001. Fecundity of Turkish and German strains of *Galleria mellonella* (L.) (Lepidoptera: Pyralidae) reared on two different diets. S.U. Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi, 18: 39-44.
- Özer, M., 1962. Arı kovanlarında önemli zarar yapan balmumu güvesi *Galleria mellonella* L.'nin morfoloji, biyoloji ve yayılışı üzerine araştırmalar. Tarım Bakanlığı Zir. Müc. ve Zir. Kar. Gn. Md.'lüğü Bitki Koruma Bült., 2(12), 26- 35.
- Paddock, F.B., 1913. The life history and control of the Bee-moth or Wax-moth in Bull. 1 ~8 investigations Pertaining to Texas Beekeeping, Tex. Agr. Exp. Sta.
- Phillips, F.E., 1947. Beekeeping a discussion of the life of the Honey Bee and of the Production of honey. The Macmillan Company New-York. pp. 437-439.
- Roy, A.G., 1949. The Hive and the Honey Bee, Publ. of the American Bee Journal, Printed in the U.S.A by RR Donnelly- Sons Company, Chicago, and Crawfordsville, Indiana. p. 621.
- Sanford, M.T., 2003. Controlling Wax moth, one of a series of the Entomology and Nematology Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. EDIS Web Site at <http://edis.ifas.ufl.edu>.
- Uygun, N., 1975. Besinin böcekler üzerindeki etkileri. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı ayrı baskı sayı 2: 99-115, Adana.
- Whitcomb, W.J.R., 1936. The wax moth and its control, U.S.D.A. Circ. 386.
- Wiedenmann, R.N., Smith, J.W., Darnell, P.O., 1992. Laboratory rearing and biology of the parasite *Cotesia flavipes* (Hymenoptera: Braconidae) using *Diatraea saccharalis*. (Lepidoptera: Pyralidae) as a host, Environmental Entomology, 21: 1160-1167.
- Wiesner, J., 1993. *Neoplectana carpocapsae*, n.sp. (Anguillulata; Steinemematinae). Novy cizopasník housenek obalece japlecne'ho. *Carpocapsa pomonella* L. Vestník eskoslovenske společnosti 19: 44- 51.
- Wyniger, R., 1974. Insectenzucht. Methoden der zucht und haltung von insekten und Milben im Laboratorium. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart. 368: 228-229.
- Zacher, F., 1927. Die vorrats; Speicher- und Material- Schädlinge und ihre Bekämpfung. Verlagsbuch handlung, Paul Parey, Berlin. p. 366.



Araştırma Makalesi/Research Article

Bazı Yerli Tip Üzüm (*Vitis Vinifera* L.) Çeşitlerinin Budama Sürgünlerinin Kesme Özelliklerinin Belirlenmesi

F. Göksel Pekitkan¹ A. Konuralp Eliçin² Abdullah Sessiz^{3*}

^{1,2,3} Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Diyarbakır

*Sorumlu yazar e-posta: asesiz@dicle.edu.tr

¹<https://orcid.org/0000-0002-7791-7963>, ²<https://orcid.org/0000-0003-3240-4547>, ³<https://orcid.org/0000-0002-3883-0793>

Geliş Tarihi: 18.07.2019

Kabul Tarihi: 18.12.2019

Öz

Bağcılıkta budama ve hasat işlemleri işgücü temini, zamanın etkin kullanımı, ürün kayıpları, kalite ve üretim maliyetleri açısından en kritik olanlardır. Bağ budama işlerinde kullanılacak mekanik araçlar veya budama makaslarının tasarımı ve enerjinin etkin kullanımı için budaması yapılacak asma çeşidinin sürgün kesme kuvveti, kesme gerilmesi ve kesme enerjisi gibi özelliklerinin bilinmesi önemlidir. Bu çalışmada, bağ çubuklarının kesme işlerinde kullanılabilir bir makinanın tasarımında veya bir budama makasının, kesmede temel parametreler olan kesme kuvveti, kesme gerilmesi ve enerji gereksiniminin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda başta Diyarbakır ili ve çevresi olmak üzere Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yetiştirilen Şire, Öküzgözü ve Boğazkere üzüm çeşitlerinin bıçak tipi, kesme açısı ve kesme hızına bağlı olarak asmaların sürgün kesme özellikleri incelenmiştir. Deneylerde kullanılan asmaların sürgünleri Diyarbakır ilindeki şaraplık üzüm üreten üreticilere ait bağlardan temin edilmiştir. Sürgünlerin kesme özelliklerinin belirlenmesinde Llyod LRX plus, 2500 N kapasiteli biyolojik malzeme test cihazı kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, her üç çeşit için kesme özellikleri, bıçak tipi, kesme açısı ve yükleme durumuna göre değişiklikler göstermiştir. Kesme kuvveti ve enerji gereksinimi her çeşit ve bıçak tipi için ayrı olmuştur. Genel olarak tırtıklı ağza sahip bıçaklarda kesme kuvveti ve enerji değeri düz-ince ağza sahip olan bıçak tipinde daha yüksek olmuştur. Bıçak kesme açısı arttıkça kesme kuvveti ve kesme enerjisi azalmıştır. En yüksek kesme kuvveti ve enerji değerleri 0° düşey yönde yapılan kesmede gerçekleşmiştir. Kesme hızlarının artışı kesme kuvveti, kesme gerilmesi, kesme enerjisi ve spesifik kesme enerjisini hafif bir şekilde arttırmıştır. Tüm çeşitlerde en düşük değerler 2 mm s⁻¹lik yükleme hızlarında elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bağ, bıçak tipi, kesme kuvveti, kesme enerjisi

Determination of Shearing Properties in Grape Pruning Cane in Some Domestic Grape Varieties Abstract

Pruning and harvesting process in viticulture are the most critical in terms of labor supply, effective use of time, product losses, quality and production costs. It is important to know the properties such as the shear force, shear stress and shear energy of the grape variety to be pruned for the design and effective use of the mechanical tools or pruning shears to be used in vineyard pruning. In this study, it is aimed to determine the basic parameters such as shear force, shear stress and energy requirement in the design of a machine that can be used in cutting work of grape canes. For this purpose, the variation of cutting properties depending on knife type, knife-edge angle and Cutting speed for Şire, Öküzgözü and Boğazkere grape varieties were investigated. The canes of grape used in the experiments were obtained from the vineyards of wine producing grape producers in Diyarbakır Province. Llyod LRX plus, a 2500 N capacity biological material tester, was used to determine the shear properties of grape canes. According to the results, the cutting properties were changed dependin gon the knife type, cutting angle and loading speed for all grape varieties. The shear force and energy requirements were different for varieties and types of knives. In general, the cutting force and energy value is higher in serrated type knives than flat-thin knife. As the blade cutting angle increased, the cutting force and cutting energy decreased. The highest shear force and energy values were obtained in the 0° vertical direction. The increase of cutting speeds has slightly increased the cutting force, cutting resistance, cutting energy and the specific cutting energy. The lowest values were observed at loading speeds of 2 mm s⁻¹ for all grape varieties.

Keywords: Vineyard, knife type, cutting force, cutting energy

Giriş

Üzüm; sofralık, kuru üzüm, üzüm suyu ve şarap olarak tüketildiğinden neolitik çağlardan günümüze kadar insanlar için çok önemli ve değerli bir tarımsal ürün olmuştur. 2017 yılında Dünyada sofralık üzüm üretimi 22.7 milyon tona ulaşmıştır (Anastasiou ve ark., 2018). Dünyada olduğu gibi Türkiye’de de gerek beslenmede gerek ticari olarak daima önemli ve değerli bir ürün olmuştur. Dünya pazarlarında rekabet etmek ve karlı bir üretimin gerçekleşebilmesi için olanaklar dahilinde üretim girdilerinin en aza indirilmesi sağlanmalıdır. Karlı bir üretimin temel yolu, insan işgücünü en aza indiren mekanik araç ve gereçlerin kullanılmasıdır. Oysa ülkemizin genelinde olduğu gibi bölgemiz ve özelde Diyarbakır ilinde maliyeti yüksek olan budama ve hasat işlerinin tümü insan tarafından makas kullanılarak el emeğine dayalı olarak yapılmaktadır. Bu işlem yorucu, zaman alıcı ve enerji gereksinimi fazla olan bir süreçtir. Genellikle budamada ve üzüm hasadında ağız düz olan budama makasları kullanılmaktadır. Bu da üretim sürecini uzatmanın yanı sıra üzüm kayıplarının artmasına ve kalitenin düşmesine neden olmaktadır. Ayrıca, deneyimli işgücü temininde yaşanan sorunlar, işgücü maliyetlerinin artması, işlerin zamanında yapılamaması gibi nedenlerden dolayı bağ sahiplerini mekanizasyon araçlarının ve mekanik ekipmanların kullanımına zorlamıştır.

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yaygın olarak yetiştirilen üzüm çeşitleri Şire, Boğazkere ve Öküzgözü çeşitleridir. Farklı dönemlerde bu üzüm bağlarında sürgün budaması yapılmaktadır. Bağcılıkta budama ve hasat işlemleri işgücü temini, zamanın etkin kullanımı, ürün kayıpları, kalite ve üretim maliyetleri açısından en kritik olanlardır. Bu yüzden budama ve hasat işlemlerinde mekanizasyon araçlarının ve mekanik ekipmanlarının kullanımı oldukça önemlidir (Morris, 2000; Sessiz ve ark. 2015). Bağ budama işlerinde kullanılacak mekanik araçlar veya budama makaslarının tasarımı ve enerjinin etkin kullanımı için budaması yapılacak asma çeşidinin sürgün kesme kuvveti, kesme gerilmesi ve kesme enerjisi gibi özelliklerinin bilinmesi önemlidir. Kesme kuvveti ve enerji gereksinimi; kesilecek bitkinin çeşidine, çapına, olgunlaşma durumuna, nem içeriğine ve gövde yapısının yanı sıra kullanılacak bıçak tipi, ağız yapısı, kesme açısı ve kesme hızı gibi özelliklere bağlıdır (Persson, 1987; Ammer Eissa ve ark. 2008; Ghahraei ve ark., 2011; Taghijarah ve ark. 2011; Nowakowski, 2016). Bıçak, kesme açısı ve bıçak tipi, kesme kuvveti ve enerjisine doğrudan etkili faktörlerdir.

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yaygın olarak Şire, Öküzgözü ve Boğazkere üzüm çeşitleri yetiştirilmektedir. Budama ve salkım hasadında düz ağza sahip budama makasları kullanılmaktadır. Bu çalışmanın temel amacı, bağlarda sürgün budama işlerinde kullanılan düz ağız yapısına sahip makaslara alternatif olabilecek tırtıklı bıçak tiplerini kesme özellikleri bakımından karşılaştırmaktır. Çalışmada farklı özelliklere sahip olan Şire, Öküzgözü ve Boğazkere üzüm çeşitleri için üç farklı bıçak tipini kullanarak farklı bıçak kesme açıları ve kesme hızlarında sürgünlerin kesme kuvveti, kesme gerilmesi, kesme enerjisi ve özgül kesme enerjisi gibi kesme özelliklerinin belirlenmesi ve karşılaştırılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda her üzüm çeşidi için en uygun bıçak tipi, bıçak kesme açısı ve kesme hızı belirlenecektir.

Materyal ve Yöntem

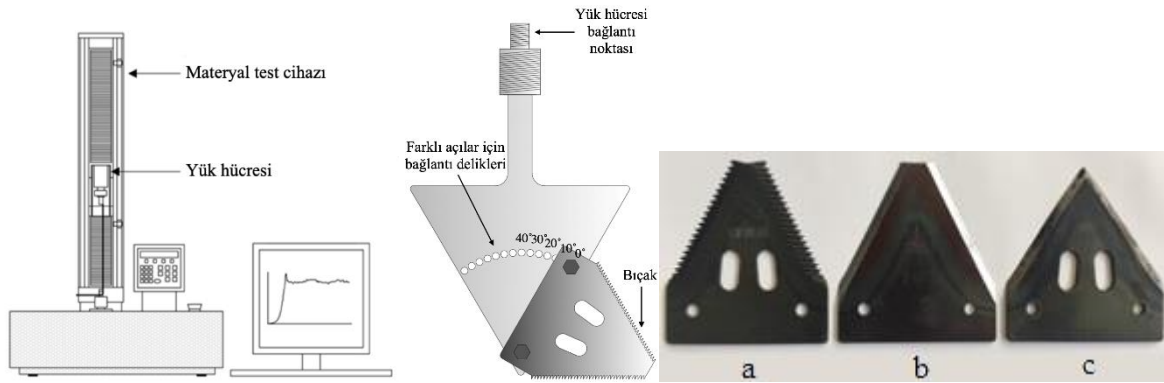
Denemede kullanılan Şire, Öküzgözü ve Boğazkere (*Vitis vinifera* L.) asma sürgünleri (Şekil 1) 2018 yılında Diyarbakır GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezindeki bağ alanlarından temin edilmiştir. Bağlardan alınan sürgünlerin nem kaybını önlemek için üzerindeki yapraklar uzaklaştırılmış ve denemeler süresince bağ çubuklarının nem kaybını önlemek için Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümünde 5°C’ye ayarlı bir buzdolabında muhafaza edilmiştir.



Şekil 1. Denemelerde kullanılan bağ çubuklarına ait örnekler.

Kesme testlerinde her üç çeşit için 10 mm'lik çapa sahip sürgünler kullanılmıştır. Dal çapları ve nem içeriklerinin mümkün olduğunca aynı olmasına dikkat edilmiştir. Her çap için denemeler üç tekrarlı olarak yürütülmüştür. Çap değerlerinin ölçülmesinde dijital kumpas kullanılmıştır. 10 mm'lik çaplar kesit alanına (50.24 mm²) dönüştürülerek bu değer için kesme kuvveti ve kesme enerjisi belirlenmiştir. Deneylere başlamadan önce sürgünlerin nem içerikleri ASABE (2006) standartlarına göre 105°C'de 24 saat fırında kurutma yöntemine göre belirlenmiştir. Testler sırasındaki sürgün nem içerikleri, Şire çeşidi için ortalama % 36.30 (σ:0.5), Boğazkere çeşidi için % 35.10 (σ:0.5) ve Öküzgözü çeşidi için % 36.80 (σ:1.1) olarak ölçülmüştür.

Kesme deneyleri Llyod LRX marka 2500 N, %0.5 hassasiyetli kuvvet ölçme sensörüne sahip olan biyolojik malzeme test cihazı ve NEXYGEN Data Analysis yazılımı (Şekil 2) kullanılmıştır. Denemelerde her çeşit için kesme ağız tırtıklı-kalın, kesme ağız tırtıklı-ince ve kesme ağız düz-ince olan üç farklı bıçak tipi kullanılmıştır. Denemeler 0°, 10°, 20°, 30° ve 40° beş farklı bıçak kesme açıları ve 2, 3, 4, 5 ve 6 mm s⁻¹ beş farklı yükleme hızlarında yapılmıştır (Şekil 2). Denemelerde sürgünler kesme platformunun altına yerleştirilerek iki ucundan sabit tutarak yükleme yapılmıştır.



Şekil 2. Kesme testi cihazı ve kesme bıçakları
(a-kesme ağız tırtıklı-kalın, b-kesme ağız tırtıklı-ince, c-kesme ağız düz-ince bıçak)

Cihaz tarafından ölçülen en büyük kesme kuvveti değerlerinden aşağıda verilen eşitlik kullanılarak kesilme gerilmesi hesaplanmıştır (Mohsenin, 1986; Güzel ve Zeren, 1989; Beyhan, 1996; Kocabıyık ve Kayışoğlu, 2004; Sessiz ve ark. 2013; Esgici ve ark., 2017).

$$G_{\max} = \frac{F_{\max}}{A}$$

Burada;

G_{\max} : Maksimum kesme gerilmesi (MPa),

F_{\max} : Maksimum kesme kuvveti (N)

A: Sürgün kesit alanını (mm²) ifade etmektedir

Kesme enerjisi; maksimum kesme kuvveti, sürgün çapı ve nem içeriği ile ilişkilidir. Bu yüzden kesme enerjisi; kesme kuvveti ve alınan yola bağlı olarak test cihazı tarafından kaydedilen kuvvet-deformasyon eğrisi altında kalan alanın NEXYGEN Data Analysis yazılımı tarafından hesaplanarak elde edilmiştir (Yore ve ark., 2002; Chen ve ark. 2004; Kocabıyık ve Kayışoğlu, 2004; Nazari ve ark. 2008; Ekinci ve ark. 2010; Zareiforoush ve ark. 2010; Heidari ve Chegini, 2011; Ozdemir ve ark., 2015; Nowakowski, 2016; Pekitkan ve ark., 2018; Sessiz ve ark. 2018).

Özgül enerji tüketim (ÖET) aşağıda verilen eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır (Mohsenin, 1986; Lu ve Siebenmorgen, 1995; Emadi ve ark., 2004; Pekitkan ve ark., 2018; Sessiz ve ark. 2018).

$$E_{\text{öet}} = \frac{Et}{A}$$

Burada;

$E_{\text{öet}}$: Özgül enerji tüketimi ($J \text{ mm}^{-2}$)
 E_i : maksimum kesme enerjisini (J) ifade etmektedir.

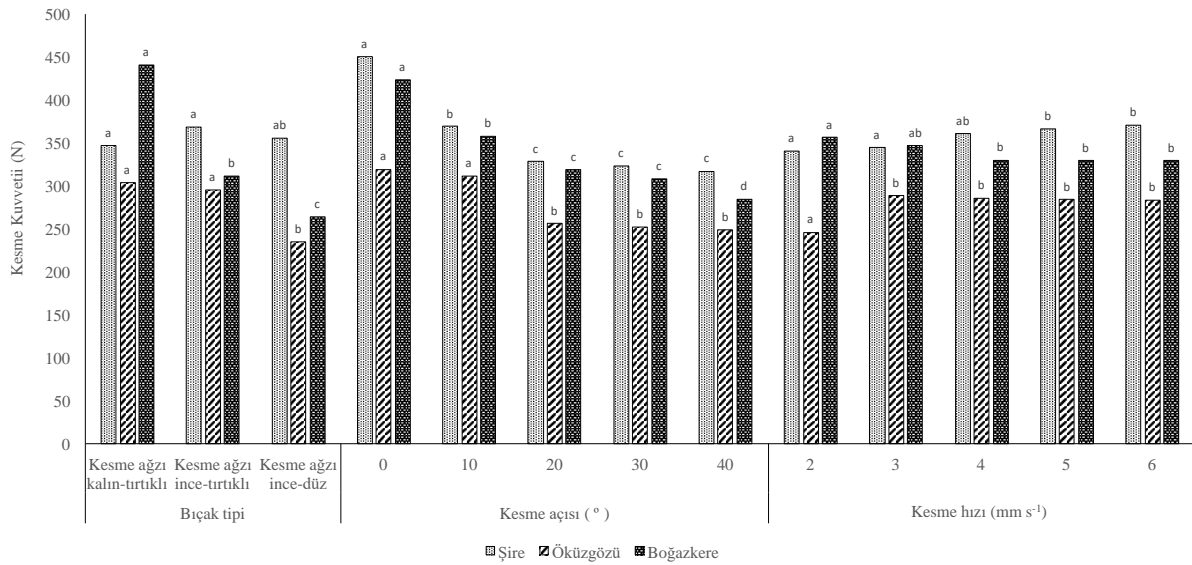
Veriler arasındaki istatistiksel karşılaştırma için JMP 11. Version paket programı kullanılmıştır. Denemeler varyans analiz yöntemi (ANOVA) kullanılarak tesadüfî parsel deneme desenine göre planlanmıştır. Karşılaştırmalar TUKEY testi ile % 5 önem derecesine göre yapılmıştır.

Sonuçlar ve Tartışma

Araştırmada kullanılan Şire, Boğazkere ve Öküzgözü çeşitlerin sürgün çubuklarına ait elde edilen kesme kuvvetleri Şekil 3’de, kesme gerilmesi Şekil 4’de, kesme enerjisi Şekil 5’te ve özgül kesme enerjisi değerleri Şekil 6’da toplu olarak verilmiştir

Bıçak tipi, kesme açısı ve kesme hızının kesme kuvvetine etkisi

Her üç çeşit için kesme kuvvetine ilişkin ortalama veriler Şekil 3’de toplu olarak verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre bıçak tipi, kesme açısı ve kesme hızının sürgün kesme kuvveti üzerine etkisi tüm çeşitler için önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).



*Aynı harfle gösterilen ortalama değerler arasında % 5 önem derecesine göre fark yoktur.

Şekil 3. Kesme kuvvetinin bıçak tipi, kesme açısı ve kesme hızına bağlı olarak değişimi.

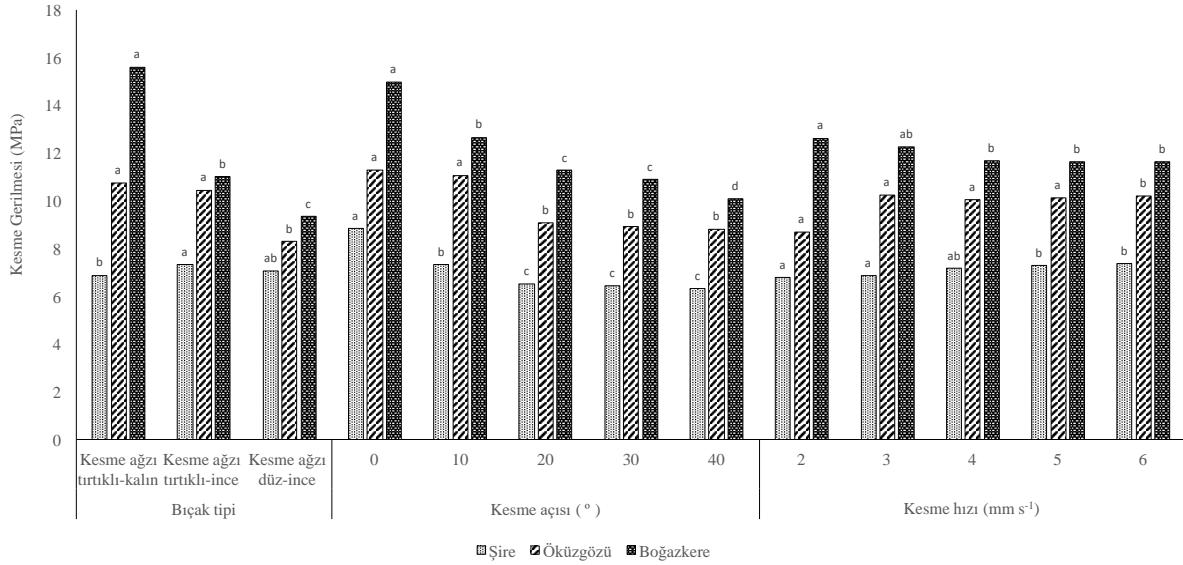
Şekil 3’den görüleceği gibi Şire ve Öküzgözü çeşitlerinde kesme ağzı tırtıklı olan her iki bıçak tipleri arasında kesme kuvveti bakımından önemli bir fark bulunmaz iken, tırtıklı ağza sahip bıçak tipleri ile ince-düz ağza sahip bıçak tipi arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Buna karşın Boğazkere çeşidi için her üç bıçak tipi arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

En düşük kesme kuvveti değerleri kesme ağzı ince-düz olan bıçak çeşidinde elde edilmiştir. Bu bıçak tipinde elde edilen en düşük kesme kuvveti değeri 234.50 N ile Öküzgözü çeşidinde elde edilirken, en yüksek değer Şire çeşidinde 355.8 N olarak elde edilmiştir. En büyük kesme kuvveti değerleri ise kesme ağzı kalın-tırtıklı bıçak tipinde, büyükten küçüğe sırasıyla Boğazkere, Şire ve Öküzgözü çeşidinde elde edilmiştir. Bu durum farklı tip kesme bıçakları kullanılsa dahi her çeşit için sürgünlerin kesme gereksinimlerinin farklı olduğunu göstermektedir. Bıçak kesme açılarının kesme kuvveti üzerine olan etkisi de tüm çeşitlerde önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Bıçak kesme açısı yatay yönde arttıkça kesme kuvveti gereksinimi azalmıştır. En yüksek kesme kuvveti yatay ile 0° açıda yapılan kesme testlerinde elde edilmiştir. Kesme açısına bağlı olarak en yüksek değerler Şire çeşidinde elde edilirken, sırasıyla onu Boğazkere ve Öküzgözü çeşidi takip etmiştir. Genel olarak 20°, 30° ve 40° bıçak kesme açılarında tüm çeşitlerde kesme kuvvetleri arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. Şekil 3’den görüleceği gibi kesme hızının (yükleme hızı) kesme kuvveti üzerine etkisi de önemli olmuş, Şire ve Öküzgözü çeşitlerinde pozitif yönde, Boğazkere çeşidinde ise negatif yönde bir ilişki gerçekleşmiştir. Ancak, artış 3 mm s⁻¹’lik yükleme hızından sonraki hızlar için gerek rakamsal ve

gerek istatistiki olarak değişmemiştir. Diğer bir deyişle tüm çeşitler için 4 mm s^{-1} , 5 mm s^{-1} ve 6 mm s^{-1} 'lik yükleme hızlarında elde edilen değerler arasındaki fark önemsiz olmuştur. Yükleme hızlarına bağlı olarak en yüksek kesme kuvveti değeri sırasıyla Şire, Boğazkere ve Öküzgözü çeşidinde elde edilmiştir.

Bıçak tipi, kesme açısı ve kesme hızının kesme gerilmesine etkisi

Her üç çeşit için kesme gerilmelerine ilişkin ortalama veriler Şekil 4'de toplu olarak verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına (ANOVA) göre bıçak tipi, kesme açısı ve kesme hızının kesme gerilmesine olan etkisi her üç çeşit için önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).



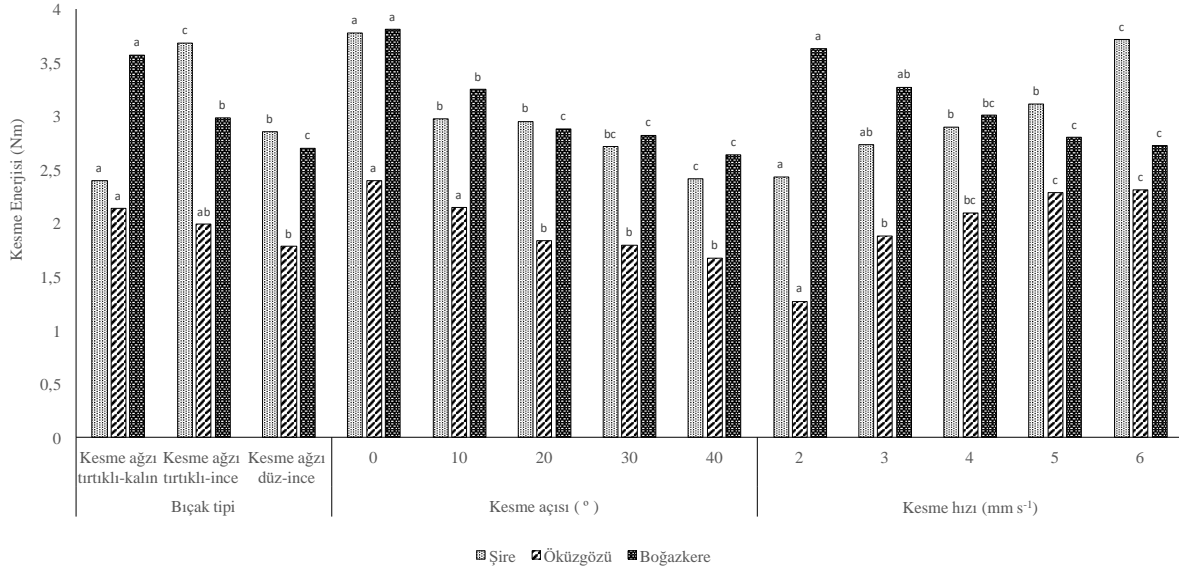
*Aynı harfle gösterilen ortalama değerler arasında % 5 önem derecesine göre fark yoktur.

Şekil 4. Bıçak tipi, kesme açısı ve kesme hızına bağlı olarak kesme gerilmesinin değişimi.

Şekil 4'den görüleceği gibi tüm çeşitlerde bıçak tipleri arasındaki fark önemli bulunurken, en yüksek kesme gerilmesi kesme ağızı tırtıklı-kalın tip bıçakta elde edilmiştir. Onu sırasıyla kesme ağızı tırtıklı-ince bıçak ve kesme ağızı düz-ince bıçak tipleri izlemiştir. Tüm bıçak tipleri için en yüksek kesme gerilmesi Boğazkere çeşidinde elde edilmiştir. Yüksek kesme kuvvetlerine karşın en düşük kesme gerilmesi değerleri Şire çeşidinde elde edilmiştir. Bıçak kesme açılarının kesme gerilmesine etkisi de tüm çeşitlerde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Kesme açısı arttıkça kesme gerilmesi değerleri bütün çeşitlerde azalmıştır. En yüksek kesme kuvveti düşey yönde 0° açıyla yapılan kesme işleminde ve Boğazkere çeşidinde 14.97 MPa olarak elde edilmiştir. Bıçak tipinde olduğu gibi kesme açısına bağlı olarak en düşük kesme gerilmesi değerleri Şire çeşidinde elde edilmiştir. Genel olarak 20° kesme açılarından sonra yapılan kesme işlemlerinde kesme gerilmeleri arasında tüm çeşitler için önemli bir fark bulunmamıştır. Şekil 4'de kesme hızının kesme gerilmesi üzerine etkisi incelendiğinde, kesme hızı arttıkça kesme gerilmesi değerleri tüm çeşitlerde az bir miktar artış göstermiştir. 3 mm s^{-1} 'lik yükleme hızından sonraki hızlarda bütün çeşit ve bıçak tiplerinde istatistiksel olarak bir değişim olmamış, söz konusu hızlar arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Bıçak tipi, kesme açısı ve kesme hızının kesme enerjisine etkisi

Her üç çeşit için kesme kuvveti-uzama değerlerinden elde edilen maksimum kesme enerjisine ilişkin ortalama veriler Şekil 5'te toplu olarak verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına (ANOVA) göre bıçak tipi, kesme açısı ve kesme hızının kesme enerjisine etkisi her üç çeşit için önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).



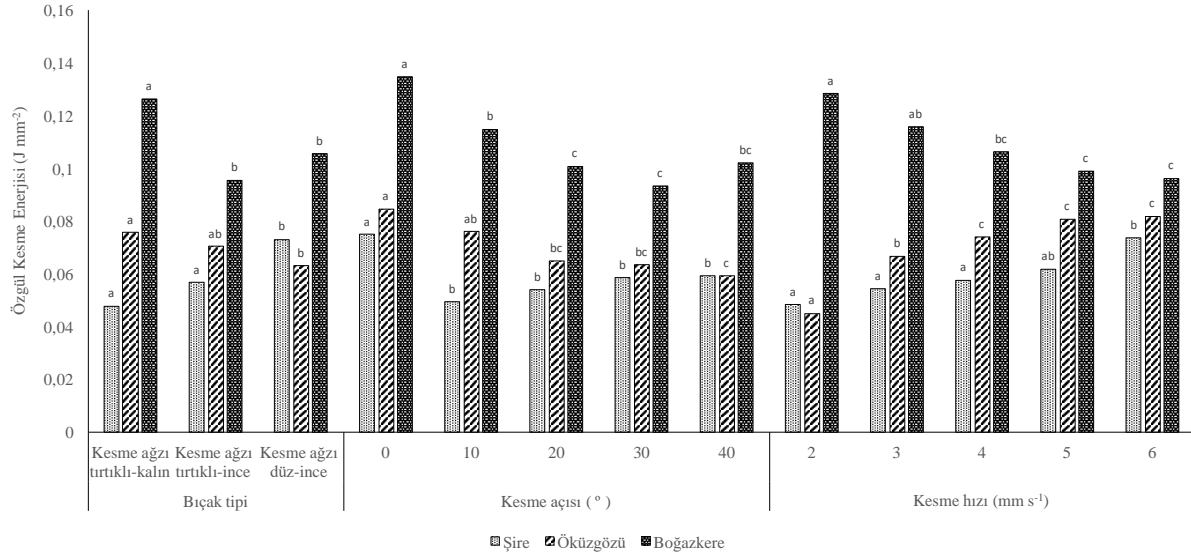
*Aynı harfle gösterilen ortalama değerler arasında % 5 önem derecesine göre fark yoktur.

Şekil 5. Bıçak tipi, kesme açısı ve kesme hızına bağlı olarak kesme enerjisi

Şekil 5'ten görüleceği gibi tüm çeşitler için bıçak tipleri arasındaki fark önemli bulunmuş, enerji gereksinimi çeşit ve bıçak tipine göre farklılıklar göstermiştir. Kesme açısı yatay yönde arttıkça kesme enerjisi değerleri azalmıştır. En yüksek kesme enerjisi 0° açıyla yapılan kesmede gerçekleşmiştir. Kesme enerjisi bakımından tüm çeşit ve bıçak tiplerinde benzer sonuçlar elde edilmiştir. Üç çeşit için de 20°, 30° ve 40° kesme açılarında elde edilen kesme enerjisi değerleri arasındaki farklar önemsiz bulunmuştur. Kesme hızı dikkate alındığında en yüksek kesme enerjisi değerleri, en düşük kesme hızı olan 2 mm s⁻¹'lik hızda elde edilmiştir. Bu hız değerinden sonra kesme hızları arttıkça Şire ve Öküzgözü çeşitlerinde artış olurken, Boğazkere çeşidinde azalma olmuştur. Bu çelişkili durum muhtemelen çeşit özelliğinden kaynaklanmaktadır. Ancak bu değişim 4 mm s⁻¹'lik yükleme hızından itibaren tüm çeşitlerde istatistiki olarak önemsiz olmuştur. Genel olarak tüm çeşitler için 4 mm s⁻¹, 5 mm s⁻¹ ve 6 mm s⁻¹'lik yükleme hızlarının kesme enerjisine olan etkisi önemsiz olmuştur.

Bıçak tipi, kesme açısı ve kesme hızının kesme özgül enerji gereksinimine etkisi

Her üç çeşit bıçak tipi, kesme açısı ve kesme hızına bağlı olarak elde edilen özgül kesme enerjisine ilişkin ortalama veriler Şekil 6'da verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına (ANOVA) göre bıçak tipi, kesme açısı ve kesme hızının kesme enerjisine etkisi her üç çeşit için önemli bulunmuştur (p<0.05).



*Aynı harfle gösterilen ortalama değerler arasında % 5 önem derecesine göre fark yoktur.

Şekil 6. Bıçak tipi, kesme açısı ve kesme hızına bağlı olarak özgül kesme enerjisinin değişimi.

Şekil 6'dan görüleceği bıçak tipleri arasındaki fark tüm çeşitlerde önemli bulunmuştur. Özgül enerji gereksinimi çeşit ve bıçak tipine göre farklılıklar göstermiştir. Kesme açısı yatay yönde arttıkça özgül kesme enerjisi değerlerinde kısmen azalma meydana gelmiştir. Ancak aralarındaki fark istatistiksel olarak önemsiz olmuştur. Özgül kesme enerjisi bakımından tüm çeşit ve bıçak tiplerinde benzer sonuçlar elde edilmiştir. Kesme enerjisi üç çeşit için de 20°, 30° ve 40° bıçak kesme açıları arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. Buna karşın en yüksek kesme enerjisi değerleri en düşük kesme hızı olan 2 mm s⁻¹lik hızda elde edilmiştir. Bu hız değerinden sonra kesme hızları arttıkça Şire ve Öküzgözü çeşitlerinde artış olurken, Boğazkere çeşidinde azalma olmuştur. Bu durum kesme enerjisinde olduğu gibi muhtemelen çeşit özelliğinden kaynaklanmıştır.

Sonuçlar

Kesme testi sonuçlarına göre her üç çeşit için kesme özellikleri bıçak tipi, kesme açısı ve yükleme durumuna göre değişiklikler göstermiştir. Kesme kuvveti ve enerji gereksinimi çeşitten çeşide farklı özellik göstermiştir. Bu durum, çeşidin kesmeye etkili bir faktör olduğunu göstermektedir. Genel olarak, kesme ağzı tırtıklı olan bıçak tiplerinde kesme kuvveti ve enerji değerleri kesme ağzı düz-ince olan bıçak tipine göre daha yüksek olmuştur. Kesme açısı arttıkça kesme kuvveti ve kesme enerjisi azalmıştır. En yüksek kesme kuvveti ve enerji değerleri 0° açıda yapılan kesme işlemlerinde gerçekleşmiştir. Kesme hızlarının artışı kesme kuvveti, kesme gerilmesi, kesme enerjisi ve spesifik kesme enerjisini hafif bir şekilde arttırmıştır. Tüm çeşitlerde en düşük değerler 2 mm s⁻¹lik yükleme hızlarında elde edilmiştir.

Kaynaklar

- Ammer Eissa, A.H., Gomaa, A.H., Baiomay, M.H., Ibrahim, A.A., 2008. Physical and mechanical characteristics for some agricultural residues. In *Misr J Ag Eng*, 25(1): 121–146.
- Anastasiou, E., Balafoutis, A., Darra, N., Psiroukis, V., Biniari, A., Xanthopoulos, G., Fountas, S., 2018. Satellite and Proximal Sensing to Estimate the Yield and Quality of Table Grapes. *Agriculture* 2018, 8: 94.
- Asabe Standarts 2006. S358.2: 1:1 Measurement Forages. 52nd edn. American Society of Agricultural Engineers, St Joseph MI.
- Beyhan, M.A., 1996. Determination of shear strength of hazelnut sucker. *J.Agric.Fac.OMU*, 11(3): 167-181.
- Chen, Y., Gratton, J.L., Liu, J., 2004. Power requirements of hemp cutting and conditioning. *Biosystems Engineering*, 87(4): 417–424.



- Ekinci, K., Yılmaz, D., Ertekin, C., 2010. Effects of moisture content and compression positions on mechanical properties of carob pod (*Ceratonia siliqua* L.). *African Journal of Agricultural Research*, 5(10): 1015–1021.
- Emadi, B., Kosse, V., Yarlagadda, P., 2004. Relationship between mechanical properties of pumpkin and skin thickness. *International Journal of Food Properties*, 8(2): 277-287.
- Esgici, R., Ozdemir, G., Pekitkan, F.G., Elicin, A.K., Ozturk, F. and Sessiz, A., 2017. Some engineering properties of the Sire grape (*Vitis Vinifera* L.). *Scientific Papers-Series B-Horticulture*, 61: 195–203.
- Ghahraei, O., Ahmad, D., Khalina, A., Suryanto, H., Othman, J. 2011. Cutting tests of kenaf stems. *Transactions of the ASABE*, 54(1):51-56.
- Güzel, E., Zeren, Y., 1989. The theory of free cutting and rotary cutters. *Agricultural Engineering*, 1(4): 1953-1955.
- Heidari, A., Chegini, G.R., 2011. Determining the shear strength and picking force of rose flower. *Agricultural Engineering. Ejpau* 14(2): 13.
- Kocabiyik, H., Kayisoglu, B., 2004. Determination of shearing features of sunflower stalk. In *J Agric Sci*, vol. 10, 2004, no. 3: 263–267.
- Lu, R., Siebenmorgen, T.J., 1995. Correlation of head rice yield to selected physical and mechanical properties of rice kernels. *Transactions of the ASAE*, 38(3): 889-894.
- Mohsenin, N.N., 1986. *Physical properties of plant and animals materials*. 2nd edition. New York, NY: Gordon and Breach Science Publishers.
- Morris, J.R., 2000. Past, Present, and future of vineyard mechanization. *Proceeding ASEV 50 the Anniv. Ann. Mtg. Seattle, WA*, 51: 155-164.
- Nazari, G.M., Tabatabaefar, A., Jafari, A., Sharifi, A., Rafiee, S., 2008. Bending and shearing characteristics of alfalfa stems. In *Agricultural Engineering International: The CIGR Ejournal*, Manuscript FP 08 001, Vol. X.
- Nowakowski, T., 2016. Empirical model of unit energy requirements for cutting giant miscanthus stalks depending on grinding process parameters. *Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW, Agriculture (Agricultural and Forest Engineering)* 67: 63–70.
- Ozdemir, G., Sessiz, A., Esgici, R., Elicin, A.K., 2015. Cutting properties of wine grape cultivars. *Scientific Papers. Series B, Horticulture. Vol. LIX*: 151-158.
- Pekitkan, F.G., Esgici, R., Elicin, A.K., Sessiz, A., 2018. The Change of Shear Force and Energy of Cotton Stalk Depend on Knife Type and Shear Angle. *Scientific Papers. Series A. Agronomy, Vol. LXI, No. 1*: 360-366.
- Persson, S., 1987. *Mechanics of cutting plant material*. ASAE Publications, St Joseph, MI, USA.
- Sessiz, A., Güzel, E., Bayhan, Y., 2018. Bazı Yerli ve Yabancı Üzüm Çeşitlerinde Sürgünlerin Kesme Kuvveti ve Enerjisinin Belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi (Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences)*. 5(4): 414–423.
- Sessiz, A., Elicin, A.K., Esgici, R., Ozdemir, G., Nozdrovický, L., 2013. Cutting Properties of Olive Sucker. *Acta Technologica Agriculturae. The Scientific Journal for Agricultural Engineering, The Journal of Slovak University of Agriculture in Nitra*. 16(3): 80–84.
- Sessiz, A., Esgici, R., Ozdemir, G., Elicin, A.K., Pekitkan, F.G., 2015. Cutting properties of different grape varieties. *Agriculture & Forestry*, 6(1): 211-216.
- Taghijarah, T., Ahmadi, H., Ghahderijani, M., Tavakoli, M., 2011. Shearing characteristics of sugar cane (*Saccharum officinarum* L.) stalks as a function of the rate of the applied force. *AJCS* 5(6): 630-634.
- Yore, M.W., Jenkins, B.M., Summers, M.D., 2002. Cutting Properties of Rice Straw Paper Number: 026154. *ASAE Annual International Meeting / CIGR XVth World Congress*.
- Zareiforush, H., Mohtasebi, S.S., Tavakoli, H., Alizadeh, M.R., 2010. Effect of loading rate on mechanical properties of rice (*Oryza sativa* L.) straw. *Australian Journal of Crop Science*, 4(3): 190–195.



Araştırma Makalesi/Research Article

Haylaj Yapımında Kullanılan Farklı Yöntemlerin İşletme Değerleri ve Kalite Parametreleri

Yasemin Vurarak^{1*} Ahmet İnce²

¹Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana

²Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Adana

*Sorumlu yazar: yasemin.vurarak@tarimorman.gov.tr

¹<https://orcid.org/0000-0003-1048-788X>, ²<https://orcid.org/0000-0002-5722-0552>

Geliş Tarihi: 04.10.2019

Kabul Tarihi: 09.01.2020

Öz

Geleneksel silaj dışında farklı bir kaba yem hazırlama yöntemi olan haylaj, son yıllarda ülkemizin nemli iklime sahip bölgelerinde kullanılmaya başlanmıştır. Bu çalışma, Akdeniz İklimi koşullarında yetiştirilen iki farklı kışlık buğdaygil, baklagil karışımının kaba yem olarak hazırlanmasında, farklı hasat ve muhafaza yöntemlerinin işletme değerleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışma, iki yıl süre ile tesadüf bloklarında bölünen bölünmüş deneme desenine göre Çukurova yöresi koşullarında yürütülmüştür. Çalışmada, ana konuyu iki karışım (tritikal+fiğ ve italyan çimi+iskenderiye üçgülü), alt konuyu iki haylaj yapım yöntemi (Ezme üniteli diskli çayır biçme ve tamburlu ot biçme hasat makinası kullanılarak) ve alt alt konuyu üç kaplama katı sayısı (4, 6, 8) oluşturmuştur. Sonuç olarak, ezme üniteli diskli çayır biçme makinası ile hasat edilerek haylaj yapılan kaba yem hazırlama sistemine ait toplam makina işletme değerlerinin, tamburlu ot biçme makinası ile hasat edilerek haylaj yapılan sisteme göre yaklaşık %10 daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Ancak, ezme üniteli diskli çayır biçme makinası ile hasat edilerek haylaj yapılan kaba yem hazırlama sistemine ait toplam yakıt tüketim değerlerinin, tamburlu ot biçme makinası ile hasat edilerek haylaj yapılan sisteme göre yaklaşık %14.4 daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Kaplama katı sayısı bakımından ise, 4 kat kaplama işleminin 6 kata göre %6.5, 8 kata göre ise %13.75 oranında daha düşük yakıt tükettiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Haylaj, hasat makinaları, kaplama kat sayısı, işletme değerleri, yakıt tüketimi

Operating and Quality Parameters of Different Methods Used for Haylage Making

Abstract

Haylage, a method of preparing a different roughage other than traditional silage, is using for in some parts of our country where there is a humid climate in last years. This study was conducted to determination effects of different roughage application techniques on machine management values for two grass and legume mixtures cultivated in Cukurova Region. The study was carried out on split randomized blocks according to split trial design for two years under the conditions of Cukurova Region in Adana Province in Turkey. Two forage mixtures (triticale +vetch and caramba + berseem clover) were assigned to the main plots, two haylage making method for the sub plots (disc mower with conditioner and mower) and three wrapping layers for the sub-sub plots (4, 6, 8) were established. The data collected were analyzed statistically. As a result, the total machine management values of haylage supplying system used disc mover with conditioner were found approximately 10% less than the system which was used mower. The total fuel consumption values of haylage supplying system used disc mower with conditioner were found approximately 14.4% more than the system which was used mower. In terms of the number of wrapping layers, it was found that 4 times consumed 6.5% less fuel than 6 times, and 13.75% less fuel than 8 times.

Keywords: Haylage, harvesting machinery, wrapping layers, management values, fuel consumption.

Giriş

İnsan bedeninin fiziksel ve ruhsal sağlığının korunması için bir birim vücut ağırlığına karşı 1 g protein tüketilmesi ve bu miktarın en az 1/3'ünün hayvansal besinlerden alınması gerekmektedir. Hayvansal besinlerin tüketim miktarları, çiftlikten tüketici sofrasına kadar olan üretim sürecinde kullanılan her türlü girdinin maliyeti ile doğrudan ilgilidir. Hayvancılık işletmeleri incelendiğinde girdilerin %40-90'ının yem girdisi olduğu ve bu girdinin de işletme için stratejik öneme sahiptir olduğu pek çok çalışmada bildirilmiştir (Charmley, 2001; Soya ve ark., 2004). Yılmaz ve ark. (2015) yapmış oldukları çalışmada, Doğu Akdeniz Bölgesinde bulunan bazı illere ait süt sığırcılığı işletmelerinin girdi analizleri değerlendirilmiş ve üretim masrafları içinde değişen masrafların en



büyük payı aldığı, bu masraflar içinde yem giderlerinin %87.86 ile birinci sırada olduğunu tespit etmişlerdir.. Bir hayvancılık işletmesinde ekonomik yem sağlamada ilk başvurulacak kaynak, kendi kaba yemini işletmede üretilmesidir (Akman ve ark., 2004; Soya ve ark., 2004). Kaba yemlerin hazırlanma aşamalarının belirlenmesi, kaliteli ve ucuz yeme erişim bakımından olduğu gibi işletmelerin karlılığı ve hayvan sağlığı açısından da son derece önemli bir karardır. Özellikle küçük hayvancılık işletmelerinin kaba yemlerinin bir kısmını işletme içinde ve uygun yöntemlerle yapmaları maliyetleri azaltmak bakımından önemlidir. Kaba yemler işletmelerin alt yapı olanaklarına göre farklı şekillerde yapılabilmektedir. Küçük işletmelerin mekanizasyon alt yapısının geleneksel silaj yapımı için uygun olmaması ve diğer bir kaba yem olan kuru ot kalitesinin de hayvan besleme açısından ihtiyacı karşılamaması nedeniyle farklı bir kaba yem hazırlama yöntemi olan Haylajın alternatif olarak değerlendirilmesine neden olmuştur. Haylaj, ilk kez 1950'lerde nemli bir iklime sahip olan İngiltere de %40-50 kuru madde (KM) içeren ot grubu ürünlerde uygulanmıştır (Çakmak ve Yalçın, 2005). Bu yöntem, KM oranı silaja göre yüksek, kuru ota göre düşük otlarda, özel bir film malzeme ile paketlenip bir tür silaj halinde uzun süre muhafaza edilmesiyle uygulanmaktadır. Ticari silaj yemi olarak değerlendirilebilen bu kaba yem, adını kuru ot (Hay) ve silajdan (Silage) alarak "Haylaj" (Haylage) ismi ile anılmaktadır (Kılıç ve Garipoğlu, 2008; İpsaş ve ark., 2009; Evrenosoğlu, 2012). Küçük hayvancılık işletmelerinin yoğun bulunduğu ülkelerde, kaba yem temininde haylaj kaliteli yem temini bakımından iyi bir alternatif olarak kullanılmaktadır. Kullanılan kaba yemin ekonomik olması üretici, kaliteli olması ise hayvan sağlığı için vazgeçilmez unsurlar arasındadır.

Bu çalışma, küçük işletmeler için haylaj yapımında kullanılan farklı yöntemlerin işletme değerlerinin ve kalitenin belirlenmesi amacıyla iki yıl süre ile Akdeniz İklimi koşullarında yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem

Deneme Adana Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü (noktasal konumu 4080246.84-4080079.64 boylam, 441594.94-441945.33 enlem) Doğankent Lokasyonu arazilerinde kurulmuştur. Deneme alanı toprakları hafif alkali ve kireçli olup, organik madde olarak da orta sınıfta yer almaktadır. Deneme 2013/14 ve 2014/15 ekim sezonu içinde kurulmuştur. Ekimden hasada kadar olan dönem Kasım-Haziran ayları arasında olup, sırasıyla 1. ve 2. yıl ortalama sıcaklık değeri 16.6 °C, 16.1°C, toplam yağış ise 225.31 mm, 544.64 olarak gerçekleşmiştir. Denemede kullanılan makinalara ait bazı teknik özellikler Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Denemede kullanılan makinaların teknik özellikleri

<i>Ezme Üniteli Diskli Çayır Bıçma (Kuhn)*</i>		<i>Tamburlu Ot Bıçma (Tüm-iş)</i>	
Disk sayısı (adet)	5	İş genişliği (m)	1.65
Disk konveyörü (adet)	1	Çalışma iş hızı (km/h)	10
Kesme genişliği (m)	2.40	V kayış ölçüleri (mm)	17x2 850
Traktör gücü (Hp)	50-80	Bıçma disk sayısı (adet)	2
Kuyruk mili devri (d/dak)	540	Kesici bıçak sayısı (adet)	6
Ağırlık (kg)	500	Ağırlığı (kg)	360
<i>Silindirik Balya Makinası (RB50)</i>		<i>Balya Folye Kaplama Makinası (RS50M)</i>	
Balya sistemi	Sabit çember	Ağırlık (kg)	350
Besleme çemberi (mm)	500x700	Hidrolik (L/min-Bar)	10-100
Pikap eni(mm)	700	Elektrik gereksinimi (V)	12
İp bağlama	Evet	Taşıyıcı bant	Düz silindir
Ağırlığı (kg)	540	Hidrolik kumanda	2 fonksiyonlu
Enxboyxyükseklik (mm)	1 520x2 408x1 550	Film genişliği (mm)	200/250
Kuru ot balya ağırlığı(kg)	25-30	Film germe oranı (%)	70
Yeşil ot balya ağırlığı(kg)	35-40	Enxboyxyükseklik (m)	1.23x1.58x1.64

*Koşullandırıcı kauçuk merdane şeklinde dizayn edilmiştir.

Bitkisel materyal olarak iki farklı buğdaygil, baklagil kışlık yem bitkisi karışımı kullanılmıştır. Bunlar; tritikale + fiğ (TF) ve italyan çimi+iskenderiye üçgülü (İİ) karışımlarıdır. TF karışımında



karışım oranı saf ekilişlerinin 70:30 (10 kg/da fiğ, 8 kg/da tritikale), İİ karışım oranı ise 50:50 olacak şekilde (1.5 kg/da İtalyan çimi, 1.5 kg/da iskenderiye üçgülü) ekim normu ayarlanmıştır. Ekimde 2.8 m iş genişliğinde 14 ayaklı, 20 cm sıra aralı ve gübre depolu mekanik tip hububat ekim makinası kullanılmıştır. Hasat makinalarından Tamburlu tip ot biçme makinası için Ford 5000 (51.5 kW), ezme üniteli diskli çayır biçme makinası için NewHolland 7740 (64.1 kW) traktör kullanılmıştır. Balyalama ve balyaların kaplanması işlemleri Ford 5000 traktör kullanılarak yapılmıştır. Deneme süresince ekim işlemi, Kasım ayı içinde yapılmıştır. Deneme alanında Eylül ayı içinde derin çizel, diskaro ve 1-2 kez rototiller kullanılarak tohum yatağı hazırlanmıştır. Her iki karışım içinde ekimle beraber saf 5 kg azot ve 5 kg fosfor gelecek şekilde 20:20 gübresi tabana uygulanmıştır.

Denemelerde, ana konu karışımlar (TF ve İİ), alt konu haylaj yapım yöntemleri (S1 ve S2), alt alt konu balya kaplama kat sayısı (4, 6, 8 kat) şeklinde düzenlenmiştir. Denemeler tesadüf bloklarında bölünen bölünmüş deneme deseninde 3 tekrarlı olarak iki yıl süresince yürütülmüştür. Çizelge 2’de haylaj yapım yöntemlerine göre kullanılan makinalar ve balya folye kaplama kat sayıları verilmiştir.

Çizelge 2. Yöntemlere göre kullanılan makinalar ve folye kaplama kat sayısı

Haylaj yapım yöntemleri	Makinalar	Folye kaplama kat sayısı
S1	Tamburlu ot biçme + silindirik balya + balya folye kaplama	4, 6, 8
S2	Ezme üniteli diskli çayır biçme + silindirik balya + balya folye kaplama	4, 6, 8

S1 ve S2 yöntemlerinde belirtilen hasat makinaları ile hasat işlemi gerçekleştirildikten sonra ürünler KM oranları %40-60 olana kadar soldurulmuş ardından 40-50 kg’lık küçük boyutlu silindirik balyalar hazırlanarak, polietilen beyaz kaplama malzemesi folye (25 cm eninde ve 25 µm kalınlığında) ile bu balyalar 4, 6, 8 kat kaplanarak 60 gün fermantasyona bırakılmışlardır. Denemede parsel boyları 50 m alınmıştır. Tüm veriler hektar üzerinden değerlendirilmiştir.

Yakıt tüketim gereksinimi, depo tamamlama yöntemine göre ölçülmüş ve l/ha biriminde çevrilmiştir (Özden ve Soğancı, 1996). Hasatta makinaların ilerleme hızlarını tarla koşullarında belirlemek için makinanın çalışma yönüne paralel uzunlukta 50 m işaretlenerek, bu mesafeyi kaç saniyede aldığı kaydedilmiştir. Bu veriler aşağıdaki eşitlik kullanılarak makinaların çalışma hızları hesaplanmıştır (Harmankaya, 2010).

$$V = 3.6 \times (L/t) \quad (1)$$

Eşitlikte; V: Hasat makinalarının tarla koşullarında ilerleme hızı (km/h); L: Makinanın çalıştırıldığı parsel boyu (m); t: Ölçülü parsel boyunu alma zamanı (sn) olarak alınmıştır.

Makina ve insan iş gücü gereksinimi, Özden ve Soğancı (1996), makinaların iş başarıları Harmankaya (2010) tarafından bildirilen yöntem ve aşağıdaki eşitlikler kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Makina işgücü gereksinimi} = \frac{1}{\text{efektif iş başarısı}} \quad (2)$$

$$\text{İnsan işgücü gereksinimi} = \left(\frac{1}{\text{tarla iş başarısı}} \right) \times \text{personel sayısı} \quad (3)$$

$$\text{Efektif iş başarısı} = \frac{\text{alan}}{\text{efektif çalışma zamanı}} \quad (4)$$



$$\text{Tarla iş başarısı} = \frac{\text{alan}}{\text{tarla çalışma zamanı}} \quad (5)$$

Eşitliklerde; Makina işgücü gereksinimi (makina-h/ha); İnsan işgücü gereksinimi (insan-h/ha); Efektif iş başarısı (ha/h) (Efektif iş başarısı hesaplanırken efektif çalışma zamanı içinde yalnızca net çalışma zamanı dikkate alınmıştır); Tarla iş başarısı (ha/h); Alan (ha) olarak ve belirtilen birimlerde alınmıştır.

Balyalardan alınan numunelerde Fleig Puanı (FP) ile kalite değerlendirmesi yapılmış ve aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır. FP değerine göre yapılan kalite sınıfı belirlemede ise Çizelge 3 de verilen skala cetveli kullanılmıştır (Uygur, 2015). Numunelerin pH analizi Chen ve ark. (1997), KM tayini Kutlu (2008) tarafından bildirilen yöntemlere göre yapılmıştır.

$$FP = 205 + [(2 \times \%KM) - (40 \times pH)] \quad (6)$$

Eşitlikte; FP: Fleig Puanı; KM: Kuru madde (%); pH: Asitlik durumu olarak alınmıştır.

Çizelge 3. FP ve kalite sınıfı

Puan	Kalite Sınıfı
81-100	I: Pekiyi
61-80	II: İyi
41-60	III: Memnuniyet verici
21-40	IV: Orta
20-0	V: Kötü

Yaş ot verimi, 50x50 cm' lik çember hasat öncesi parsellerin farklı yerlerine 5 kez atılarak içinde kalan ürün toprak yüzeyinden 1-2 cm yukarıdan hasat edilmiş ve kg/m² değerleri kg/da veya kg/ha çevrilerek hesaplanmıştır. Ayrıca her m² 'ye düşen karışım yaş otlar ayrılarak tartılmışlar ve karışımı oluşturan otların karışım içindeki botanik kompozisyonları tespit edilmiştir.

Elde edilen tüm veriler bir paket programı kullanılarak LSD değerine göre gruplara ayrılmıştır (Yurtsever, 1984; Kalaycı, 2005).

Bulgular ve Tartışma

Karışımların botanik kompozisyonu ve birim alan verimleri Çizelge 4'de verilmiştir. Denemenin 1. yılında kuraklık nedeniyle verim, 2. yıla göre daha düşük gerçekleşmiştir.

Çizelge 4. Botanik kompozisyon ve verim

Karışım	Karışımın İçeriği	Verim (kg/m ²)	
		1.yıl	2.yıl
İİ	İskenderiye üçgülü	0.944	1.371
	İtalyan çimi	1.597	4.092
	Toplam	2.541	5.463
TF	Tritikale	2.878	3.508
	Fiğ	0.796	1.498
	Toplam	3.674	5.006

Karışımların yıllara göre verim durumlarının değişiklik göstermesi hasat makinalarının da ilerleme hızlarını etkilemiştir. Verimin artmasıyla birlikte ilerleme hızı azalmıştır (Çizelge 5).

Çizelge 5. Denemelerde kullanılan hasat makinalarının gerçekleşen ilerleme hızları (km/h)

Hasat makinaları	V _{TF}		V _{İİ}	
	1. yıl	2.yıl	1. yıl	2.yıl
Tamburlu ot biçme (S1)	5.1	2.6	4.5	2.7
Ezme üniteli diskli çayır biçme (S2)	3.2	2.8	3.3	2.4



Güner ve Kafadar (1998) çalışmalarında, ot hasadında kullanılan iki farklı tip ot biçme makinasının tarla performanslarını değerlendirmişlerdir. Tamburlu tip hasat makinasında 2.3, 2.4 ve 2.7 km/h gerçek ilerleme hızı olarak belirlenirken, diskli tip olan hasat makinasında 1.8, 2.4 ve 3.2 km/h olarak hızlar tespit edilmiştir.

Çizelge 6'da kaplama katına göre değişiklik göstermeyen hasat ve balya makinalarına ait makina, insan işgücü gereksinimleri, yakıt tüketimleri ve iş başarıları verilmiştir. Güner ve Kafadar (1998) Tamburlu tip hasat makinasında 2.3, 2.4 ve 2.7 km/h ilerleme hızında alan iş başarısının 2.2, 2.3 ve 2.6 da/h olarak belirlenirken, diskli tip olan hasat makinasında 1.8, 2.4 ve 3.2 km/h ilerleme hızlarında iş başarısının sırasıyla 0.8, 1.1 ve 1.5 da/h olarak değiştiğini tespit etmişlerdir.

Çizelge 6. Kaplama kat sayısına göre değişiklik göstermeyen hasat makinası ve silindirik balya makinasına ait bazı işletme değerleri

Parametreler*	Makina İşgücü (makina-h/ha)		İnsan İşgücü (adam-h/ha)		Yakıt Tüketimi (l/ha)		Hasat İş Başarısı (ha/h)	Silindirik Balya İş Başarısı (balya/h)
	Hasat	Silindirik Balya	Hasat	Silindirik Balya	Hasat	Silindirik Balya		
K								
İİ	1.56	5.90	3.12	7.99	9.52	7.64	0.59	55.7
TF	1.62	9.07	3.24	12.58	17.54	5.20	0.58	41.7
HYY								
S1	1.73	7.94	3.46	10.88	10.64	7.05	0.62	54.3
S2	1.44	7.04	2.88	9.72	16.54	5.69	0.70	56.7

*K: Karışım, HYY: Haylaj yapım yöntemi, İİ: İtalyan çimi+ İskenderiye üçgülü karışımı, TF: Tritikale + Fiğ karışımı, S1: Tamburlu ot biçme+ Silindirik balya makinası+Folye kaplama makinası, S2: Ezme üniteli diskli çayır biçme makinası+Silindirik balya makinası+Folye kaplama makinası

Çizelge 7' da karışımlar dikkate alındığında İİ karışımı için hesaplanan makina işgücü gereksinim miktarının, TF karışımına göre %39.6 oranında, haylaj yapım yöntemi bakımından bir karşılaştırma yapıldığında, S2 konusunun S1 konusuna göre %9.9 oranında daha düşük toplam makina işgücü gereksinimi bulunduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 7. Haylaj konularına ait bazı işletme değerlerinin varyans analizi

Parametreler*	Makina İşgücü (makina-h/ha)		İnsan İşgücü (adam-h/ha)		Yakıt Tüketimi (l/ha)		Kaplama İş Başarısı (balya/h)
	Kaplama	Toplam	Kaplama	Toplam	Kaplama	Toplam	
K							
İİ	5.44 b	12.90 b	7.31 b	18.42 b	5.48 b	22.64 b	69.28 b
TF	7.32 a	18.01 a	9.98 a	25.80 a	7.68 a	30.42 a	70.19 a
HYY							
S1	6.52 a	16.19 a	8.53 b	23.10 a	6.78 a	24.47 b	70.50 a
S2	6.24 b	14.72 b	8.76 a	21.12 b	6.39 b	28.59 a	78.97 b
KKS							
4	4.29 c	13.36 c	5.78 c	25.12 c	4.71 c	24.65 c	96.49 a
6	6.27 b	15.34 b	8.49 b	21.96 b	6.41 b	26.36 b	64.90 b
8	8.59 a	17.66 a	11.67 a	25.12 a	8.63 a	28.58 a	47.81 c
CV	1.0	0.4	0.88	0.65	5.5	1.4	1.1
K	**	**	**	**	**	**	**
KYY	**	**	**	**	**	**	**
KKS	**	**	**	**	**	**	**
HYY x KKS	**	**	**	**	ÖD	ÖD	**
K x KKS	**	**	**	**	**	**	**
K x HYY x KKS	**	**	**	**	*	*	ÖD

* p<0.05; ** p< 0.01 hata sınırları içinde önemlidir; ÖD: Önemli değil, K: Karışım, HYY: Haylaj yapım yöntemi, KKS: Kaplama kat sayısı, İİ: İtalyan çimi+ İskenderiye üçgülü karışımı, TF: Tritikale + Fiğ karışımı, S1: Tamburlu ot biçme+Silindirik balya makinası+Folye kaplama makinası, S2: Ezme üniteli diskli çayır biçme makinası+Silindirik balya makinası+Folye kaplama makinası

Folye kaplama katına göre bir değerlendirme yapıldığında ise, 4 katlı kaplamaların 6 kata göre %14.8, 8 kata göre ise %32.1 oranında daha düşük makina işgücü gereksinimi belirlenmiştir. Benzer



durum, insan işgücü gereksinimi içinde geçerlidir. Toplam insan işgücü gereksinimi dikkate alındığında karışım bakımından İİ karışımının, TF karışımına göre %28.6, haylal yapım yöntemi bakımından ise S2 konusunu, S1 konusuna göre %8.6 oranında daha düşük insan işgücü gereksinimi belirlenmiştir. Makina ve insan işgücü gereksinimleri üzerinde karışım, haylal yapım tekniği ve kaplama kat sayısının istatistiki anlamda ve önemli düzeyde ($p<0.01$) etkisi olduğu belirlenmiştir. Ayrıca “haylal yapım yöntemi x kaplama katı”, “karışım x kaplama katı” arasında ikili ve “karışım x kaplama katı x haylal yapım yöntemi” arasında üçlü etkileşimlerde önemli düzeyde ($p<0.01$) ilişki olduğu tespit edilmiştir. Kaplama iş başarıları bakımından 4 katlı kaplamaların 6 kata göre %32.7, 8 kata göre %50.4 oranında kaplanan balya sayısının, yani iş başarısının arttığı belirlenmiştir. Yakıt tüketimi bakımından sonuçlar değerlendirildiğinde, İİ karışımının, TF karışımına göre %25.6, haylal yapım yöntemi dikkate alındığında, S1 konusunun S2 konusuna göre %14.4 oranında daha düşük yakıt tüketimi olduğu belirlenmiştir. Kaplama katı sayısı bakımından, 4 kat kaplamaların 6 kata göre %6.5, 8 kata göre ise %13.75 oranında daha düşük yakıt tüketiminin olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 7). Makina ve insan işgücü gereksinimi bakımından İİ karışımının, ezme üniteli diskli çayır biçme makinası ile 4 ya da 6 kat kaplamaların ideal olduğu söylenebilir. Ancak yakıt tüketimi bakımından tamburlu ot biçme makinasının daha az tüketimle ön plana çıktığı belirlenmiştir. Ancak, bu durumun kaliteli ürün elde edebilme bakımından değerlendirildiğinde üreticiler tarafından göz ardı edilebilecek düzeyde olduğu düşünülmektedir.

KM bakımından, TF karışımı haylalaların %13.6 oranında İİ karışımı haylalara göre yüksek oranda KM içeriğine sahip olduğu belirlense de hasat makinaları ve kaplama katı karşılaştırıldığında istatistiki anlamda bir fark tespit edilememiştir (Çizelge 8).

Çizelge 8. Haylal konularına ait KM, pH, balya ağırlığı varyans analizi

Parametreler*	KM(%)	pH	Balya Ağırlığı (kg/balya)
K			
İİ	45.97 b	5.31	42.24 a
TF	53.24 a	5.41	34.69 b
HYY			
S1	49.51	5.58 a	35.92 b
S2	49.69	5.15b	41.01 a
KKS			
4	48.93	5.39	37.56 b
6	49.84	5.41	38.23 ab
8	50.04	5.29	39.60 a
CV	4.5	6.4	6.2
K	**	ÖD	**
KYY	ÖD	**	**
KKS	ÖD	ÖD	*
HYY x KKS	ÖD	ÖD	ÖD
K x KKS	ÖD	ÖD	**
K x HYY x KKS	ÖD	ÖD	ÖD

* $p<0.05$; ** $p<0.01$ hata sınırları içinde önemlidir; ÖD: Önemli değil, K: Karışım, HYY: Haylal yapım yöntemi, KKS: Kaplama kat sayısı, İİ: İtalyan çimi+ İskenderiye üçgülü karışımı, TF:Tritikale + Fiğ karışımı, S1: Tamburlu ot biçme+Silindirik balya makinası+Folye kaplama makinası, S2: Ezme üniteli diskli çayır biçme makinası+Silindirik balya makinası+Folye kaplama makinası

Karışımlara göre tespit edilen farklılık da tamamen karışımların yapısal özelliklerinin farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir. S2 konusuna ait pH seviyesinin, S1 konusuna göre %7.7 oranında düşük olduğu belirlenmiştir. pH seviyesinin, İİ karışımından elde edilen haylal ve silaj yoğunluklarının, TF karışımına göre yüksek olması ile bağlantısı olduğu düşünülmektedir. Bilgen ve ark. (1997), tarafından yapılan bir çalışmada fiğ+arpa karışımında farklı iki yoğunlukta (294.17 kg/m^3 ve 227.71 kg/m^3) yarı kuru ot silajı yapılmış ve 30 gün sonra bu balyalarına pH değerleri ölçülmüştür. Ölçüm neticesinde yoğunluğu fazla olan balyaların pH değerinin 5.35, yoğunluğu az olan balyaların pH değerinin 5.41 olduğu belirlenmiştir. Yapılmış olan pek çok çalışmada, haylalaların pH seviyelerinin geleneksel silaja göre yüksek olmasının KM miktarının yüksek olmasına bağlı olarak



beklenen bir sonuç olduğu bildirilmektedir (Huhnkle ve ark., 1997; Müller ve ark., 2007; Kılıç, 2010; Yaman ve Sönmezler, 2011; Boreani ve ark., 2008; Borreani ve Tabacco, 2012). O'Kiely ve ark. (2002), çalışmalarında İngiliz çimi ile 2, 4 ve 6 kat siyah renkte polietilen kaplama malzemesi ile silindirik balya silajı yapılarak fermantasyona bırakılmışlardır. Çalışma sonunda 2 katlı kaplamalarda hava ile temas olduğundan maya ve küf oluşumu tespit edilmiştir. 4 ve 6 katlı kaplamalarda her hangi bir bozulma tespit edilmemesine rağmen 6 kat kaplamaların 4 kata göre önemsiz olsa da bir miktar daha kaliteli ürün alınmasına neden olduğu bildirilmiştir. Balya ağırlığı bakımından karışımlar karşılaştırıldığında, İİ haylaj balyalarının TF haylaj balyalarına göre %17.8, haylaj yapım yöntemi konuları karşılaştırıldığında ise S2 konusunun, S1 konusuna göre %12.4 oranında daha ağır balyalara sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, 8 kat sarılan haylajların 4 ve 6 kat sarılmış ürünlere göre ağırlıklarının fazla olduğu belirlenmiştir. 8 kat sarılan ürünlerin diğer kaplamalara göre O₂ geçirgenliğinin bir miktarda daha azalmış olabileceği ve bu yüzden ağırlık kaybının diğer kat kaplama sayısına göre düşük olduğu tahmin edilmektedir. Muck ve Shinnors (2001) çalışmalarında benzer bir yaklaşımda bulunmuşlardır. Araştırmacılar, balya silajı ambalajlamada kullanılan kaplama malzemesi kat kaplama sayısının önemli olduğu, 2 kat kaplamalarda %21.5, 4 kat kaplamalarda %1.7, 6 kat kaplamalarda %0.7 oranında balyada küf oluşumuna rastlandığı bildirmişler ve bu durumu, O₂ geçirgenliğinin kat sayısına göre artıp azalması durumu ile ilişkilendirmişlerdir. Çizelge 9'da karışımlara göre haylaj yapım tekniklerinin kalite sınıfları verilmiştir. İİ karışımının S1 konusu olan tamburlu ot biçme makinası ile yapılan hasatan elde edilen haylaj balyalarının kalitesi dışında diğer tüm uygulamaların PEKİYİ sınıfında olduğu belirlenmiştir. Ancak FP değeri en yüksek olan konunun TF karışımında ezme üniteli diskli çayır biçme makinası ile hasat edildikten sonra 6 ve 8 kat sarımlardan elde edildiği belirlenmiştir. İİ karışımında ise en yüksek FP değerini yine ezme üniteli diskli çayır biçme makinası ile hasat edilen ürünün 6 ve 8 kat sarılması ile elde edildiği görülmektedir.

Çizelge 9. Fleig Puanlamasına Göre Belirlenen Kalite Sınıfları

Karışımlar	Yöntemler	Kaplama katı	1.yıl	2.yıl	Ort.	Sonuç
İİ	S1	4	46.1	106.0	76.1	İyi
		6	74.2	66.3	70.3	İyi
		8	47.4	107.9	77.7	İyi
	S2	4	73.6	107.8	90.7	Pekiyi
		6	86.9	100.6	93.8	Pekiyi
		8	92.2	101.7	97.0	Pekiyi
TF	S1	4	80.2	84.1	82.2	Pekiyi
		6	79.4	86.3	82.9	Pekiyi
		8	93.8	96.1	95.0	Pekiyi
	S2	4	97.3	101.8	99.6	Pekiyi
		6	99.2	113.3	106.3	Pekiyi
		8	94.9	111.8	103.4	Pekiyi

Sonuç

Kaba yem hazırlama da en önemli parametrelerin başında kalite ve maliyet gelir. Bu bakımdan kalitenin yüksek, maliyetin ise düşük olduğu uygulama yöntemlerinin belirlenmesi üreticiler için önem arz eder. Düşük maliyetli ve kaliteli kaba yem elde etmek için hem sistemler içinde kullanılan makinelerin işletme değerlerini hem de ortaya çıkan ürünün kalitesini belirleyip, iki parametrenin kesiştiği uygulamalar tercih edilmelidir. Deneme sonunda tüm veriler bir arada değerlendirildiğinde, ortalama FP değerlerine göre her iki karışımında da S2 konusu olan ezme üniteli diskli çayır biçme makinası ile hasat edildikten sonra hazırlanan balyaların 6 ya da 8 kat sarımlarının en yüksek FP değerine sahip oldukları görülmektedir. Maliyet unsurları dikkate alındığında ise özellikle yakıt tüketimi değerlerine göre bir değerlendirme yapılırsa, 4 katlı kaplama yapıldığında 24.65 l/ha değeri ile tamburlu ot biçme makinası ile hasat, silindirik balya yapımı ve kaplama işlemi ile elde edilen ürün ön plana çıkartmaktadır. Ancak bu uygulamada kalitenin özellikle İtalyan çimi + İskenderiye üçgülü karışımında pekiyi sınıfının altına düşmesi nedeniyle, 26.36 l/ha yakıt tüketimine sahip olan 6 katlı sarımlar üreticilere tavsiye edilebilir olduğu belirlenmiştir.



Not: Bu çalışma, Çukurova Üniversitesi Araştırma Projeleri Birimi tarafından ZF-2013 D.29 nolu BAP ile desteklenmiş olan 1. yazarın doktora tezinden alınmıştır.

Kaynaklar

- Akman, N., Aksoy, F., Şahin, O., Kaya, Y., Erdoğan, G., 2007. Cumhuriyetimizin 100. yılında Türkiye'nin hayvansal üretimi. Türkiye Damızlık Sığır Yetiştiriciliği Birliği Yayınları. Cilt (4): 6-7.
- Bilgen, H., Yalçın, H., Öz, H., 1997. Ot balya silajı yapımı üzerine bir araştırma. Tarımsal Mekanizasyon 17. Ulusal Kongresi. Bildiriler Cilt:1.585-591. 17-19 Eylül 1997, Tokat.
- Borreani, G., Chion, A.R., Piano, S., Ranghino, F., Tabocco, E., 2008. A preliminary study on new biodegradable films to cover silages. Proceeding of The 23th General Meeting of The Europa Grassland Federation. Grassland Science in Europa. Vol:15.202-204. 2008, Germany.
- Borreani, G., Tabocco, E., 2012. Using a special EVOH grade in stretch film manufacturing reduces dry matter losses and spoilage and increases hygienic quality of baled silages. Proceeding of the XVI. International Silage Conference. Vol:1.pp: 300-301. , 2-4 July 2012, Hämeenlinna, Finland.
- Charmley, E., 2001. Towards improved silage quality-a review, Can.J.Anim.Sci. 81: 157-168.
- Chen, V., Stoker, M.R., Wallace, C.R., 1997. Effect of enzyme-inoculant systems on preservation and nutritive value of haycrop and corn silage. J. Dairy.77. 501-507.
- Çakmak, B., Yalçın, H., 2005. Silaj yemin paketlenmesi mekanizasyonunda kullanılan farklı PE (Polietilen) malzemelerin mekanik özelliklerinin belirlenmesi. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi. 42(3): 67-76.
- Evrenosoğlu, M., 2012. Mısır silaj yemi yapımında kullanılan mekanizasyon yöntemlerinin farklı silolama tekniklerine göre incelenmesi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Ana Bilim Dalı Doktora Tezi. Tez No: 301877, 40s.
- Harmankaya, M., 2010. Diskli silaj makinasında bazı işletme parametrelerinin iş kalitesine etkisi. Selçuk üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 40s.
- Huhnkle, R.L., Muck, R.E., Payton, M.E., 1997. Round bale silage storage losses of rye grass and legume – grass forages, Appl. Eng.Agric. 13: 451-457.
- Güner, M., Kafadar, A., 1998. Tamburlu ve diskli silaj makinaları üzerinde karşılaştırmalı bir araştırma. Tarım Bilimleri Dergisi. 4(1): 47-51.
- İpsaş, S., Geren, H., Yavuz, M., 2009. Silaj Yapım Tekniği. Yembitkileri Kitabı. Genel Bölüm. Cilt.1: 142-161. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü Yayınları, İzmir.
- Kalaycı, M., 2005. Örneklerle Jump Kullanımı ve Tarımsal Araştırmalar İçin Varyans Analiz Modelleri. Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Eskişehir. Yayın No: 21.
- Kılıç, Ü., Garipoğlu, A.V., 2008. Haylaj. Yem Magazin. 52: 15-20.
- Kılıç, A., 2010. Silo Yemi (Öğretim-Öğrenim ve Uygulama Örnekleri) El Kitabı. Hasad Yayıncılık, 263s.
- Kutlu, H.R., 2008. Yem Değerlendirme ve Analiz Yöntemleri. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zooteknik Bölümü, Ders Notları (Basılı)
- Muck, R.E., Shinnors, K.J., 2001. Conserved forage (silage and hay): Progress and priorities. Proceedings of the XIX. International Grassland Ecosystems: an out look into the 21 st Century, 11-21 February, Sao Paulo, Brazil.
- Müller, C.E., Pauly, T.M., Uden, P., 2007. Storage of small bale silage and haylage- influence of storage period on fermentation variables and microbial composition. Grass and Forage Science. 62: 274-283.
- O'Kiely, P., Forristal, D.P., Brady, K., Mcnamara, K., Lenehan, J.J., Fuller, H., Whelan, J., 2002. Baled silage conservation characteristics as influenced by forage dry matter concentration, bale density and The number of wraps of plastic wrap used. Improved Technologies for Baled Silage end of Project Report. Beef Production No: 50. Grange Researchcentre Dunsany Co.Meath, ISBN 1 84170291 9.
- Özden, M., Soğancı, A., 1996. Türkiye Tarım Alet ve Makinaları İşletme Değerleri Rehberi (2). Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, APK Dairesi Başkanlığı, Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Şube Müdürlüğü, Yayın No: 92,114s.
- Soya, H.R., Avcioğlu, R., Geren, H., 2004. Yem Bitkileri. Hasat Yayıncılık, 223s.
- Uygur, M., 2015. Silaj kalitesinin fiziksel ve kimyasal yöntemlerle belirlenmesi. Çiftçi Broşürü. Broşür no: 127. (Erişim: 23.10.2015. www.arastirma.tarim.gov.tr/etae/Belgeler.)
- Yaman, S., Sönmezler, C., 2011. Balya silajı üretim tekniğinin geliştirilmesi. TÜBİTAK Destekli Proje Sonuç Raporu. Proje No: 105G086.
- Yılmaz, H., Gül, M., Parlakay, O., Akkoyun, S., Bilgili, M.E., Vurarak, Y., Kılıçalp, N., Hızlı, H., 2015. Doğu Akdeniz Bölgesi süt sığırcılığı işletmelerinin sosyo-ekonomik yapısı, sorunları ve çözüm önerileri. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Proje Sonuç Raporu. Proje No: TAGEM/TEAD/12/TE/000/009, 107s.



Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistik Metotları. Tarım Orman Köyişleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, , 574s.



Araştırma Makalesi/Research Article

Isolation of Lactic Acid Bacteria from Tarhana

Burak Çalıř¹ Muhammet Fatih Polat² Aysun Cebeci^{3*}

^{1,2}Abdullah Gül University, Department of Molecular Biology and Genetics, Kayseri, Turkey

³Abdullah Gül University, Department of Materials Science and Nanotechnology Engineering, Kayseri, Turkey

*Corresponding author e-mail: aysun.cebeciaydin@agu.edu.tr

¹<https://orcid.org/0000-0003-4083-490x>, ²<https://orcid.org/0000-0002-4997-1313>, ³<https://orcid.org/0000-0002-6158-8798>

Geliş Tarihi: 25.09.2019

Kabul Tarihi: 25.12.2019

Abstract

Tarhana is a staple food in Turkey and produced mainly by the fermentation of wheat flour and yogurt. There are variations in its use, it can be consumed as a snack, or as a soup, and its exact ingredients vary between different geographical regions. Our study aims to isolate and identify lactic acid bacteria in tarhana samples via biochemical and molecular biology identification techniques. Three different tarhana samples were studied for bacterial Gram reactions, catalase activity, gas production, growth at 10°C and 45°C, in 6% and 16% NaCl concentrations and at pH 4,4 and pH 9,6 for the biochemical tests. For the molecular biology experiments, PCR-RFLP, sequencing and RAPD-PCR were performed to identify organisms at the species and strain level.

Keywords: Tarhana, lactic acid bacteria, PCR, identification, typing

Tarhanadan Laktik Asit Bakterilerinin İzolasyonu

Öz

Tarhana ülkemizin temel gıda maddelerinden biridir ve aslen buğday unu ve yoğurdun fermentasyonundan üretilir. Kullanım alanları farklılık gösterebilir, atıştırmalık ya da çorba olarak tüketilebilir, içeriğindeki malzemeler de üretildiği coğrafi bölgeye göre değişiklik gösterir. Çalışmamızın amacı biyokimyasal ve moleküler biyoloji tekniklerini kullanarak tarhana örneklerinden laktik asit bakterilerini izole etmek ve tanımlamalarını sağlamaktır. Üç farklı tarhana örneği kullanılmış olup, biyokimyasal testler kapsamında bakterilerin Gram reaksiyonları, katalaz aktiviteleri, gaz üretimleri, 10°C and 45°C’de, %6 ve %16 NaCl konsantrasyonlarında ve 4,4 ve 9,6 pH değerinde büyümeleri çalışılmıştır. Mikroorganizmaların tür ve suş düzeyinde tanımlanmaları amacıyla çalışılan moleküler biyoloji teknikleri arasında ise PCR-RFLP, dizileme ve RAPD-PCR bulunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Tarhana, laktik asit bakterileri, PCR, tanımlama, tiplendirme

Introduction

Humans have been consuming fermented foods for several thousands of years. Fermentation was primarily used in order to preserve the foods for long periods of time (Kabak and Dobson, 2011). However, nutritional value of foods can also be increased by fermentation, since it is a natural way for synthesizing various amino acids and vitamins (Simsek et al., 2017). Tarhana is a traditional Anatolian fermented food that is composed of wheat flour, yogurt, sourdough, vegetables and spices (including tomato, red pepper, onion, mint, dill, and salt) in either dried or fresh form, and is fermented at room temperature (25°C) for about 1-7 days (Bayrakçı and Bilgiçli, 2015; Simsek et al., 2017). Tarhana is a staple of Turkish cuisine as well as Balkans and Middle East, due to its high nutrient value and long shelf-life. Fermentation of tarhana is achieved by lactic acid bacteria (LAB) in a critical process to increase the nutritional values and to produce a unique savor and aroma (Celik et al., 2005; Ozdemir et al., 2007). ”

The metabolites produced by LAB (lactic acid, ethyl alcohol, carbon dioxide and aromatic compounds) (Sengun et al., 2009) give tarhana its characteristic taste and flavor and increase its storage life by increasing the acidity (Simşek et al., 2017). Studies (Sengun et al., 2009; Settanni et al., 2011) showed that the bacterial population of an ordinary homemade tarhana is composed of the genera *Lactobacillus*, *Enterococcus* and *Pediococcus*.

LAB are generally rod- or spherical-shaped gram-positive bacteria that are catalase negative. They have been important for humans for centuries as they contribute positively to the nutritional value of food products and biological protection of nutrients, thus are important microbial agents in



human nutrition and health. LAB can be isolated from various sources including plants and animals, and used for both traditional and industrial biotechnological processes (Gezginç and Akyol, 2010).

Phenotypic identification of isolates can be performed according to colony morphology on agar, gram staining, catalase production, growth at different pH values (pH 4,4, pH 9,6), different salt concentrations (6% and 16% NaCl (g/mL)) and different temperatures (10°C, 45°C), and gas production. Phenotypic identification methods of bacteria, however, may not provide accurate results 100% of the time, as there can be instability of phenotypic properties under different environmental conditions (Rossello-Mora and Amann, 2001). Therefore, a combination of biochemical and molecular biology-based identification of LAB is commonly preferred. For our study, the molecular biology-based techniques included PCR-RFLP, RAPD-PCR, and DNA sequencing. PCR-RFLP and sequencing of the 16S rRNA gene were used for identification of isolates at the species level and RAPD-PCR is used to differentiate the isolates at the strain level.

Materials and Methods

Bacterial Strains and Growth Conditions

Twenty-eight bacterial strains isolated from traditional Turkish food “tarhana” were used in this study. Two out of three traditional samples were collected from Central Anatolia Region of Turkey, city of Ankara and the third sample was collected from Black Sea Region of Turkey, city of Sinop.

Phenotypic identification of the 28 isolates was performed according to colony morphology on agar, gram staining, catalase production, and growth at different pH values (pH 4,4, pH 9,6), salt concentrations (6% NaCl, 16% NaCl), and temperatures (10°C, 45°C). Gas production was detected by using Durham test tubes.

Bacterial Growth and Isolation of Strains

Tarhana samples were diluted with sterile 1x PBS (Amresco, USA) solution (pH 7,4). 1 gram of each tarhana sample was added to 10 ml of MRS and M17 broths (Merck, USA) and incubated at 37°C for 20 hours for further dilutions. Stock cultures of isolated strains were prepared in 20% glycerol and stored at -80°C. All the experiments were done under aseptic conditions. T

Biochemical Identification of the Strains

Gram Staining

Gram-colour staining of overnight-incubated liquid cultures was performed for each strain by using a Gram stain set (Merck, Germany) by following manufacturer’s instructions.”

Catalase Test

H₂O₂ (30%) was applied onto a loopful of isolate on a microscopic slide. Absence of bubbles indicated negative catalase activity.

Growth at 10°C and 45°C

Growth at different temperatures was determined in MRS broth and M17 broth for 48 hours at 10°C and 45°C.

Growth at pH 4,4 and pH 9,6

MRS and M17 growth media at pH 4,4 were prepared by using diluted HCl (Merck, Germany), and growth media at pH 9,6 were prepared by using 1N NaOH solution (Merck, Germany). pH values were measured with a pH meter (ThermoScientific, USA). Fresh cultures were inoculated into the prepared tubes. Cultures were incubated for 24-48 hours.

Growth at 6% NaCl and 16% NaCl

MRS and M17 broths containing 6% NaCl (g/mL) and 16% NaCl (g/mL) were prepared and isolates were incubated for 24-48 hours.

Gas Production

Gas production was tested using Durham tubes in both MRS and M17 broth containing 2% glucose (g/L).

Genetic Identification of Strains

DNA Isolation

Genomic DNAs were prepared using Bacterial Genomic DNA Miniprep Kit (Axygen, USA). Before starting the isolation, OD₆₀₀ value of 1 mL bacterial culture was measured by Genesys 10S spectrophotometer (Thermo Scientific, USA), for which the OD₆₀₀ value should be between 1 and



1.5. Briefly, 1mL of overnight grown culture was centrifuged at 12.000g for 30 second in MicroCL 17R Centrifuge (ThermoScientific, USA). This step was performed twice. The pellet was suspended in 170µL Buffer S solution containing RNase A and 20µL lysozyme. Bacterial suspension was incubated at 37°C for 30 min. The suspension was incubated on ice for 5 min after the addition of 30µL of 0.25 M EDTA (pH 8.0). 450µL Buffer G-A was added and incubated in a water bath at 65°C for 10 min. The suspension was centrifuged at 12.000g for 2 min. 400µL of Buffer G-B and 1 mL of Buffer DV (pre-chilled to 4°C) were added. The suspension was centrifuged at 12.000g for 2 min. The upper phase was discarded without disturbing the interphase. 1ml of Buffer DV was added to the remaining interphase and lower phase and then centrifuged at 12.000g for 2 min. Lower phase was transferred to a spin-filter, placed in a 2 mL microfuge tube (both provided) and centrifuged at 12.000g for 1min. 400µL of Buffer BV was added to the filtrate. Miniprep column was placed in a 2 mL microfuge tube and the binding mix was transferred to the miniprep column and centrifuged at 12.000g for 1 min. The filtrate was discarded and miniprep column was replaced back to the 2 mL microfuge tube and 500µL of Buffer W1 was added to the miniprep column and centrifuged at 12.000g for 1 min. The filtrate was discarded and 70µL of Buffer W2 was added to the replaced miniprep column and centrifuged at 12.000g for 1 min. This step was performed twice and the filtrate was discarded. The miniprep column was replaced back to the 2 mL microfuge tube and centrifuged at 12.000g for 1 min. The column was then placed into a provided clean 1.5 mL microfuge tube. 130µL pre-warmed 65°C eluent was added to the center of the membrane. Centrifugation was done at 12.000g for 1 min. Genomic DNA samples were stored at -20°C for further experiments.

Determination of DNA Concentration

The concentrations of isolated genomic DNA were determined by NanoDrop 2000 spectrophotometer (Thermo Scientific, USA).

Polymerase Chain Reaction (PCR)

The polymerase chain reactions were performed on SimpliAmp Thermal Cycler (Thermo Scientific, USA) machine. A master mix was prepared for each reaction. A total of 50µL mixture was prepared by adding 50mM MgCl₂, 0.62 µL of 10mM dNTP mix, 1X ammonium buffer, 300U Taq DNA polymerase (Dr. Zeydanlı, Turkey), 10mM forward primer 9699 (5'-ATCCGAGCTCAGAGTTTGATCCTGGC-3'), 10mM reverse primer 9700 (5'-TCAGGTGACGCTACCTTGTTACGAC-3') (Oligomer, Turkey), and 100ng/µL genomic DNA. Amplification conditions were as follows; initial denaturation starts at 95°C for 2mins, followed by 35 cycles of denaturation at 95°C for 1 min, annealing at 58°C for 1 min and extension at 72°C for 1 min.

PCR-Restriction Fragment Length Polymorphism (PCR-RFLP)

PCR-RFLP was performed on SimpliAmp Thermal Cycler machine. Four different restriction enzymes (*TaqI*, *LweI*, *XbaI*, *MboI*) were used in this study. The reaction mixtures and conditions were done according to manufacturer's instructions (ThermoFisher Scientific, USA).

Sequencing of PCR Products

PCR products were purified by EasyPure PCR purification kit, according to manufacturer's instructions. Purified PCR products were sequenced at MedSanTek (Istanbul, Turkey). Sequences were then analyzed using MEGA X (Kumar et al., 2018) and BLAST analyses (<https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>) were done to assign species.

Random Amplified Polymorphic DNA-PCR (RAPD-PCR)

RAPD-PCR experiments were performed on SimpliAmp Thermal Cycler. For every reaction, 50 mM MgCl₂, 10 mM primer M13 (Oligomer, Turkey), 10mM dNTP mixture, 1X ammonium buffer, 300U Taq DNA polymerase, and 300ng genomic DNA were added into a total of 50µL reaction mixture. Amplification conditions were as follows; after an initial denaturation at 94°C for 2 mins, 40 cycles of denaturation at 94°C for 1min, annealing at 42°C for 35secs and extension at 72°C for 2mins.

Visualization of Gels

A horizontal electrophoresis apparatus Mini-Sub Cell GT Cell (Bio-Rad, USA) was used for electrophoresis. To visualize genomic DNA on agarose gel, 1.5% agarose gel was prepared in 50 mL of 1X TAE Buffer (Dr. Zeydanlı, Turkey). Electrophoresis was performed at 50 V, 70 min for PCR and PCR-RFLP, and 80V, 80 min for RAPD-PCR. Finally, the gel was monitored at molecular imager GelDocXR+ (Bio-Rad, USA) under UV and photographed.



Phylogenetic Analysis

Analyses of the RAPD-PCR patterns were done with GelComparII (AppliedMaths, Belgium). UPGMA analyses were performed and grouping assignments were set arbitrarily at 80% similarity level (Cebeci and Gürakan, 2008).

Results and Discussion

Biochemical Tests of Tarhana Isolates

The isolates were studied for the gram reactions, catalase activity, bacterial morphology, and growth under different temperatures and pH values (Table 1). The isolates were grown on MRS or M17 media, and isolates that are either rod or spherical, gram positive, and catalase-negative are presumed as lactic acid bacteria. All of the isolates were able to grow at 45°C, pH 9,6 and 6% NaCl.

Table 1. Testing of tarhana isolates according to pH, salt concentration, temperature and gas production

Isolate	Gram stain	Shape	Catalase activity	Temperature		pH		NaCl		Gas production
				10°C	45°C	4,4	9,6	6%	16%	
M17 H1	+	Cocci	-	-	+	+	+	+	-	-
M17 H2	+	Cocci	-	-	+	+	+	+	-	-
M17 H3	+	Cocci	-	-	+	-	+	+	-	-
M17 H4	+	Cocci	-	-	+	-	+	+	-	-
M17 H5	+	Cocci	-	-	+	-	+	+	-	-
M17 H6	+	Cocci	-	-	+	+	+	+	-	-
M17 H7	+	Cocci	-	-	+	+	+	+	-	-
M17 N1	+	Cocci	-	-	+	-	+	+	-	-
M17 N2	+	Cocci	-	-	+	-	+	+	-	-
M17 N3	+	Cocci	-	-	+	-	+	+	-	-
M17 N4	+	Cocci	-	-	+	-	+	+	-	-
M17 N5	+	Cocci	-	-	+	-	+	+	-	-
M17 N6	+	Cocci	-	-	+	-	+	+	-	-
M17 N7	+	Cocci	-	-	+	-	+	+	-	-
MRS T1	+	Cocci	-	-	+	+	+	+	-	-
MRS T2	+	Cocci	-	-	+	+	+	+	-	-
MRS T3	+	Cocci	-	-	+	+	+	+	-	-
MRS T4	+	Cocci	-	-	+	+	+	+	-	-
MRS T5	+	Cocci	-	-	+	+	+	+	-	-
MRS T6	+	Cocci	-	-	+	+	+	+	-	-
MRS T7	+	Cocci	-	-	+	+	+	+	-	-
MRS N1	+	Cocci	-	-	+	+	+	+	-	-
MRS N2	+	Cocci	-	-	+	-	+	+	-	-
MRS N3	+	Cocci	-	-	+	+	+	+	-	-
MRS N4	+	Cocci	-	-	+	+	+	+	-	-
MRS N5	+	Cocci	-	-	+	+	+	+	-	-
MRS N6	+	Cocci	-	-	+	+	+	+	-	-
MRS N7	+	Cocci	-	-	+	+	+	+	-	-

Genetic Identification of Tarhana Isolates

Presuming that the isolates are lactic acid bacteria (LAB), PCR-RFLP was performed. Unfortunately, the fingerprinting patterns of four different restriction enzymes (*TaqI*, *MboI*, *LweI* and *XbaI*) have not shown any resemblance to the patterns of bacteria in our laboratory culture collection (data not shown). Thus, in order to identify the isolates, the samples were sequenced for 16S rRNA gene. Sequencing results were used in order to do BLAST analysis and isolates were successfully assigned (Table 3.2). It can be seen in Table 3.2 that the majority of the isolates grown on MRS media belong to either *Lactobacillus plantarum* or *Pediococcus pentosaceus* species. *L. plantarum* species are commonly known for their association with fermented vegetables (Cebeci and Gürakan, 2003; Mujagic et al., 2017). The species also comprise several probiotics, including commercialized *L. plantarum* 299v strain. Thus, it was no surprise to isolate *L. plantarum* strains from tarhana. *P.*



pentosaceus is also a frequently recognized member of the fermented foods and has been studied for their potential as probiotics (Jonganurakkun et al., 2008; Damodharan et al., 2015). Two isolates were identified as *Enterococcus dispar* and one isolate was identified as *E. faecium*. *Enterococcus* species are common inhabitants of the human and animal intestinal tracts and are associated with several fermented foods. M17 isolates were all assigned to one species, *E. faecium*. The food associated enterococci are thought to contribute to flavor development in cheese, and generally accepted as safe in foods (Gelsomino et al., 2002; Inoglu and Tuncer, 2013). However, although most of the members of the genus are non-pathogenic, some members of the genus are important causes of nosocomial infections, by being highly resistant to vancomycin (VRE: vancomycin resistant enterococci).

Table 2. Identification of tarhana isolates according to sequencing of the 16S rRNA gene

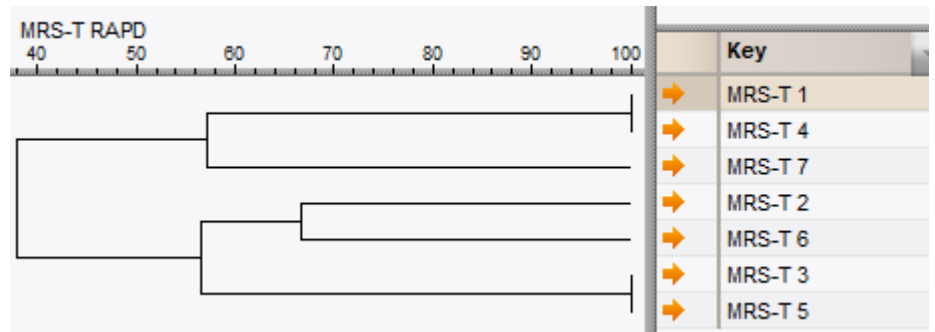
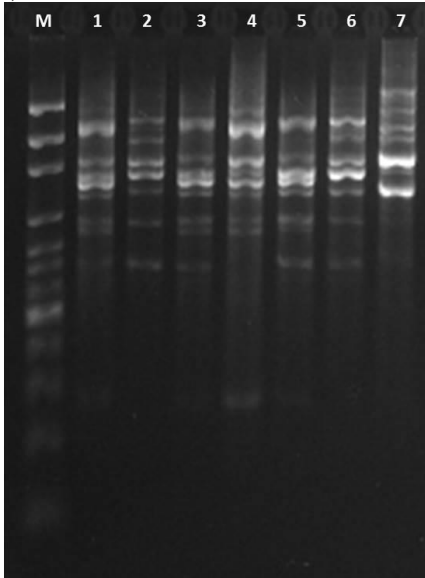
Isolate	Source	Species
M17-H1	Sinop	<i>Enterococcus faecium</i>
M17-H2	Sinop	<i>Enterococcus faecium</i>
M17-H3	Sinop	<i>Enterococcus faecium</i>
M17-H4	Sinop	<i>Enterococcus faecium</i>
M17-H5	Sinop	<i>Enterococcus faecium</i>
M17-H6	Sinop	<i>Enterococcus faecium</i>
M17-H7	Sinop	<i>Enterococcus faecium</i>
M17-N1	Ankara	<i>Enterococcus faecium</i>
M17-N2	Ankara	<i>Enterococcus faecium</i>
M17-N3	Ankara	<i>Enterococcus faecium</i>
M17-N4	Ankara	<i>Enterococcus faecium</i>
M17-N5	Ankara	<i>Enterococcus mundtii</i>
M17-N6	Ankara	<i>Enterococcus faecium</i>
M17-N7	Ankara	<i>Enterococcus faecium</i>
MRS-T1	Ankara	<i>Lactobacillus plantarum</i>
MRS-T2	Ankara	<i>Enterococcus dispar</i>
MRS-T3	Ankara	<i>Lactobacillus plantarum</i>
MRS-T4	Ankara	<i>Lactobacillus plantarum</i>
MRS-T5	Ankara	<i>Lactobacillus plantarum</i>
MRS-T6	Ankara	<i>Enterococcus dispar</i>
MRS-T7	Ankara	<i>Enterococcus faecium</i>
MRS-N1	Ankara	<i>Pediococcus pentosaceus</i>
MRS-N2	Ankara	<i>Pediococcus pentosaceus</i>
MRS-N3	Ankara	<i>Pediococcus pentosaceus</i>
MRS-N4	Ankara	<i>Pediococcus pentosaceus</i>
MRS-N5	Ankara	<i>Pediococcus pentosaceus</i>
MRS-N6	Ankara	<i>Pediococcus pentosaceus</i>
MRS-N7	Ankara	<i>Pediococcus pentosaceus</i>

After identification at the species level, we performed RAPD-PCR analysis of isolates according to their sampling sources. For this purpose, we used primer M13, an established primer for discriminating between lactic acid bacteria (Cebeci and Gürakan, 2011). RAPD-PCR is an easy to

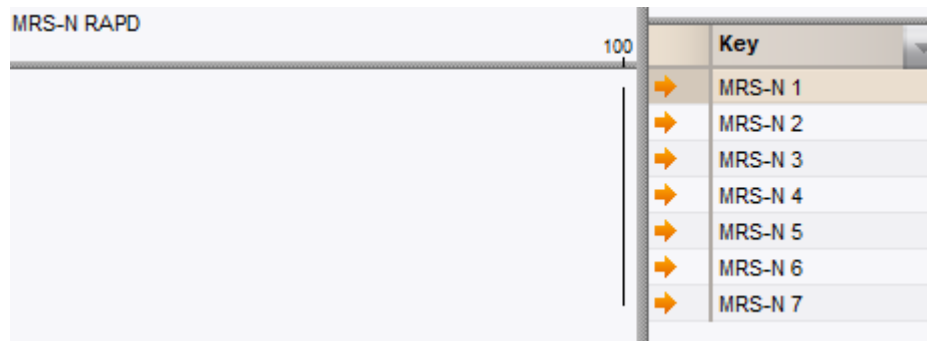
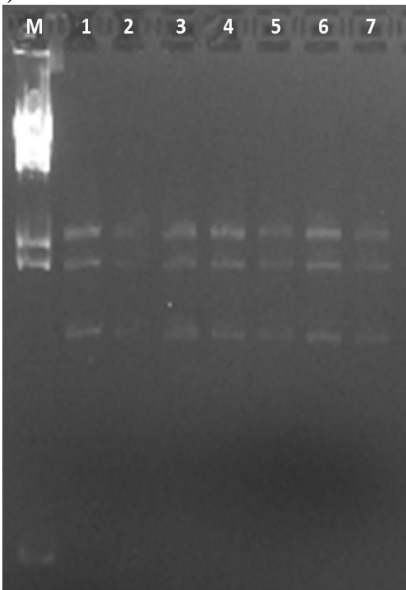


perform analysis, but strict conditions are required since reproducibility among laboratories is low and contamination issues may be encountered. For this purpose, stringent RAPD-PCR protocols were followed to make sure no such problems were encountered. Doing triplicate RAPD-PCR experiments ensured reproducibility of the method. M17 isolates have two common bands around 1200 and 3000bp, while for the MRS isolates a common band at around 2000bp is visible. When the number of bands produced by the primer is compared, it depended on the sample, MRS-T samples provided distinguishing fingerprinting patterns, while MRS-N samples provided no different patterns. Analyses of the RAPD-PCR patterns were used to construct phylogenetic trees (Figure 1). According to the dendrograms, primer M13 was successful in discriminating most of the tarhana isolates. MRS-T isolates formed 5 groups at the 80% similarity level, with several common bands, and the lowest similarity level for them was around 40%. MRS-T isolates also formed the highest number of bands with primer M13. On the other hand, MRS-N isolates were not differentiated at all, and all of the isolates were pooled into the same group at 100% similarity level. M17-N isolates formed 3 groups at the 80% similarity level and the lowest similarity level for them were around 30%. M17-H isolates formed only 2 groups at the 80% similarity level, and the lowest similarity level was 50%.

a)



b)



c)



d)



Figure 1. RAPD-PCR analyses of tarhana isolates and their corresponding dendrograms. a) MRS-T isolates. M: Phage Lambda / HindIII digest, 1: MRS-T1, 2: MRS-T2, 3: MRS-T3, 4: MRS-T4, 5: MRS-T5, 6: MRS-T6, 7: MRS-T7. b) MRS-N isolates. M: Axygen 100bp ladder plus, 1: MRS-N1, 2: MRS-N2, 3: MRS-N3, 4: MRS-N4, 5: MRS-N5, 6: MRS-N6, 7: MRS-N7. c) M17-N isolates. M: Axygen 100bp ladder plus, 1: M17-N1, 2: M17-N2, 3: M17-N3, 4: M17-N4, 5: M17-N5, 6: M17-N6, 7: M17-N7. d) M17-H isolates. M: Axygen 100bp ladder plus, 1: M17-H1, 2: M17-H2, 3: M17-H3, 4: M17-H4, 5: M17-H5, 6: M17-H6, 7: M17-H7.

Conclusion

Twenty-eight LAB isolates were successfully isolated from three different tarhana samples. The morphological and biochemical analyses were performed, followed by growth at different pH values and temperatures. These analyses were then followed by genetic analyses. Sequencing of the 16S rRNA gene resulted in identification at the species level. Dominant species were detected to be *E. faecium*, *P. pentosaceus* and *L. plantarum*. The differentiation of the isolates at the strain level was



obtained using RAPD-PCR. RAPD-PCR was able to discriminate most of the isolates into different groups, except for one group (MRS-N). The fingerprinting patterns were similar among the isolates from the same source, consistent with the literature. In conclusion, conventional microbiological identification of isolates as lactic acid bacteria was confirmed by molecular biology methods, and sequencing of the 16S rRNA gene together with RAPD-PCR were found to be very successful in identification and typing of lactic acid bacteria from tarhana samples.

References

- Bayrakçı, H.A., Bilgiçli, N., 2015. Influence of resistant starches on chemical and functional properties of tarhana. *Journal of Food Science and Technology*. 52(8): 5335–5340.
- Cebeci, A., Gürakan, C., 2003. Properties of potential probiotic *Lactobacillus plantarum* strains. *Food Microbiology*. 20(5): 511–518.
- Cebeci, A., Gürakan, G.C., 2008. Molecular methods for identification of *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* using methionine biosynthesis and 16S rRNA genes. *Journal of Dairy Research*. 75(04): 392-398.
- Cebeci, A., Gürakan, G.C., 2011. Comparative typing of *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* strains using multilocus sequence typing and RAPD-PCR. *European Food Research and Technology*. 233(3): 377–385.
- Çelik, İ., Işık, F., Şimşek, Ö., Gürsoy, O., 2005. The effects of the addition of baker's yeast on the functional properties and quality of Tarhana, a traditional fermented food. *Czech J. Food Sci*. 23: 190–195.
- Damodharan, K., Lee, Y.S., Palaniyandi, S.A., Yang, S.H., Suh, J.-W., 2015. Preliminary probiotic and technological characterization of *Pediococcus pentosaceus* strain KID7 and in vivo assessment of its cholesterol-lowering activity. *Frontiers in Microbiology*. 4: 768.
- Gelsomino, R., Vancanneyt, M., Cogan, T.M., Condon, S., Swings, J., 2002. Source of Enterococci in a Farmhouse Raw-Milk Cheese. *Applied and Environmental Microbiology*. 68(7): 3560–3565.
- Gezginç, Y., Akyol, İ., 2010. Geleneksel Yoğurtlardan İzole Edilen *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus bulgaricus*'ların Tanımlanması. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*. 13(2), 23–29.
- Jonganurakkun, B., Wang, Q., Xu, S. H., Tada, Y., Minamida, K., Yasokawa, D., Asano, K., 2008. *Pediococcus pentosaceus* NB-17 for probiotic use. *Journal of Bioscience and Bioengineering*. 106(1): 69–73.
- İnoğlu, Z., Tuncer, Y., 2013. Safety assessment of *Enterococcus faecium* and *Enterococcus faecalis* strains isolated from Turkish tulum cheese. *Journal of Food Safety*. 33: 369–377.
- Kabak, B., Dobson, A.D.W., 2011. An Introduction to the Traditional Fermented Foods and Beverages of Turkey. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 51(3): 248–260.
- Kumar, S., Stecher, G.G., Li, M., Knyaz, C., Tamura K., 2018. MEGA X: Molecular Evolutionary Genetics Analysis across Computing Platforms. *Molecular Biology and Evolution*. 35(6): 1547–1549
- Mujagic, Z., de Vos, P., Boekschoten, M.V., Govers, C., Pieters, H.-J. H. M., de Wit, N. J. W., Troost, F. J., 2017. The effects of *Lactobacillus plantarum* on small intestinal barrier function and mucosal gene transcription; a randomized double-blind placebo controlled trial. *Scientific Reports*. 7: 40128.
- Özdemir, S., Gocmen, D., Yildirim Kumral, A., 2007. A Traditional Turkish Fermented Cereal Food: Tarhana. *Food Reviews International*. 23(2): 107–121.
- Rosselló-Mora, R., Amann, R., 2001. The species concept for prokaryotes. *FEMS Microbiology Reviews*. 25(1): 39–67.
- Şengün, I. Y., Nielsen, D. S., Karapinar, M., Jakobsen, M., 2009. Identification of lactic acid bacteria isolated from Tarhana, a traditional Turkish fermented food. *International Journal of Food Microbiology*. 135(2): 105–111.
- Settanni, L., Tanguler, H., Moschetti, G., Reale, S., Gargano, V., Erten, H., 2011. Evolution of fermenting microbiota in tarhana produced under controlled technological conditions. *Food Microbiology*. 28(7): 1367–1373.
- Şimşek, Ö., Özel, S., Çon, A. H., 2017. Comparison of lactic acid bacteria diversity during the fermentation of Tarhana produced at home and on a commercial scale. *Food Science and Biotechnology*. 26(1): 181–187.



Araştırma Makalesi/Research Article

Şırnak İli İdil ilçesinde Yetiştirilen Üzüm Çeşitlerinin Bazı Ampelografik Özellikleri

Mehmet Settar Ünal^{1*}

Murat Yıldırım²

¹ Şırnak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Şırnak

² Şırnak Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri ABD, Şırnak

*Sorumlu yazar:munal62@hotmail.com

¹https://orcid.org/0000-0001-5903-0157,²https://orcid.org/0000-0001-9982-4621

Geliş Tarihi: 22.07.2019

Kabul Tarihi: 09.01.2020

Öz

2017-2018 yıllarında yapılan bu çalışmada, Şırnak ili idil ilçesinde yetiştirilen 20 üzüm çeşidine ait yıllık dal, çiçek salkımı, meyve salkım, tane ve çekirdek özellikleri olmak üzere toplam 28 karakter incelenmiş ve çalışmalar çiçeklenme ve dinlenme döneminde yürütülmüştür. İncelemeye alınan özelliklerin değerlendirilmesinde IBPGR, OIV ve UPOV tarafından hazırlanan ve 1983 yılında yayınlanan 'Descriptors for Grape' adlı yayın ile 1989 yılında yayınlanan 'Minimal Descriptor List for Grapevine Varieties' adlı yayından yararlanılmıştır. Çubukta; enine kesit ve ana rengi, Çiçek salkımında; çiçek yapısı, ilk salkımın çıktığı boğum, göz başına düşen salkım sayısı, Meyve salkımında; salkım sapı boyu, salkım büyüklüğü, salkım boyu ve salkım sıklığı, salkım sapı odunlaşması, Tanede; tane boyu, tane eni ve ağırlığı, irilikte ve renkte birörneklik, tane şekli ve tane rengi, tane kabuk kalınlığı, tane sapı boyu, sıra randımanı, şırada SÇKM ve asitlik, olgunluk indisi ve pH, Çekirdekte; çekirdek ağırlığı, çekirdek eni ve çekirdek boyu incelenmiş, inceleme sonucunda tüm çeşitler çekirdekli bulunurken diğer tüm özellikler farklı gruplarda yer almışlardır.

Anahtar Kelimeler: Bağcılık, üzüm, ampelografi, Şırnak, İdil

Some Ampelographic Characteristics of Grape Varieties Grown in Idil District of Şırnak Province

Abstract

In this study conducted in during flowering and harvesting period in 2017-2018, a total of 28 characters of 20 grape varieties grown in the Idil district of Şırnak province were examined. Descriptors for Grape (1983) and Minimal Descriptor List for Grapevine Varieties (1989) prepared by IBPGR, OIV and UPOV were used for the evaluation of the features. In vine canes; cross section and main color, In flower clusters; flower type, the node emerging from the first cluster, the number of clusters per bud, In fruit clusters; cluster stalk length, cluster size, cluster length, cluster compactness, In berry; berry size, berry width and berry weight, uniformity in size and color, berry shape and berry color, berry shell thickness, berry stalk length, must yield, TSS and acidity in must, maturity index and pH, In seed; seed weight, seed width and seed length were examined.

Keyword: Viticulture, grape, ampelography, Şırnak, Idil

Giriş

Dünyada; Vavilov tarafından belirlenen 8 gen merkezi arasında olan Ülkemizin, yürütülen arkeolojik çalışmalara ve elde edilen bulgulara göre 5000 yılı aşan bir bağcılık kültürü olduğu tespit edilmiştir (Şehirli ve Özgen, 1987).

Vitis vinifera ssp. *sativa*; *Vitis* cinsi içerisinde yer alan 32 türün en önemlisi olup, dünyada yetiştiriciliği yapılan üzüm çeşitlerinin %90'dan daha fazlasını içermektedir (Ünal, 2000).

Ülkemiz toplam üretim alanı 4.170.410 da, üretim miktarı 3.933.000 ton olup, bu üretimin % 49.5'i sofralık, % 38.7'si kurutmalık ve % 11,8'i ise şaraplık-şıralık olarak değerlendirilmektedir.

Çalışmanın yürütüldüğü İdil yöresinde ise aynı değerler sırayla 19.067 da ve 10.449 tondur (Anonim, 2019). Ancak elde edilen ürünün oran olarak değerlendirme şekline dair resmi bir veri ise bulunamamıştır. İlçe, Süryanilerin yoğun olarak yaşadığı dönemlerde bağları ile ün kazanmıştır.

Bağcılığın yoğun iş gücü istemesine karşılık, terör olayları başta olmak üzere değişik sebeplerden dolayı üreticilerin bağa olan ilgisi azalmış, bunun sonucunda da bağ alanları yavaş yavaş terk edilmiştir. Ancak ekolojik şartlar itibarı ile bağcılığa uygun olan yörede bağcılığın geliştirilmesi ve hak ettiği yeri alabilmesi için bazı tedbirlerin alınması gereklidir.



Bu çalışma ile önemli bir bağcılık potansiyeline sahip olan ilçede yetiştiriciliği yapılan üzüm çeşitlerini tespit ve muhafaza etmek, uluslararası normlara göre tanımlayarak bir standardizasyona ulaşmak suretiyle yörede kurulacak yeni bağlarla modern bağcılığın canlanmasına hizmet etmek ve yapılacak diğer çalışmalara ışık tutmak amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Bu araştırmada, materyal olarak Şırnak ili İdil ilçesinde yetiştirilen üzüm çeşitleri kullanılmıştır. 2017-18 yıllarında hasat döneminde yörede yetiştirilen üzüm çeşitlerinin belirlenmesi amacıyla İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü ile yazışmalar yapılmış; yöre bağcılığı ve yetiştirilen üzüm çeşitleri hakkında bilgi edinilmiş; bu bilgiler ışığı altında bağ bölgelerine gidilerek yetiştiricilerle ayrıntılı bir şekilde görüşülerek alınan bilgiler kaydedilmiştir. Bu şekilde yerinde belirlenen çeşitlerin değişik veya aynı bağda olmak üzere sağlıklı ve verimli omcalarından yeterli (10 adet) sayıda işaretlenerek etiketlenmiş ve krokisi çıkarılmıştır.

Araştırmada; İdil ilçesine bağlı köylerde yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan Mazrone, Mısabık, Bahdo, Bakari, Şikari, Kerküş, Raşe kewnar (Gewdone), Raşe gurnık, Zeynebi, Zeyti, Hasani, Beytilhamam, Zerine, Bılbızeki, Gewre, Payizi, Tayifi (Beleki), Nasiri, Sinceri ve Goglani olmak üzere toplam 20 üzüm çeşidi 2 yıl boyunca ayrıntılı olarak incelenmiştir.

Çalışmada; yöntem birliği sağlamak ve olabilecek karışıklıkları gidermek için “Descriptors for Grape” adlı “Üzüm Tanımlayıcıları” esas alınmış (Anonim, 1983), aynı zamanda 5. Uluslararası sempozyumda yayınlanan 'Minimal Descriptor List for Grapevine Varieties' adlı bir diğer 'Üzüm Tanımlayıcıları'ndan da yararlanılmıştır (Anonim, 1989).

Yöntemde; OIV, UPOV ve IBPGR 'Üzüm Tanımlayıcıları'nda yer alan ampelografik özellikleri ile bu özelliklerin açıklamaları esas alınmış; üzüm çeşitlerinin fotoğrafları verilmiş; özelliklerin verilisinde konular benzerliklerine göre sınıflandırılmış; numunelerin alınma yerleri, alınma zamanları ve miktarları ile incelenen özellikler OIV kod numaralarına göre verilmiştir (Çizelge 1).

Bu çalışmada; tane kabuk rengi gözlem yoluyla, tane kabuk kalınlığı (3 kişilik bir ekip tarafından) tatma yoluyla, tane eni ve boyu, tane sap boyu, çekirdek en ve boy ölçümleri ise dijital kumpas yardımıyla laboratuvarında gerçekleştirilirken, ilk çiçek salkımının çıktığı boğum, sürgün üzerindeki salkım sayısı, çiçek yapısı, salkım sıklığı, salkım sapı odunlaşması, tane büyüklüğünde ve rengindeki bir örneklik, çubuk rengi, çekirdek varlığı, meyve salkımının eni ve boyu, meyve salkımı sapı boyu gibi özellikler ise arazi çalışmaları ile belirlenmiştir.

Çalışmada incelenen çeşitlerin suda çözünabilir kuru madde, pH, olgunluk indisi, asitlik ve sıra randımanlarının tespiti için her bir çeşide ait omcaların değişik yerlerinden alınan yaklaşık 1 kg'lık örneğin laboratuvarında bir bez torba içerisinde sıkılarak şıraları çıkarılmıştır. Elde edilen şıraların suda çözünabilir kuru madde oranı refraktometre; asit miktarları tartarık asit cinsinden “titrasyon yöntemi” pH değerleri pH metre yardımı ile belirlenirken sıra randımanı ölçü silindiri ile ölçülmüştür.

Çalışmada incelenen üzüm çeşitlerinin olgunluk zamanına göre sınıflandırılmasında ise Kara (1990)'dan faydalanılmıştır.

Bunun yanı sıra salkım büyüklüğü ve meyve eti sertliği gibi özelliklerin sınıf aralığı değerlerinin belirlenmesinde Uzun (1986)'dan, yaprakların salamuraya uygunluğunu belirtmede Ünal (2018)'den yararlanılmıştır. Yine pH ve olgunluk indislerine sadece tartışma kısmında yer verilmiştir.

Tane şekli, yıllık dalın enine kesiti ve ana rengi laboratuvarında Anonim (1983) ve Anonim (1989)'da belirtilen özellikler ile karşılaştırılarak belirlenmiştir.

Çalışmada ele alınan üzüm çeşitlerinin arazi çalışmaları sırasında toplanan salkım ve yaprak numunelerinin bozulmasını önlemek için buzluk termos içerisinde laboratuvara getirilmiştir.

Yapılan çalışmada incelenen üzüm çeşitlerinin yıllık dal, çekirdek ve veri değerlendirmeleri asmaların dinlenme döneminde; hasat ise Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Bütün çeşitlerde koruk dönemindeki yeşil renk, ben düşme ile beraber çeşide has bir şekilde değişmiştir. Tane kabuk rengi incelenen Bakari, Bılbızeki, Zerine, Payizi, Şikari, Sinceri, Gawre,



Beytilhamam, Hasani, Zeyti, Zeynebi, Nasiri, Bahdo, Goglani, Kerküş ve Mazrone çeşitlerin hepsinde “yeşil sarı”; Raşe gurnik, Raşe kewnar ve Mısabık çeşitlerinde “Siyah”; Tayifi (Beleki) çeşidi ise “koyu kırmızı mor” olarak gözlenmiştir. Her ne kadar tane rengi çeşide has ise de rengin yoğunluk ve bir örneğinin aynı omcada bile farklılık göstermesi, birçok faktörün bu özelliğin oluşumunda etken olduğunu göstermektedir.

İncelenen çeşitlerin yıllık dal (çubuk) ana renkleri ağırlıklı olarak “sarımsı kahverengi” olmakla birlikte “kırmızımsı-kahverengi” ve farklı tonları görülmüştür.

İncelenen çeşitlerde çubukların enine kesiti 12 çeşitte ‘yuvarlak’ 6 çeşitte ‘Basık oval’ 2 çeşitte ise ‘oval’ olarak belirlenmiş olup, bu tespit Kara (1990), Altın (1991), Gürsöz (1993), Dilli (1997) ve Ünal (2000)’ın araştırma bulguları ile de desteklenmektedir.

Anonim (2001)’e göre dört tip asma çiçeği olduğu bildirilmekle beraber incelenen çeşitlerde çiçek yapısı Gawre ve Hasani’de ‘Morfolojik erdişi fizyolojik dişi’, diğer çeşitlerde “Erdişi” olarak belirlenmiş; ‘Morfolojik erdişi fizyolojik dişi’ çiçek tipinin tüm çeşitler içerisinde % 10 oranına sahip olduğu bulunmuştur. Bu oranın, Dursun (1994)’un çalışmasında %7.7; Aktepe (1994)’in çalışmasında %28.6 civarında bulunmuş olması mevcut çeşitlerimiz içerisinde dişi çiçek yapısına sahip çeşitlerin önemsenmeyecek kadar bir sayıya sahip olduklarını göstermektedir. Ayrıca diğer meyve türlerinden farklı olarak asmada çiçek tomurcuğunun açılması üstten değil, alttan olmaktadır.

Sürgün başına salkım/göz sayısı 7 çeşitte “0-1 salkım”, 10 çeşitte “1.1-2 salkım” 3 çeşitte ise ‘2.1-3 Salkım’ sınıfında yer almıştır. İlk çiçek salkımının çıktığı boğum incelendiğinde 5 çeşidin “1. ve 2. Boğum”; 8 çeşidin “3. ve 4. Boğum”; geriye kalan 7 çeşidin ise “5. Boğum ve Yukarısı” sınıfında yer aldıkları gözlenmiştir. Gerek terbiye şekli seçiminde gerekse de budama yöntemi hakkında bizlere ön bilgi vermesi bakımından bu bulgular oldukça önemlidir.

Üzüm çeşitlerinde salkım boyu, “çok kısa-uzun” sınıfında sıralanmış olup 1 çeşit “çok kısa”, 6 çeşit “orta”, 13 çeşit ise “kısa” grubunda yer almıştır. Çeşit tespitinde önceleri önemli bir kıstas olarak bilinen salkım boyu; toprak tipi ve yapısı, sulama, terbiye sistemi, budama yöntemi, dalda bırakılan göz sayısı, kimyasal madde uygulaması, iklim şartları vb. sebeplerden dolayı salkım farklılıkları olduğundan eski değerini yitirmiştir (Morton, 1979).

IBPGR, Salkım büyüklüğünü “enxboy” olarak kabul ederken Kara (1990) ve Gürsöz (1993), enxboy hesaplanmasında özellikle omuzlu, kanatlı ve konik bir yapıda olan çeşitlerde salkımın dışında kalan alanında ölçümde yer alması bazı hatalı sonuçlara neden olacağını düşündüklerinden sağlıklı olmayacağı kanaatine varmışlardır. İncelenen çeşitler salkım büyüklüğü olarak ise “çok küçük-büyük” sınıfında yer almış olup, 3 çeşit “büyük”, 4 çeşit “orta”, 6 çeşit “çok küçük” ve 7 çeşit “küçük” grubunda bulunmuştur.

Çeşitlerin salkım sapı uzunluğu bakımından 1’er çeşit “uzun-çok kısa”, 4 çeşit “orta” ve 14 çeşit “kısa” grubunda yer almışlardır. Bu hal bir çeşit özelliği olması yanında kültürel uygulamalar, iklim şartları, özellikle çiçeklenme dönemindeki kötü hava şartlarıyla birlikte çiçek yapısıyla da yakından ilişkili olduğu bilinmektedir. Nitekim Calo ve ark. (1991) yaptıkları çalışmada, salkım büyüklüğü ve salkım ağırlığı, salkım sapı boyu, kuru madde ve asit gibi özellikler üzerinde çevresel faktörlerin büyük etkisi olduğunu vurgulamışlardır.

Yöresel çeşitlerde tane şekli bakımından farklılıklar görülmüştür. Bir çeşitte veya omcada tane şeklinin çevre şartlarından fazla etkilenmemesi bu karakterin çeşit belirlemedeki önemini göstermektedir. Bununla beraber tane şeklinin tozlayıcı çeşide göre değişebileceği de belirtilmektedir. Özbek (1951), tozlayıcı çeşidin tane boyu ve eni üzerine etkisi bulunmadığını bildirirken, Dağlı (1962) ve Fidan (1975) ise tozlayıcıların tane şekillerini etkileyebileceğini ifade etmişlerdir. Tane şekli bakımından çeşitlerden 1’ri “sivri”, 7’si “elips”, 12’si ise “yuvarlak” olarak tespit edilmiştir.

Çalışmada incelenen çeşitlere ait saf bağların olmaması nedeniyle dekara verim tespit edilememiştir. Tane ağırlığı açısından 1’er çeşit “çok hafif-hafif”, 2 çeşit “çok ağır”, 5 çeşit “ağır” ve 11 çeşit “orta” ağır olarak tespit edilmiştir.

Üzümün değerlendirme şekli ve kalite gibi özelliklerine etki eden sırada suda çözünebilir kuru madde oranı bakımından 7 çeşidin “orta”, 5 çeşidin “düşük”, 5 çeşidin “yüksek”, geriye kalan çeşitlerin ise “çok yüksek” sınıfında yer aldıkları belirlenmiştir.

Çeşitlerin sırada asit oranları bakımından ise 11 çeşit “düşük”, 6 çeşit “orta” ve 3 çeşit “yüksek” grubunda yer almışlardır. Bu durum çeşitler arasındaki genetik farklılıklara ilaveten



Kara'nın (1990) da belirttiği gibi çevre ve bakım işlemlerindeki farklılıklar sebebiyle her yıl hasadın aynı zamanda yapılamamasından da kaynaklanabilmektedir.

Araştırmamızda, tam olgunlukta şırada pH değerleri çeşitler arasında farklılık göstermiştir. Winkler ve ark., (1974) oluma kadar pH'nın önemli derecede arttığını, pH'daki bu değişim ile yeme kalitesindeki uygunsuz tadların kaybolduğunu ve değiştiğini bildirmişlerdir. Cooke ve Berg (1983) Kaliforniya'da şaraplık üzümlerde yaptıkları araştırmada beyaz çeşitlerde şırada pH'nın 3.0-3.5, siyah çeşitlerde ise 3.1-3.6 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada ise 3.52 ile Raşe kewnar en düşük, 4.31 ile Hasani çeşidi en yüksek değeri gösterirken diğer çeşitler bu iki değer arasında sıralanmışlardır. Bilhassa sıcak bölgelerde üzümlerin olgunluk kriteri olarak pH derecesi de önerilmektedir (Fanizza, 1982). Özdemir ve Bayhan (2018)'de Diyarbakır ili Çermik ve Eğil ilçelerinde 2011 yılında yürüttükleri bir çalışmada Şire (Mazrone) çeşidinin pH değeri 3.74 bulunurken bu çalışmada 3.66 olarak bulunmuş olup, aradaki farklılığın çevre şartları ve kültürel işlemler vb.den kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tat bakımından incelenen bütün çeşitler özelliksiz olarak tespit edilirken tane sap uzunluğu olarak ise Raşe gurnik ve Mısabık çeşitleri “çok kısa”, diğer çeşitler ise “kısa” sınıfta yer almışlardır.

Hasat zamanının belirlenmesi ve salkımın dala bağlanmasında büyük bir önem arz eden salkım sapı odunlaşması bakımında 1'er çeşit “yok-zayıf”, 8'er çeşit ise “orta-güçlü” sınıfta tespit edilmiştir.

İncelenen çeşitlerin çekirdek boyu bakımından 1 çeşit “orta”, 7 çeşit “çok uzun” ve 12 çeşit “uzun” olarak tespit edilmiştir.

Çekirdek eni açısından 1 çeşit “orta geniş”, 3 çeşit “geniş”, 16 çeşit de “çok geniş” sınıfta tespit edilmiştir.

Çekirdek ağırlığı olarak; 9 çeşit “orta ağır”, 7 çeşit “ağır”, 4 çeşit ise “çok ağır” grubunda yer almışlardır. Çekirdeklerin tane büyüklüğü yanı sıra tane şeklini de etkilediği bildirilmektedir (Barış ve Gürnil, 1991). Genellikle iri ve ağır tanelerin çekirdekleri de ağır olurken, uzun tanelerdeki çekirdeklerin de uzun oldukları dikkat çekmiştir.

Bölgede incelenen çeşitlerin tamamı çekirdekli olarak tespit edilmiştir. Üzüm taneleri normal olarak 4 adet'e kadar çekirdek oluşturabilmekle beraber genellikle incelenen çeşitlerin 2-3 adet çekirdek içerdiği gözlenmiştir. Oraman (1959), kurutulmuş halde iken çekirdeğin şekil, renk, parlaklık, şalaza'nın yeri ve büyüklüğü bakımından kimi çeşitlerde farklılıklar gösterdiğini bildirmiştir. Fidan (1985)'a göre çekirdeğin tanelerinin bileşimi ve gelişimi üzerinde önemli bir etkisi bulunmaktadır. İncelenen çeşitlere ait özellikler (Çizelge 1.) ve fotoğraflar (Şekil 1-20)'de verilmiştir.

Çizelge 1. Üzüm Çeşitlerinde İncelenen Organlara İlişkin Ampelografik Bulgular

OIV	İncelenen Özellikler	Bakari	Bilbizeki	Zerine	Raşe gurnik	Raşe kewnar
Kod No	Çubuk Öz.	<i>Dinlenme Döneminde 10 Çubukta Boğum ve Boğum aralarında İncelenen Özellikler</i>				
101	Enine Kesit	Yuvarlak	Basık Oval	Oval	Basık Oval	Yuvarlak
103	Ana Renk	Sar. Kah.	Kahverengi	Sarımsı	Sarı. Kah.	Kahverengi
	Çiçek Salkımı Öz.	<i>Çiçeklenme Döneminde 10 Salkımda Belirlenen Özellikler</i>				
151	Çiçek Yapısı	Erdişi	Erdişi	Erdişi	Erdişi	Erdişi
152	İlk Salkımın Çıktığı Boğum	5. Boğum ve Yukarısı	5. Boğum ve Yukarısı	3-4.Boğum	3-4. Boğum	5. Boğum ve Yukarısı
153	Salkım/Göz	0-1.Salkım	0-1.Salkım	2.1-3.Salkım	1.1-2.Salkım	1.1-2.Salkım
	Meyve Salkım Öz.	<i>Derim Döneminde 10 Salkımda Belirlenen Özellikler</i>				
202	Salkım Büyüklüğü (cm ²)	Küçük (162.35±11.8)	Küçük (188.1±12.83)	Küçük (161.05±16.73)	Çok Küçük (108.9±8.36)	Çok Küçük (124.4±9.19)
203	Salkım Boyu (cm)	Orta (19.75±0.60)	Uzun (20.55±0.73)	Kısa (16.85±1.24)	Kısa (13.40±0.64)	Kısa (14.25±0.61)
204	Salkım Sıklığı	Sık	Orta	Sık	Çok Sık	Orta Sık
206	Salkım Sapı Uzunluğu(cm)	Kısa (4.55±0.41)	Kısa (4.4 ±0.42)	Orta (7.25 ±0.37)	Kısa (4.0 ±0.45)	Kısa (5.05 ±0.79)
207	Sap Odunlaşması	Zayıf	Orta	Orta	Güçlü	Güçlü
	Tane Öz.	<i>Derim Döneminde 10 Salkımdan Alınan 40 Tanede İncelenen Özellikler</i>				
221-1	Boy(mm)	Uzun (18.59 ±0.14)	Uzun (18.76 ±0.17)	Orta (1 6.87 ±0.13)	Uzun (19.49 ±0.32)	Uzun (19.59 ±0.19)



221-2	En(mm)	Orta (17.07 ±0.19)	Orta (15.59 ±0.16)	Orta (16.01 ±0.17)	Orta (17.16 ±0.23)	Orta (15.79 ±0.19)
222	İrilikte Bir örneklik	Bir Örnek Değil	Bir Örnek Değil	Birörnek Değil	Birörnek Değil	Birörnek Değil
223	Tanenin Şekil	Yuvarlak	Yuvarlak	Yuvarlak	Elips	Elips
225	Kabuk Rengi	Yeşil-Sarı	Yeşil-Sarı	Yeşil-Sarı	Siyah	Siyah
226	Kabuk Rengi Bir örneklik	Bir Örnek	Bir Örnek	Birörnek	Bir Örnek	Bir Örnek
-	Kabuk Kalınlığı	İnce	İnce	Kalın	Orta	İnce
233	Şıra Randımanı(%)	Düşük (52.90)	Orta (55.10)	Orta (60.00)	Orta (57.50)	Yüksek (65.00)
238	Tane Sap Boyu(mm)	Kısa (6.59 ± 0.16)	Kısa (6.84 ± 0.21)	Kısa (6.74 ± 0.16)	Çok Kısa (5.87 ± 0.21)	Kısa (6.61± 0.23)
241	Çekirdek Varlığı	Var	Var	Var	Var	Var
503	Tane Ağırlığı(g)	Orta (3.47±0.08)	Orta (3.26±0.08)	Orta (3.04±0.07)	Orta (3.46±0.13)	Orta (3.69±0.11)
505	SÇKM (%)	Orta(19.40)	Yüksek(20.50)	Orta(18.60)	Yüksek(22.10)	Orta(20.10)
506	Asitlik {g/l}	Düşük(6)	Orta (9)	Düşük(6)	Orta(7.50)	Yüksek(9)
-	Olgunluk İndisi (%)	32.33	22.77	31.00	29.46	22.33
-	pH	3.74	3.80	4.10	3.58	3.52
	Çekirdek Öz.	<i>Örnek Olarak Alınan Tanelerden Çıkarılan 40 Çekirdekte Belirlenen Özellikler</i>				
242-1	Boy (mm)	Uzun (7.30 ± 0.06)	Uzun (6.68 ± 0.06)	Uzun (6.86± 0.04)	Çok Uzun (7.51 ± 0.08)	Çok Uzun (8.39 ± 0.09)
242-2	En(mm)	Çok Enli (4.36±0.06)	Enli (3.81± 0.08)	Enli (4.02± 0.03)	Çok Enli (4.76± 0.06)	Çok Enli (5.0± 0.05)
243	Ağırlık(mg)	Çok Ağır (72.3±0.001)	Orta (51.40±0.001)	Orta (57.3±0.001)	Çok Ağır (74.5±0.001)	Orta (57.60±0.01)

Çizelge 1. Üzüm Çeşitlerinde İncelenen Organlara İlişkin Ampelografik Bulgular (devam)

OIV	İncelenen Özellikler	Payizi	Şikari	Sinceri	Gawre	Nasiri
Kod No	Çubuk Öz.	<i>Dinlenme Döneminde 10 Çubukta Boğum ve Boğum aralarında İncelenen Özellikler</i>				
101	Enine Kesit	Yuvarlak	Basık Oval	Yuvarlak	Yuvarlak	Oval
103	Ana Renk	Sarı	Sar. Kah.	Sarı	Sarı. Kah.	Kah. Kır.
	Çiçek Salkımı Öz.	<i>Çiçeklenme Döneminde 10 Salkımda Belirlenen Özellikler</i>				
151	Çiçek Yapısı	Erdişi	Erdişi	Erdişi	Dişi	Erdişi
152	İlk Salkımın Çıktığı Boğum	5. Boğum ve Yukarısı	3-4. Boğum	1-2.Boğum	3-4. Boğum	1-2. Boğum
153	Salkım/Göz	1.1-2.Salkım	0-1. Salkım	0.1.Salkım	0-1.Salkım	1.1-2.Salkım
	Meyve Salkım Öz.	<i>Derim Döneminde 10 Salkımda Belirlenen Özellikler</i>				
202	Salkım Büyüklüğü (cm ²)	Orta (246.60±36.30)	Büyük (292.98±24.28)	Çok Küçük (92.80±11.75)	Küçük (166.550±18.80)	Küçük (150.93±11.46)
203	Salkım Boyu (cm)	Orta (18.4±0.98)	Orta (19.45±0.74)	Kısa (12.85±0.64)	Kısa (17.20±1.39)	Kısa (16.05±0.46)
204	Salkım Sıklığı	Orta Sık	Sık	Sık	Orta Sık	Seyrek
206	Salkım Sap Uzunluğu(cm)	Orta (6.7 ±0.62)	Uzun (8.25 ±0.72)	Kısa (3.85 ±0.47)	Kısa (4.5±0.51)	Kısa (4.7±0.30)
207	Sap Odunlaşması	Yok	Orta	Orta	Güçlü	Güçlü
	Tane Öz.	<i>Derim Döneminde 10 Salkımdan Alınan 40 Tanede İncelenen Özellikler</i>				
221-1	Boy(mm)	Uzun (19.08 ±0.17)	Uzun (19.77 ±0.16)	Orta (17.25 ±0.12)	Uzun (18.45 ±0.15)	Çok Uzun (22.27 ±0.25)
221-2	En(mm)	Enli (18.65±0.23)	Enli (19.57 ±0.17)	Orta (17.07 ±0.12)	Enli (19.07 ±0.20)	Enli (19.41 ±0.27)
222	İrilikte Bir örneklik	Bir Örnek Değil	Birörnek	Birörnek	Birörnek Değil	Birörnek Değil
223	Tanenin Şekil	Yuvarlak	Yuvarlak	Yuvarlak	Yuvarlak	Elips
225	Kabuk Rengi	Yeşil-Sarı	Yeşil-Sarı	Yeşil-Sarı	Yeşil-Sarı	Yeşil-Sarı
226	Kabuk Rengi Bir örneklik	Bir Örnek Değil	Birörnek	Birörnek	Bir Örnek	Birörnek Değil
-	Kabuk Kalınlığı	İnce	İnce	İnce	İnce	İnce
233	Şıra Randımanı(%)	Düşük (54.50)	Düşük (52.60)	Düşük (53.30)	Orta (58.00)	Orta (59.00)
238	Tane Sap Boyu(mm)	Kısa (7.16 ± 0.20)	Kısa (6.85 ± 0.22)	Kısa (6.30 ± 0.12)	Kısa (7.02 ± 0.23)	Kısa (6.93± 0.23)



241	Çekirdek Varlığı	Var	Var	Var	Var	Var
503	Tane Ağırlığı(g)	Ağır (4.51±0.15)	Ağır (4.83±0.11)	Orta (3.16±0.06)	Ağır (4.50±0.11)	Çok Ağır (5.76±0.19)
505	SÇKM (%)	Orta(17.90)	Düşük(17.10)	Orta (19.80)	Orta(18.60)	Yüksek(23.40)
506	Asitlik(g/l)	Düşük(6)	Orta(8)	Düşük (6)	Düşük (6)	Düşük (6)
-	Olgunluk İndisi (%)	29.83	21.37	33.00	31.00	39.00
-	pH	3.69	3.76	3.61	3.85	4.22
	Çekirdek Öz.	<i>Örnek Olarak Alınan Tanelerden Çıkarılan 40 Çekirdekte Belirlenen Özellikler</i>				
242-1	Boy (mm)	Çok Uzun (7.69 ± 0.07)	Uzun (7.01 ± 0.05)	Uzun (7.23 ± 0.04)	Çok Uzun (7.45 ± 0.06)	Çok Uzun (7.43± 0.09)
242-2	En(mm)	Çok Enli (4.08± 0.05)	Çok Enli (4.44± 0.04)	Çok Enli (4.49± 0.04)	Çok Enli (4.16± 0.06)	Çok Enli (4.20± 0.08)
243	Ağırlık(mg)	Ağır (63.70±0.001)	Ağır (65.40±0.002)	Ağır (60.70±0.001)	Ağır (61.90±0.001)	Orta (57.20±0.002)

Çizelge 1. Üzüm Çeşitlerinde İncelenen Organlara İlişkin Ampelografik Bulgular (devam)

OIV	İncelenen Özellikler	Beytilhamam	Goglani	Kerküş	Hasani	Tayifi
Kod No	Çubuk Öz.	<i>Dinlenme Döneminde 10 Çubukta Boğum ve Boğum aralarında İncelenen Özellikler</i>				
101	Enine Kesit	Yuvarlak	Basık Oval	Yuvarlak	Yuvarlak	Yuvarlak
103	Ana Renk	Kah. Sarımsı	Açık Kah.	Kırmızı Kah.	Koyu Kah.	Kırmızımsı Kah.
	Çiçek Salkımı Öz.	<i>Çiçeklenme Döneminde 10 Salkımda Belirlenen Özellikler</i>				
151	Çiçek Yapısı	Erdişi	Erdişi	Erdişi	Dişi	Erdişi
152	İlk Salkımın Çıktığı Boğum	5. Boğum ve Yukarısı	3-4. Boğum	3-4.Boğum	1-2. Boğum	1-2. Boğum
153	Salkım/Göz	1.-3. Salkım	0-1. Salkım	1.1-2. Salkım	1.1-2.Salkım	1.1-2. Salkım
	Salkım Öz.	<i>Derim Döneminde 10 Salkımda Belirlenen Özellikler</i>				
202	Salkım Büyüklüğü (cm ²)	Çok Küçük (67.4±10.31)	Küçük (176.15±12.14)	Orta (246.03±12.17)	Büyük (286.08±17.5)	Orta (207.70±8.97)
203	Salkım Boyu (cm)	Çok Kısa (10.4±0.59)	Kısa (12.7±0.41)	Orta (18.35±0.92)	Orta (19.10±0.54)	Kısa (16.10±0.55)
204	Salkım Sıklığı	Sık Değil	Orta Sık	Orta Sık	Sık	Sık
206	Salkım Sap Uzunluğu(cm)	Kısa (5.15 ±0.46)	Orta (6.4 ±1.02)	Kısa (5.65±0.25)	Kısa (5.05±0.30)	Kısa (4.15 ±0.28)
207	Sap Odunlaşması	Güçlü	Güçlü	Orta	Orta	Güçlü
	Tane Öz.	<i>Derim Döneminde 10 Salkımdan Alınan 40 Tanede İncelenen Özellikler</i>				
221-1	Boy(mm)	Orta (15.35 ±0.25)	Uzun (18.58 ±0.18)	Uzun (19.19±1.50)	Uzun (18.85±0.17)	Çok Uzun (21.93 ±0.217)
221-2	En(mm)	Orta (15.56 ±0.23)	Orta (16.69 ±0.18)	Dar (13.91±0.20)	Orta (16.82±0.15)	Enli (17.78 ±0.18)
222	İriliğe Bir örneklik	Birörnek Değil	Birörnek Değil	Birörnek	Birörnek	Birörnek Değil
223	Tanenin Şekil	Yuvarlak	Elips	Elips	Yuvarlak	Elips
225	Kabuk Rengi	Yeşil-Sarı	Yeşil-Sarı	Yeşil-Sarı	Yeşil-Sarı	Koyu Kırmızı Mor
226	Kabuk Rengi Bir örneklik	Birörnek Değil	Birörnek Değil	Birörnek	Birörnek	Birörnek Değil
-	Kabuk Kalınlığı	Kalın	İnce	İnce	İnce	Orta
233	Şıra Randımanı(%)	Yüksek (65.40)	Orta (56.10)	Orta (61.00)	Çok Yüksek (78.20)	Orta (62.00)
238	Tane Sap Boyu(mm)	Kısa (6.32 ± 0.22)	Kısa (6.75 ± 0.28)	Kısa (7.48±0.29)	Kısa (6.49±0.20)	Kısa (7.62± 0.34)
241	Çekirdek Varlığı	Var	Var	Var	Var	Var
503	Tane Ağırlığı(g)	Ağır (4.09±0.26)	Orta (3.42±0.09)	Orta (2.80±0.09)	Orta (3.48±0.10)	Ağır (4.66±0.12)
505	SÇKM (%)	Orta(19.60)	Orta(18)	Çok Yüksek (25.30)	Düşük (19.30)	Orta (18.20)
506	Asitlik {g/l}	Yüksek (9)	Orta (8)	Düşük (7)	Yüksek (8)	Orta (7)
-	Olgunluk İndisi (%)	21.77	22.50	36.14	24.13	26.00
-	pH	3.85	3.97	3.91	4.31	3.80
	Çekirdek Öz.	<i>Örnek Olarak Alınan Tanelerden Çıkarılan 40 Çekirdekte Belirlenen Özellikler</i>				
242-1	Boy (mm)	Uzun (6.70 ± 0.17)	Uzun (6.92 ± 0.07)	Uzun (7.16±0.06)	Çok Uzun (7.45±0.08)	Orta (6.10 ± 0.27)



242-2	En(mm)	Çok Enli (4.26±0.13)	Çok Enli (4.16±0.06)	Çok Enli (4.34±0.04)	Çok Enli (4.23±0.07)	Orta (2.90±0.25)
243	Ağırlık(mg)	Ağır (61.10±0.005)	Orta (52.30±0.001)	Ağır (65.70±0.001)	Ağır (67.10±0.003)	Orta (54.60±0.002)

Çizelge 1. Üzüm Çeşitlerinde İncelenen Organlara İlişkin Ampelografik Bulgular (devam)

OIV	İncelenen Özellikler	Zeyti	Zeynebi	Bahdo	Misabık	Mazrone
Kod No	Çubuk Öz.	<i>Dinlenme Döneminde 10 Çubukta Boğum ve Boğum aralarında İncelenen Özellikler</i>				
101	Enine Kesit	Yuvarlak	Yuvarlak	Basık Oval	Basık Oval	Yuvarlak
103	Ana Renk	Sarımsı Kah.	Sarımsı Kah.	Sarı	Kırmızımsı Kah.	Kırmızımsı Kah.
	Çiçek Salkımı Öz.	<i>Çiçeklenme Döneminde 10 Salkımda Belirlenen Özellikler</i>				
151	Çiçek Yapısı	Erdişi	Erdişi	Erdişi	Erdişi	Erdişi
152	İlk Salkımın Çıktığı Boğum	1-2. Boğum	3-4. Boğum	5.Boğum ve Yukarısı	5. Boğum ve Yukarısı	3-4. Boğum
153	Salkım/Göz	1.1.-2. Salkım	0-1. Salkım	1-3. Salkım	1.1-2.Salkım	1.1-2. Salkım
	Salkım Öz.	<i>Derim Döneminde 10 Salkımda Belirlenen Özellikler</i>				
202	Salkım Büyüklüğü (cm ²)	Küçük (194.65±9.20)	Çok Küçük (133.6±8.46)	Büyük (252.08±18.77)	Çok Küçük (112.15±9.0)	Orta (201.63 ±13.44)
203	Salkım Boyu (cm)	Kısa (17.35±0.32)	Kısa (17.30±0.31)	Orta (17.98±0.78)	Kısa (13.45±0.66)	Kısa (16.78±0.52)
204	Salkım Sıklığı	Seyrek	Orta Sık	Sık	Sık	Orta Sık
206	Salkım Sap Uzunluğu(cm)	Orta (7.25 ±0.25)	Kısa (3.05±0.36)	Çok Kısa (2.55 ±0.23)	Kısa (3.70 ±0.30)	Kısa (5.90 ±0.26)
207	Sap Odunlaşması	Zayıf	Orta	Orta	Yok	Güçlü
	Tane Öz.	<i>Derim Döneminde 10 Salkımdan Alınan 40 Tanede İncelenen Özellikler</i>				
221-1	Boy(mm)	Orta (16.28 ±0.12)	Çok Uzun (23.00 ±0.32)	Çok Uzun (23.17 ±0.24)	Kısa (13.05 ±0.18)	Orta (16.04 ±0.11)
221-2	En(mm)	Orta (15.87 ±0.17)	Dar (11.81 ±0.42)	Enli (19.94 ±0.22)	Dar (11.90 ±0.19)	Orta (15.38 ±0.10)
222	İriliğe Bir örneklik	Birörnek Değil	Birörnek	Birörnek Değil	Birörnek Değil	Birörnek
223	Tanenin Şekil	Yuvarlak	Sivri	Elips	Yuvarlak	Yuvarlak
225	Kabuk Rengi	Yeşil-Sarı	Yeşil-Sarı	Yeşil-Sarı	Siyah	Yeşil-Sarı
226	Kabuk Rengi Bir örneklik	Birörnek Değil	Birörnek	Birörnek	Birörnek	Birörnek
-	Kabuk Kalınlığı	Kalın	İnce	Orta	İnce	İnce
233	Şıra Randımanı(%)	Orta (62.30)	Yüksek (72.50)	Orta (57.50)	Düşük (49.60)	Yüksek (65.70)
238	Tane Sap Boyu(mm)	Kısa (8.48 ± 0.25)	Kısa (6.32 ± 0.29)	Kısa (7.52 ± 0.20)	Çok Kısa (4.74 ± 0.21)	Kısa (6.22 ± 0.23)
241	Çekirdek Varlığı	Var	Var	Var	Var	Var
503	Tane Ağırlığı(g)	Orta (3.35±0.15)	Orta (2.70±0.09)	Çok Ağır (5.65±0.14)	Çok Hafif (1.24±0.06)	Hafif (2.57±0.05)
505	SÇKM (%)	Düşük (19.80)	Yüksek (20.20)	Düşük (18.50)	Düşük (17.80)	Yüksek (21.06)
506	Asitlik {g/l}	Düşük (6)	Düşük (6)	Düşük (6)	Orta (8)	Düşük (6)
-	Olgunluk İndisi (%)	33.00	33.66	30.83	22.25	35.10
-	pH	3.71	3.78	3.97	3.81	3.66
	Çekirdek Öz.	<i>Örnek Olarak Alınan Tanelerden Çıkarılan 40 Çekirdekte Belirlenen Özellikler</i>				
242-1	Boy (mm)	Uzun (7.30 ± 0.05)	Çok Uzun (7.59 ± 0.05)	Çok Uzun (8.20 ± 0.09)	Uzun (6.33 ± 0.05)	Uzun (7.24 ± 0.05)
242-2	En(mm)	Çok Enli (4.32± 0.05)	Enli (3.95± 0.10)	Çok Enli (4.68± 0.07)	Çok Enli (4.12± 0.04)	Çok Enli (4.54± 0.04)
243	Ağırlık(mg)	Orta (53.90±0.001)	Orta (57.90±0.001)	Çok Ağır (83.70±0.002)	Orta (49.20±0.001)	Çok Ağır (75.60±0.001)

Öz.: Özellik Sar.: Sarımsı Kah.: Kahverengi Brz.Bn.: Bronz benekli Kır.: Kırmızı



Şekil 1. Kerküş üzüm çeşidi



Şekil 2. Haseni üzüm çeşidi



Şekil 3. Tayifi üzüm çeşidi



Şekil 4. Zeyti üzüm çeşidi



Şekil 5. Zeynebi üzüm çeşidi



Şekil 6. Bahdo üzüm çeşidi



Şekil 7. Şikari üzüm çeşidi



Şekil 8. Sinceri üzüm çeşidi



Şekil 9. Gawre üzüm çeşidi



Şekil 10. Nasiri üzüm çeşidi



Şekil 11. Beytilhimam üzüm çeşidi



Şekil 12. Goglani üzüm çeşidi



Şekil 13. Bakari üzüm çeşidi



Şekil 14. Bilbizeki üzüm çeşidi



Şekil 15. Zerine üzüm çeşidi



Şekil 16. Raşe gurnik üzüm çeşidi



Şekil 17. Raşe kewnar üzüm çeşidi



Şekil 18. Payizi üzüm çeşidi



Şekil 19. Misabık üzüm çeşidi



Şekil 20. Mazrone üzüm çeşidi



Sonuç

Üzüm çeşitlerinin gruplandırılmasında ve tanımlanmalarında kullanılan renk, şekil, irilik, irilik ve renkte bir örneklik, salkım sıklığı, en, boy, kabuk kalınlığı, pH, kuru madde ve asitlik, özellikle irilik, en, boy gibi ölçüm ve tartım yapılan özelliklerin üzüm çeşidi yanında yetiştiği çevre şartlarına, bakım işlemlerine, arazinin konumu ve zamana bağlı olarak önemli farklılıklar gösterebildikleri belirlenmiştir. Buna karşılık çekirdek varlığı ve çiçek tipinin, çevre vb. unsurlardan etkilenmeyip tamamen çeşit özelliği olarak kendisini gösterdiği tespit edilmiştir. Şekil yönünden ele alındığında tanelerde oluşan değişimlerin diğer organlara ve renge nazaran daha az olduğu; renk bakımından ise çeşitlerin tanımlanmasında özellikle antosiyaninlerin varlığı ve yoğunluğunun önemli olduğu gözlemlenmiştir.

Çalışmada çeşitlerin tanımlanmasında kullanılan metot bazında değerlendirme yapılacak olursa; biyokimyasal yöntemler (moleküler markörler) çeşitlerin tanımlanmasında daha güvenilir metot olarak kabul edilmekle birlikte araştırmacılar biyokimyasal ve klasik yöntemlerin bir arada yapılmasının gerekliliğini vurgulamaktadırlar (Sabır, 2008). Dolayısıyla çeşitlerin tanımlamada her iki grupta yer alan yöntemlerin kullanılmasının daha doğru ve sağlıklı sonuçlar verebileceği düşünülmektedir.

Not: Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

Kaynaklar

- Altın, H., 1991. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Bağında Yetiştirilen Bazı Üzüm Çeşitlerinde Ampelografik Özellikler ve Fenolojik Safhaların Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma. Ç.Ü. Fen Bil. Enst., Bahçe Bit. Anabilim Dalı, Yük. Lisans Tezi, 151s.
- Anonymous, 1983. Descriptors for Grape, International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR) secretariat, Roma, 93.
- Anonymous, 1989. Minimal Descriptor List for Grapevine Varieties. 5th International Symposium on Grape Breeding, Geilwerlerhof.
- Anonymous, 2001. 2. Edition of the OIV Descriptor List for Grape Varieties and Vitis Species Organisation Internationale de la Vigne et du Vin, Paris.
- Anonim, 2019. [https:// biruni.tuik. gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr](https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr) 16.5.2019
- Barış, C., Gürnil, K., 1991. Üzüm çeşitlerinde (*V. vinifera* L.) çekirdeksizliğin kalıtımı. Tarım ve Köyişl. Bak., Tar. Araş. Gen. Müd. Atatürk Bahçe Kültürleri Araş. Enst., Yalova, Bahçe. 20(1-2): 87-100
- Calo, A., Costacurta, A., Cancellier, S., Forti, R., 1991. Verdicchio, Bianco, Trebbiano di Soave. A Single Grapevine Variety. Vignevini, 18(11): 45-48.
- Cooke, G.M., Berg, H.W., 1983. A Re-Examination of varietal table wine processing practices in California. I. Grape Standards. Grape and Juice Treatment And Fermentation. Am. J. Enol Vitic. 34(4): 249-256.
- Çoban, H., Küey, E., 2006. Manisa'da(Yuntdağı) yetiştirilen üzüm çeşitlerinin ampelografik özelliklerinin belirlenmesi üzerine araştırmalar. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi. 2006, 43(2):41- 52.
- Dağlı, S., 1962. Muhtelif üzüm çeşitleri arasında melezleme suretiyle erken yeni sofralık çeşitlerin elde edilmeleri üzerinde araştırmalar. Tar. Bak. Zir. İşl. Gn. Müd., Yayınları, İstanbul, C-103,63s.
- Demir, İ., 1987. Ankara Şartlarında Yetiştirilen Yabancı Kökenli Bazı Üzüm Çeşitlerinin Ampelografik Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Ankara Üniversitesi, fen Bil. Ens. Müd., Bahçe Bit. Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 98s.
- Dilli, Y., Ünal, A., Kesgin, M., İnan, M.S., Söylemezoğlu, G., 2014. Comparison of ampelographic characteristics of some important grape varieties are grown in the Aegean Region, rootstock and clones. Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences Special Issue: 2: 1546-1553.
- Dursun, A., 1994. Delice İlçesi Bağcılığı ve Yetiştirilen Üzüm Çeşitlerinin Ampelografik Özellikleri. Ankara Üniversitesi, Fen Bil. Enst., Bahçe Bit. Anabilim Dalı, Yük. Lisans Tezi, 91s.
- Ergenoğlu, F., 1985. Çukurova Şartlarında Yetişen Yabancı Kökenli Erkenci Üzüm Çeşitlerinin Adaptasyonu Üzerinde Bir Araştırma. TÜBİTAK Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu, Akdeniz Bahçe Bitkileri Araştırma Ünitesi, Ç.Ü.Zir. Fak. Bahçe Bit. Böl., Adana, Proje No: ABBAÜ- 18, 30s.
- Fanizza, G., 1982. Factor analyses for the choice of a criterion of wine grape (*V. V.*) maturity in warm regions. Vitis. 21(4): 334-336.
- Fidan, Y., 1975. Ziraat Fakültesi fermantasyon teknolojisi kürsüsü koleksiyon bağında yetiştirilen papazkarası, öküzgözü ve merzifon karası üzüm çeşitlerinin ampelografik vasıfları üzerinde araştırmalar. Ankara Üni. Zir. Fak. Derg. 24: 67-95.
- Fidan, Y., 1985. Özel Bağcılık. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 930, Ders Kitabı No: 265, 400s. Ankara.



- Galet, P., 1956-1964. *Cepages Et Vignobles De France*. Tome 1-1V, Imprimerie Paul Dehan, Montpellier.
- Gider, S., 1995. Kalecik Karası Üzüm Çeşidinin Klon Seleksiyonuyla Elde Edilmiş Klonlarının Ankara Şartlarında Ampelografik Özelliklerinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bit. Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 148s.
- Gürsöz, S., 1993. GAP Alanına Giren Güneydoğu Anadolu Bölgesi Bağcılığı ve Özellikle Şanlıurfa İlinde Yetiştirilen Üzüm Çeşitlerinin Ampelografik Nitelikleri İle Verim ve Kalite Unsurlarının Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma. Çukurova Üniversitesi, Fen Bil. Enst., Bahçe Bit. Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 363s.
- Kara, Z., 1990. Tokat Yöresinde Yetiştirilen Üzüm Çeşitlerinin Ampelografik Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerinde Araştırmalar. Ankara Üniversitesi, Fen Bil. Enst., Bahçe Bit. Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 317s.
- Marasalı, B., 1986. Ankara Şartlarında Yetiştirilen Bazı Yerli Standart Üzüm Çeşitlerinin Ampelografik Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerinde Araştırmalar. Ankara Üniversitesi, Fen Bil. Enst., Bahçe Bit. Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 87s.
- Morton, L.T., 1979. *A Practical Ampelography* (Translated and Adapted from P. Galet). Cornell University Press, Ithaca and London. 248.
- Oraman, N., 1937. Ankara vilayeti bağcılığı ve Ankara'da yetişen başlıca üzüm çeşitlerinin ampelografisi. Yüksek Ziraat Ens. Sayı: 61, Ankara, 206s.
- Oraman, N., 1959. Ampelografî. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayın No:154, 154s. Ankara.
- Özbek, S., 1951. Baba çeşitlerin çavuş üzümünün meyve vasıfları üzerine doğrudan doğruya tesiri (Metaxenie). Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, 1951 Yıllığı, Ankara, s.142-165
- Özdemir, G., Bayhan, Y.D., 2018. Bazı Sofralık Üzüm Çeşitlerinin Diyarbakır Ekolojik Koşullarındaki Salkım, Tane ve Şıra Özelliklerinin Belirlenmesi. International Congress on Agriculture and Animal Sciences (ICAGAS 2018) (Tam Mestin Bildiri/Sözlü Sunum). Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Diyarbakır / Türkiye, 7-9 Kasım 2018.
- Sabır, A., 2008. Bazı Üzüm Çeşit Ve Anaçlarının Ampelografik ve Moleküler Karakterizasyonu. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bit. Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 154s.
- Şehirali, S., Özgen, M., 1987. Bitkisel Gen Kaynakları. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayın No: 1020, Ders Kitabı: 294, 239s. Ankara.
- Uzun, H.İ., 1986. Bazı Üzüm Çeşitlerinin Ampelografik Özellikleri, Kateşol Oksidaz İzoenzim Bantlarından Teşhisleri ve Sıcaklık Toplamları Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 176s.
- Ünal, M.S., Ergenoğlu F., 2001. Malatya ve Elazığ illeri bağcılığı ile Malatya ilinde yetiştirilen üzüm çeşitlerinin ampelografik özelliklerinin belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 16(2), 1-8. (Yayın No: 5103542)
- Ünal, M.S., 2018. İdil Bölgesi Üzüm Çeşitlerinin Salamura Yaprak Yapımına Uygunluğunun Araştırılması. Şehri Nuh Uluslararası Multidisipliner Çalışmalar Kongresi, 1, 6 (Tam Metin Bildiri/Sözlü Sunum) (Yayın No:4396916).
- Winkler, A.J., Cook, J.A., Klieber, W.M., Lider, L.A., 1974 . *General Viticulture*. Univ. of California. Pres, Berkeley



Araştırma Makalesi/Research Article

2017 Yılı İtibarıyla Türkiye’de Tarımsal Gelir ve Traktörleşme İlişkisi

Gülfinaz Özoğul^{1*}

Hakkı Ünal Evcim²

¹Yozgat Bozok Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü, Tarım Makineleri Programı, 66200, Merkez/Yozgat

²Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü Emekli Öğretim Üyesi, İzmir

¹Sorumlu yazar: gulfinaz.ozogul@bozok.edu.tr

¹https://orcid.org/0000-0003-3109-4954, ²https://orcid.org/0000-0002-8425-263x

Geliş Tarihi: 10.09.2019

Kabul Tarihi: 06.05.2020

Öz

Günümüz tarımında mekanizasyon ve bu bağlamda traktör talebinin artması ve çeşitlenmesinde yeni kredi seçenekleri, finans modelleri, üretim teknolojilerinin yarattığı ihtiyaçlar vb. etkenler rol almaya başlamış olsa da, gelir hala birincil öneme sahip etken olma özelliğini sürdürmektedir. Bu çalışmada Türkiye tarımında gelir ile traktörleşme* ilişkisinin mevcut durumunun tespiti ve değerlendirilmesi, ayrıca traktörleşmedeki muhtemel gelişmelerin tahminine yönelik çalışmalar için zemin oluşturulması amaçlanmaktadır. Analizlerin veri tabanı için, en yeni, resmi kaynak olan TÜİK 2017 yılı istatistiklerinden yararlanılmıştır. “Tarımsal Gelir” olarak, traktör talebi üzerindeki kuvvetle muhtemel etkisi dikkate alınarak “Bitkisel Üretim Pazarlanan Değeri” esas alınmış, Traktör Sayıları için de mevcut parkı daha doğru tanımladığı gerçeğinden yola çıkarak “Trafik Kayıtları” kullanılmıştır. Ülke genelinde illerin bitkisel üretim pazarlanan değerleri ile traktör varlıkları arasında $R^2=0,6521$ determinasyon katsayısına sahip, pozitif bir ilişki bulunmuştur. Bu ilişki, iller arasındaki iklim koşulları, toprak koşulları, işletme ve üretim alt yapıları bakımından büyük farkların olduğu dikkate alındığında oldukça anlamlı sayılabilecek seviyededir. Gelir-Traktörleşme ilişkisi salt yalın değerler (TRY: ISO para birimi kodu ve Adet) üzerinden irdelendiğinde, gelir ve traktör varlığı bakımından fakir olan illerde “daha az gelir artışıyla daha çok traktörleşme”, her iki açıdan da zengin olan illerde ise “daha çok gelire daha az traktörleşme” sağlar özelliğindedir. Buna karşılık, söz konusu ilişki alan birimi başına gelir ve traktör varlığı değerleriyle analiz edildiğinde $R^2=0,3723$ zayıf bir ilişki halini almaktadır. Çalışmada ayrıca iller gelir ve traktör yoğunlukları itibarıyla, ülke ortalamasından olan farklarına göre dört farklı gruba ayrılarak Quadrant Analizine tabi tutulmuşlardır. Her iki açıdan ortalamanın üstünde (Grup 1; 26 il) ve altında (Grup 2; 34 il) olanlarda Gelir-Traktörleşme ilişkisi daha belirgindir. Buna karşılık, gelir açısından ortalamanın üstünde, ancak traktör açısından ortalamanın altında olan iller (Grup 3; 5 il) ile traktör açısından ortalamanın üstünde ancak gelir bakımından ortalamanın altında olan illerde (Grup 4; 13 il) bu ilişki zayıftır. Gelir ve Traktörleşme arasında belirgin bir ilişkinin olduğu illerde (Grup 1 ve 2) traktörleşme sürecinin gelirdeki muhtemel artışlarla gelişmeye açık olduğu ileri sürülebilir. Ancak bunun için öncelikle “Traktör Kullanım Etkinliği” açısından bir değerlendirme yapılmalı ve traktörleşmedeki gelişmenin varlığı buna göre tanımlanmalıdır. Gelir-Traktörleşme ilişkisinin henüz oluşmadığı belirlenen illerdeki (Grup 3 ve 4) durum ise, söz konusu iki ölçütün dışındaki “Ürün Deseni”, “İşletme Ölçeği”, “Tarım Dışı Traktör Kullanımı” vd. etkenler açısından da değerlendirilerek açıklığa kavuşturulmalı ve bu illerin traktörleşmesindeki muhtemel gelişmeler buna göre tahmin edilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Tarımsal gelir, tarımsal gelir yoğunluğu, traktör sayısı, traktör yoğunluğu

The Correlation Between Agricultural Income and Tractorization in Turkey by 2017

Abstract

Although new factors like loan options, financial models, needs of new production technologies, etc have started to play a role in increasing and diversification of the tractor demand, income is still keep it's primary position. The objective of this study is to identify the correlation between agricultural income and tractorization, and to create a knowledge base for the further studies regarding to forecast of possible developments in the tractor demand. Turkish Statistical Institute's (TSI) 2017 data has been used in the study as most recent official figures available. Marketed values of the crop production have been taken as the agricultural income by considering it's most probably effects on tractor demand. On the other hand, the Traffic Records have been used for the number of tractors by provinces because they are more realistic than statistics of the TSI. For the nationwide, a positive correlation was found ($R^2=0,6521$) between the marketed crop production value and the number of tractors of the provinces. This correlation could be accepted quite meaningful by considering the big differences in climate conditions, soil properties, farms and production infrastructure between provinces. When examined the Income-Tractorization correlation only with simple values of “TL” and “Number of tractors”, it is seen that in the provinces, which are richer in terms of income and tractors large increases in the



income can lead to small increases in tractorization. On the contrary, whereas in the provinces, which are poorer in both aspects smaller increases in income can lead to large increases in tractorization. On the other hand, when analysing with per area values of the income and number of tractors, this correlation is diminishing and its coefficient reduced to ($R^2=0,3723$). Quadrant Analysis has also been made with this criterion. The provinces have been divided into four different groups according to their differences from the national averages for this purpose. The income-tractorization correlation is more prominent in the provinces where there are above (Group 1; 26 prov.) and below (Group 2; 34 prov.) the average for both criterion. Whereas this correlation is weak for those which are above the average in terms of income but below the average in terms of tractor (Group 3; 5 prov.) and which are above the average in terms of tractor but below the average in terms of income (Group 4; 13 prov.). In the provinces, where a distinct correlation has been established between the income and tractorization (Group 1 and 2), it can be commented that the process of tractorization is open to development with probable increases in income. For this purpose, first of all, an evaluation should be made in terms of “Tractor Usage Efficiency” and the development in the tractorization should be defined accordingly. The situation in the provinces (Group 3 and 4), where the income-tractorization correlation has not established yet, should firstly be clarified by taking account the factors of product pattern, farm size, non-agriculture tractor usage, etc and the possible developments in the tractorization of these provinces should be estimated accordingly.

Keywords: Agricultural income, agricultural income per area, number of tractors, tractor density

Giriş

Tarımsal kalkınmanın gelir ve mekanizasyon ögeleri arasında çok sıkı, pozitif bir etkileşim vardır. Mekanizasyon bu etkileşimde hem etken hem de edilgen role sahiptir; bir yandan üretimde verimliliği geliştirerek sürdürülebilir karlılığı (dolayısıyla geliri) artırmakta, diğer yandan kendi edinilebilirliği bu artan gelire bağlı bulunmaktadır (Evcim ve Değirmencioğlu, 2017).

Türkiye tarımında gelir ve mekanizasyon düzeyi, bölgeler ve iller itibarıyla büyük değişiklikler göstermektedir. Gelirdeki farklılıklar iklim, toprak-su kaynakları, insan iş gücü, sermaye, mekanizasyon, işletme yapısı vb. özelliklerden kaynaklanırken, mekanizasyon düzeyindeki farklılıklar üzerinde bu faktörlerin yanısıra tarımsal gelir etkili olmaktadır (Evcim ve Değirmencioğlu, 2017). Tarım sektöründe gelir düzeyi ise, ülkemizin de dâhil olduğu gelişmekte olan ülkelerde dengesiz ve genellikle düşük bir durumdadır. Gelirin düşük olması, şüphesiz girdi talebini önemli ölçüde etkilemektedir (Anonim, 2019a).

Traktör talebini etkileyen başlıca faktörler, çoklu regresyon denklemlerinde incelendiğinde görülmektedir ki, tarımsal gelir, banka kredileri, traktör fiyatı, ürün fiyatı değişkenleri talebi belirli ölçüde tanımlayabilmektedir (Ulusoy ve Evcim, 1987). Bu değişkenler tek tek bağımsız değişken olarak alınabileceği gibi, örneğin (Traktör fiyatı/Ürün fiyatı) veya (Traktör fiyatı/tarımsal gelir) olarak da alınması mümkündür. Banka kredileri arttığında veya faiz oranları düştüğünde, (Traktör fiyatı/Ürün fiyatı) oranı veya (Traktör fiyatı/ gelir) oranı azaldığında, bu değişkenlerin benzer etkilerinin üst üste geldiği dönemlerde traktör talebi artma eğilimine girmektedir (Ulusoy ve Gülsoylu, 2001).

2017 yılı itibarıyla Türkiye’de traktör parkı 1.838.222 adede ulaşmış; bin hektar alana düşen traktör sayısı 79’a, bin adet işletmeye düşen traktör sayısı ise 862’ye çıkmıştır. Traktör yoğunluğundaki bu değerler dünya ortalamasının üzerinde, ancak gelişmiş ülkeler seviyesinin henüz çok gerisindedir. Ayrıca traktör parkının yaş ortalaması 24’dür ve parkta 25 yaş ve üstünde toplam 870 bin adet traktör bulunmaktadır. Bu traktörlerin yaş ortalaması 39,7’dir. Yaklaşık 600 bin traktör, 35 yaşın üstündedir. Parkın güç ortalaması ise oldukça düşük (60 BG)’dür. Traktör başına makina sayısı ise 5,2’dir. Parkta, trafik kayıtlarında gözükmesine rağmen, işlemez durumda olan traktörlerin varlığının yanı sıra trafik kaydından düşürülmüş ama aktif olarak çalışan traktörler de mevcuttur (Anonim, 2019a). Bu nedenle mekanizasyon araçlarında belirli bir sayısal çokluğun sağlanmış olmasına karşılık, kullanımlarındaki etkinlik henüz çok düşüktür. Buna bağlı olarak, mekanizasyon, ülkemiz tarımında verimliliğin geliştirilmesindeki rolünü henüz tam olarak üstlenebilmiş değildir (Evcim ve Değirmencioğlu, 2017).

Ülkemizdeki tarımsal yapı, tarımda gelişmiş ülkelere göre olumsuz olarak nitelendirilebilecek farklılıklar göstermektedir. Tarım arazilerinin genellikle küçük parsellerden oluşması, ayrıca bu parsellerin bir arada olmayıp dağınık şekilde bulunması, tarımsal mekanizasyon araçlarının kullanımındaki etkinlik düzeyini oldukça azaltmaktadır. Ayrıca tarımsal işletme sayısının fazlalığı da işletme başına düşen geliri azaltmaktadır (Anonim, 2019a).



Ülkemizde miras yoluyla arazilerin bölünmesini önleyecek tasarı kanunlaşmış, arazi toplulaştırma çalışmaları hız kazanmıştır. Bununla birlikte, toplulaştırma yapılacak arazi büyüklüğü ve sosyal/teknik engeller nedeniyle sınırsız köy projeleri gibi farklı çalışmaların yapılması önemlidir. Ancak, ortalama arazi büyüklüğü artış trendi arzu edilen seviyelerde değildir (Anonim, 2019b).

Ülkemizdeki tarımsal yapıdan kaynaklanan bu sorunların etkisini azaltmak için muhtelif çözümlerden biri de; (bireysel mülkiyetin ileri teknoloji kullanımı için yetersiz kaldığı bu gibi durumlarda) Türkiye'nin sosyal ve ekonomik yapısına uygun "Ortak Makine Kullanım Modelleri"nden birinin seçilmesi olabilir.

Ortak makine kullanımında şimdiye kadar uygulanan metodlar, tarımın kendine özel zaman kısıtları, ortalama arazi büyüklükleri ve özellikle çiftçilerimizin sosyal alışkanlıkları nedeniyle başarılı olamamıştır. Fransa ve Almanya'daki ortak makine kullanımı modelleri incelenip, ülkemize özgü bir "Ortak Makine Kullanım Modeli" oluşturulmalıdır (Anonim, 2019b). Bu sayede minimum sermaye ile ileri teknolojiye geçebilme, küçük alanların birleşimiyle büyüyecek alanlarda tam kapasiteyle çalışma, uzmanlaşmayla doğru ve etkin mekanizasyon kullanımı, ayrıca kısılacak amortisman sürelerine bağlı olarak yeniliklere hızlı geçiş mümkün olacaktır (Evcim ve Değirmencioglu, 2017).

Evcim ve Değirmencioglu'nun 2017 yılında yayımlanan "Türkiye Tarımında Gelir ve Traktörleşme İlişkisi" başlıklı makalesinde kaynak olarak TÜİK "Tarımsal Yapı - Üretim, Fiyat, Değer-2005 yılı" istatistiklerinden yararlanılmış olup, Traktör parkına ait istatistikler için Türkiye İstatistik Kurumu 2005 yılı verileri kullanılmıştır. Bu çalışmada en yeni, resmi kaynak olan TÜİK, 2017 yılı istatistiklerinden yararlanılmış olup, traktör istatistikleri ile ilgili bilgiler için mevcut parkı daha doğru tanımladığı gerçeğinden yola çıkarak illerin 2017 yılı trafik kayıtlarındaki değerleri esas alınmıştır.

Bu makalede il düzeyindeki gelir ve mekanizasyona ilişkin istatistik bilgilerden hareketle Türkiye tarımındaki gelir ve traktörleşme ilişkisi araştırılmaktadır. Bu ilişkiden hareketle, iller ve bölgeler arasındaki mekanizasyon düzeyi (traktörleşme) farklarının daha gerçekçi yorumu ve bu konudaki muhtemel gelişmelerin tahminine yönelik çalışmalar için zemin oluşturulması amaçlanmaktadır.

Materyal ve Yöntem

Araştırmada bitkisel üretimin pazarlama değerinin belirlenmesinde, TÜİK istatistikleri kullanılmıştır. TÜİK tarafından yayınlanmış ve yayınlanmamış olan (2017 yılı için iller bazında "Toplam Bitkisel Üretim Pazarlanan Değeri" TÜİK'ten talep edilmiştir) istatistik verilerinden yararlanılarak hesaplamalar yapılmıştır.

Tarımsal gelir hesabında, özellikle karma işletmelerde hayvansal üretim mekanizasyonunun ve buna bağlı traktör talebinin henüz düşük seviyelerde olması nedeniyle, hayvansal üretimden sağlanan gelir ihmal edilerek sadece bitkisel üretim geliri değerlendirmeye alınmıştır. Ayrıca Doğu Karadeniz illerinde oldukça yüksek üretim değeri sağlanan çay üretiminde hemen hiç traktör kullanılmadığı, fındık üretiminde ise traktör kullanımının çok sınırlı olduğu bilinmektedir. Bu nedenle söz konusu bölge illerinden Trabzon, Rize ve Artvin değerlendirme dışında bırakılmış; anılan iki ürün dışında sınırlı da olsa üretimi olan Giresun, Ordu ve Gümüşhane ise değerlendirme kapsamında tutulmuştur.

Bitkisel üretimden sağlanan gelirin tamamının çiftçilerin üretim girdileri talebine, yansımadağı dikkate alınarak "gelir" olarak "Toplam Bitkisel Üretim Pazarlanan Değeri" esas alınmıştır. Bu şekilde tarla, bahçe ve sebze üretimlerinin pazarlanan değeri toplamı (TRY) ve bu değerlerin üretim alanlarına bölünmesiyle bulunan "Alan Birimine Pazarlanan Değerler" (TRY/ha) iller ve bölgeler itibarıyla sıralanmış, bölgeler ve ülke geneline ilişkin karşılaştırmalar için "bağımsız değişken" değerleri olarak kullanılmıştır. İllerin bölgelere dağılımında, SRE Kodlarına (Classification of Statistical Region Units) uyulmuş, ayrıca kolay ayırım için bölgeler farklı renklerle tanımlanmıştır (Çizelge 1).

Türkiye traktör parkına ait istatistikler için Türkiye İstatistik Kurumu ve Trafik Kayıtları olmak üzere iki kaynak bulunmaktadır. Türkiye İstatistik Kurumu ile ilgili veriler, Tarım ve Orman Bakanlığı il ve ilçe teşkilatları aracılığı ile yılsonu itibarıyla ve yılda bir defa ilçe müdürlüklerinin ellerindeki kaynak bilgiler ile idari kayıtlara dayanarak derlenmektedir (Anonim, 2019c). Trafik Kayıtları ile ilgili veriler ise, trafik tescil şube müdürlükleri veya trafik tescil büro amirliklerine ibrazı zorunlu olan ve bu birimler tarafından Emniyet Genel Müdürlüğü (EGM) veri tabanına girişi yapılan "Araç Trafik Tescil Müracaat ve İşlem Formu"ndan yararlanılarak üretilmekte ve EGM'den



alınmaktadır (Anonim, 2019d). Bu iki istatistikteki traktör sayıları arasında 2018 yılı itibarıyla 553 bini aşan büyüklükte fark bulunmaktadır. Bu farkın belediye hizmetleriyle ulaştırma, inşaat ve sanayi sektörlerinde tarım dışı faaliyetlerde kullanılan traktörlerden kaynaklandığı tahmin edilmekle birlikte, ilgili istatistikte buna dair bir ayırım ve açıklama olmaması nedeniyle, ayrıca bu konuda daha önce yapılmış araştırma sonuçlarıyla karşılaştırma yapabilmek için, bu durum göz ardı edilerek çalışmada trafik kayıtlarına dayalı istatistik esas alınmıştır.

Bu çalışmada mekanizasyon ölçütü olarak, illerin 2017 yılı trafik kayıtlarındaki “Traktör Sayısı-Adet” ve bu parkın ilgili alana bölünmesiyle bulunan “Traktör Yoğunluğu-Adet/1000 ha” değerleri esas alınmıştır. Bu değerler iller ve bölgeler itibarıyla sıralanarak, ilişkilerin belirlenmesinde “bağımlı değişken” olarak kullanılmıştır.

Verilerin değerlendirilmesi: İllerin toplam bitkisel üretim pazarlanan değeri ile traktör sayısı ilişkisi ve gelir-traktör yoğunluğu ilişkisi regresyon analizi ile incelenmiştir. R^2 değeri daha yüksek olan ve daha yüksek bir ilişkiyi gösteren kuadratik model (2. dereceden polinom içeren eğilim çizgisi) tercih edilmiştir. İstatistiksel analizler Microsoft Excel paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 1. SRE kodlarına göre bölgeler ve iller

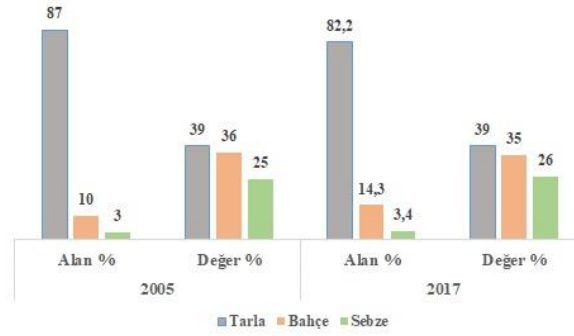
SRE Kod	Bölgeler	İller	Renk
TR	Türkiye		Red
TR1	İstanbul	İstanbul	Pink
TR2	Batı Marmara	Tekirdağ, Edirne, Kırklareli, Balıkesir, Çanakkale	Green
TR3	Ege	İzmir, Aydın, Denizli, Muğla, Manisa, Afyonkarahisar, Kütahya, Uşak	Blue
TR4	Doğu Marmara	Bursa, Eskişehir, Bilecik, Kocaeli, Sakarya, Düzce, Bolu, Yalova	Yellow
TR5	Batı Anadolu	Ankara, Konya, Karaman	Orange
TR6	Akdeniz	Antalya, Isparta, Burdur, Adana, Mersin, Hatay, Kahramanmaraş, Osmaniye	Brown
TR7	Orta Anadolu	Kırıkkale, Aksaray, Niğde, Nevşehir, Kırşehir, Kayseri, Sivas, Yozgat	Light Blue
TR8	Batı Karadeniz	Zonguldak, Karabük, Bartın, Kastamonu, Çankırı, Sinop, Samsun, Tokat, Çorum, Amasya	Grey
TR9	Doğu Karadeniz	(Trabzon), Ordu, (Rize, Artvin), Giresun, Gümüşhane	Dark Grey
TRA	Kuzey Doğu Anadolu	Erzurum, Erzincan, Bayburt, Ağrı, Kars, Iğdır, Ardahan	Purple
TRB	Orta Doğu Anadolu	Malatya, Elazığ, Bingöl, Tunceli, Van, Muş, Bitlis, Hakkâri	Dark Purple
TRC	Güney Doğu Anadolu	Gaziantep, Adıyaman, Kilis, Şanlıurfa, Diyarbakır, Mardin, Batman, Şırnak, Siirt	Magenta

Bulgular ve Tartışma

Bitkisel Üretim Pazarlanan Değeri

“Ürün Değeri” ile “Pazarlanan Ürün Değeri” arasındaki oran tarımsal ürünlerin ne ölçüde pazara ulaşabildiğinin açık bir göstergesidir. Pazarlanan değerlerdeki olumlu değişim, son yıllarda Türkiye’de yolların yapılması/iyileştirilmesi, lojistik gelişmeler gibi nedenlerle pazara ulaşımın kolaylaştığını ortaya koymaktadır (Evcim ve ark., 2015).

2017 yılı itibarıyla Türkiye tarımında, 23 milyon 385 bin ha alanda toplam 135 milyar 885 milyon TRY değerinde bitkisel üretim gerçekleştirilmiş, bunun %84 kadarı pazarlanarak 113 milyar 812 milyon TRY gelir elde edilmiştir. Bu gelirin sırasıyla %39, 35 ve 26 kadarı tarla, bahçe ve sebze üretimlerinden sağlanmıştır. Buna karşılık tarla, bahçe ve sebze üretimlerinin toplam işlenen alandaki payları %82,2, %14,3 ve %3,4 olmuştur (Şekil 1) (Toplam işlenen alanın %82,2’sini kapsayan tarla alanlarının %66,4’ünde üretim gerçekleştirilirken, geri kalan %15,8’lik kısım nadasa bırakılmıştır.)



Şekil 1. Bitkisel üretim dallarının toplam işlenen alan ve pazarlanan gelirdeki payları (Anonim, 2019e)

2005 yılında 42 milyar 207 milyon TRY olan bitkisel üretim pazarlanan değeri aradan geçen 12 yıl süre zarfında %170 artarak 2017 itibarıyla 113 milyar 812 milyon TRY'a ulaşmıştır. Aynı süre zarfında sözkonusu üretim dallarının toplam bitkisel üretim pazarlanan değeri içindeki paylarında ise önemli bir değişiklik olmamış; tarlanın payı aynı kalmış, bahçenin payı %1 azalmış, sebzenin payı ise %1 artmıştır. Bitkisel üretim dallarının toplam alandaki paylarına gelince tarla alanları %87'den %82,2'ye gerilemiş, bahçe üretiminin payı %10'dan %14,3'e artış göstermiş; sebze alanlarının payı ise %3'den %3,4'e artış göstermiştir.

Şekil 1'de bu sonuçlar bitkisel üretimde alan-gelir ilişkisinin üretim dalları arasında ne denli farklı olabileceğini kanıtlamaktadır. Sebze tarımının en yoğun bitkisel üretim şekli olması, ayrıca bir yılda birden çok sayıda ürün alınabilmesi nedeniyle yüksek gelir sağlanmaktadır. Tarla tarımı ise daha geniş alanlarda yapılan, daha yaygın tarım şekli olması, sadece iklim ve toprak koşullarının elverdiği alanlarda yılda iki kez ürün alınabilmesi, bunun dışındaki alanlarda üretimin yılda bir ürünle sınırlı kalması, hatta bazı yerlerde bunun bile yapılamayıp, nadas uygulamasıyla iki yılda bir ürün alınabilmesi nedenleriyle bahçe ve sebze tarımına göre çok daha düşük gelire sahiptir.

Türkiye'de tarla tarımında standart traktörler kullanılırken, bahçe tarımında farklı özelliklere sahip traktörlere ihtiyaç duyulmakta, sebze tarımı açık ve geniş alanlarda yapıldığında, mekanizasyon ihtiyacı bakımından tarla tarımına yakın özellikler göstermekte, buna karşılık örtü altında yapılan sebze tarımının mekanizasyon ihtiyacı tümüyle farklı özellik göstermektedir. Bu durum Evcim ve Değirmencioğlu'nun da (2017), belirttiği gibi bitkisel üretim faaliyetlerinin traktör ihtiyacının sayı ve güç düzeyi gibi ölçüler ile boyut gibi özellikler bakımından çok farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

Ülkemizde tarla tarımı, bahçe ve sebze tarımına oranla daha çok traktörleşmiş olup, sebze ve bahçe tarımında ise mekanizasyon henüz başlangıç aşamasındadır. Bu durumun önceki çalışma (Evcim ve Değirmencioğlu, 2017) sonuçlarıyla örtüşmesi aradan geçen süre içerisinde bu anlamda bir farklılık olmadığını göstermektedir.

Bitkisel Üretim Pazarlanan Değeri ve Traktör Sayıları

2017 yılında, değerlendirmeye katılmayan Doğu Karadeniz illeri (Trabzon, Rize ve Artvin) dışında kalan illerde toplam 110 milyar 446 milyon (TRY) bitkisel üretim pazarlanan değeri elde edilmiştir. Değerlendirmeye alınan iller bu toplamdaki payları itibarıyla Çizelge 2'deki gibi sıralanmıştır. İllerde bu üretim için kullanılan traktör sayıları (adet) ve bunların toplam ülke parkındaki payları da yine aynı çizelgede verilmiştir.

Buna göre, iller arasında gerek pazarlanan bitkisel üretim değerine katkıları, gerekse toplam traktör parkında sahip oldukları paylar itibarıyla büyük farklar bulunmaktadır. Antalya ili toplam bitkisel üretim pazarlanan değerinin % 8 kadarını sağlarken, diğer illerin bu değere katkısı % 0,1 seviyelerine kadar gerilemektedir. Benzer şekilde bazı illerin traktör varlığı toplam parkın % 5'ine yaklaşırken, bazılarının traktör varlığı toplam parkın % 0,06 seviyelerinde kalmaktadır.

2017 yılı itibarıyla, toplam pazarlanan üretim değerinin % 43'ünü sağlayan ilk 10 ilin, toplam traktör parkının % 31'ine sahip oldukları görülmektedir. Pazarlanan üretim değerinin % 62'sini sağlayan ilk 20 il, parkın % 47'sine; değer % 76'sını sağlayan ilk 30 il ise parkın % 62'sine sahiptir. Bu genel değerlendirmeden de anlaşılacağı gibi, pazarlanan üretim değeri ile traktör varlığı arasında yakın bir ilişki söz konusudur. Bu durumun 2005 yılı sonuçları ile örtüşmesi, aradan geçen süre içerisinde bu anlamda bir farklılık ortaya çıkmadığını göstermektedir.



İllerin söz konusu iki değişken değerleri açısından dağılımı, ait oldukları bölgelerin renk kodlarıyla boyanmış olarak Şekil 2’de görülmektedir. Buna göre:

- Akdeniz Bölgesi illeri yüksek gelirlerine karşılık görece olarak sınırlı kalan traktör sayıları,
- Ege, Doğu ve Batı Marmara, Batı Karadeniz Bölgesi illeri ile Batı Anadolu Bölgesinden Ankara görece olarak düşük gelirlerine karşılık yüksek traktör sayıları,
- Güney Doğu Anadolu Bölgesinden Şanlıurfa, Diyarbakır ve Mardin illeri ise, görece olarak iyi gelirlerine karşılık düşük traktör sayıları ve
- Gelir ve traktör sayısı bakımından düşük değerlere sahip illerin çokluğu dikkati çekmektedir.

Yaklaşık aynı gelire sahip illerin traktör sayıları arasındaki büyük farklar ürün deseni, verim, işletme ölçeği ve traktör parkı ortalama güç düzeyi değerleri arasındaki farklarla açıklanabilir. Örneğin, en yüksek gelire sahip olan Antalya’da, kendisinden %39 daha düşük gelire sahip Manisa’daki traktörlerin ancak %54’ü kadar traktör olması, bu ilimizde yüksek gelir ve verim sağlanan, ancak traktör kullanımı sınırlı olan örtü altı sebzeçiliğinin yaygın olmasıyla açıklanabilir. Yaklaşık aynı gelire sahip olmalarına karşın, Adana’da Manisa’nın %59 daha az traktör olması ise, Adana’da işletme ölçeğinin Manisa’dan daha büyük, dolayısıyla işletme sayısının daha az olmasıyla açıklanabilir. Adana ili traktör parkı güç ortalamasının Manisa’dan büyük olması bu durumu açıklayan bir diğer neden olarak akla gelmektedir. 2017 yılı için Traktör - İki Akslı (70 BG’den fazla) Adana’da 4533 adet, Manisa’da ise 3384 adettir.

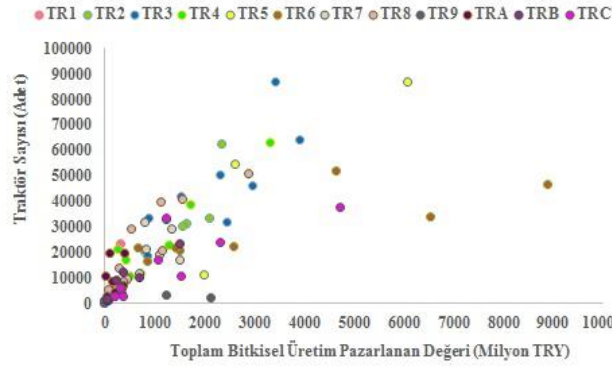
Çizelge 2. Toplam bitkisel üretim pazarlanan değeri (TRY) ve traktör sayıları (adet) (Anonim, 2019e)

SRE Kodu	İller	Toplam			Traktör Sayısı (Adet)	Pay (%)	Sıra
		Değer (TRY)	Pay (%)	Sıra			
TR	Türkiye	110.446.348.189	100		1.838.222	100	
TR611	Antalya	8.881.181.226	8,04	1	46.916	2,55	10
TR622	Mersin	6.528.730.451	5,91	2	34.218	1,86	17
TR521	Konya	6.071.881.620	5,50	3	86.743	4,72	2
TRC21	Şanlıurfa	4.716.061.865	4,27	4	37.453	2,04	16
TR621	Adana	4.644.807.876	4,21	5	51.742	2,81	7
TR310	İzmir	3.911.881.156	3,54	6	63.934	3,48	3
TR331	Manisa	3.436.554.511	3,11	7	86.985	4,73	1
TR411	Bursa	3.311.957.266	3,00	8	63.143	3,44	4
TR321	Aydın	2.962.128.322	2,68	9	45.926	2,50	11
TR831	Samsun	2.878.566.510	2,61	10	50.887	2,77	8
TR510	Ankara	2.622.110.687	2,37	11	54.380	2,96	6
TR631	Hatay	2.603.043.466	2,36	12	22.404	1,22	32
TR323	Muğla	2.445.962.390	2,21	13	31.720	1,73	23
TR221	Balıkesir	2.356.979.942	2,13	14	62.502	3,40	5
TR322	Denizli	2.320.648.848	2,10	15	50.130	2,73	9
TRC22	Diyarbakır	2.313.880.277	2,10	16	24.153	1,31	28
TR902	Ordu	2.133.273.164	1,93	17	2.502	0,14	75
TR222	Çanakkale	2.096.846.998	1,90	18	33.253	1,81	20
TR522	Karaman	2.004.592.395	1,81	19	11.556	0,63	52
TR904	Rize		0,00	20	81	0,00	81
TR422	Sakarya	1.727.231.153	1,56	21	38.663	2,10	15
TR212	Edirne	1.642.679.952	1,49	22	31.618	1,72	24
TR211	Tekirdağ	1.560.030.443	1,41	23	30.170	1,64	25
TR832	Tokat	1.553.309.100	1,41	24	41.130	2,24	13
TRC31	Mardin	1.530.996.359	1,39	25	11.010	0,60	53
TR332	Afyonkarahisar	1.526.759.234	1,38	26	42.082	2,29	12
TRB11	Malatya	1.518.881.552	1,38	27	23.680	1,29	29
TR632	Kahramanmaraş	1.500.395.074	1,36	28	21.018	1,14	37
TR713	Niğde	1.497.331.981	1,36	29	17.139	0,93	44
TR612	Isparta	1.434.042.591	1,30	30	22.030	1,20	33
TR721	Kayseri	1.342.580.245	1,22	31	29.035	1,58	27
TR412	Eskişehir	1.280.477.521	1,16	32	22.902	1,25	31
TR903	Giresun	1.237.817.983	1,12	33	3.221	0,18	70



Çizelge 2.'nin devamı

TRC11	Gaziantep	1.234.275.655	1,12	34	33.490	1,82	18
TR723	Yozgat	1.230.441.061	1,11	35	32.698	1,78	21
TR834	Amasya	1.144.966.387	1,04	36	20.595	1,12	38
TR833	Çorum	1.131.600.522	1,02	37	39.822	2,17	14
TR712	Aksaray	1.110.568.209	1,01	38	18.986	1,03	42
TRC12	Adıyaman	1.072.032.494	0,97	39	17.097	0,93	45
TR901	Trabzon		0,00	40	299	0,02	80
TR333	Kütahya	877.266.631	0,79	41	33.373	1,82	19
TR334	Uşak	859.494.130	0,78	42	18.837	1,02	43
TR633	Osmaniye	848.402.028	0,77	43	16.573	0,90	47
TR714	Nevşehir	828.213.326	0,75	44	21.170	1,15	36
TR722	Sivas	818.447.175	0,74	45	31.933	1,74	22
TR213	Kırklareli	817.539.266	0,74	46	20.536	1,12	39
TR423	Düzce	730.457.887	0,66	47	11.597	0,63	51
TR715	Kırşehir	703.828.259	0,64	48	11.922	0,65	50
TRB12	Elazığ	686.830.813	0,62	49	10.329	0,56	56
TR613	Burdur	679.042.284	0,61	50	21.781	1,18	34
TR821	Kastamonu	541.848.580	0,49	51	29.523	1,61	26
TR413	Bilecik	513.522.809	0,46	52	10.722	0,58	54
TR905	Artvin		0,00	53	1.419	0,08	77
TR811	Zonguldak	447.607.058	0,41	54	9.593	0,52	57
TR711	Kırıkkale	425.000.889	0,38	55	9.277	0,50	58
TR421	Kocaeli	423.059.599	0,38	56	16.979	0,92	46
TRA11	Erzurum	390.950.158	0,35	57	19.573	1,06	41
TRB22	Muş	383.535.786	0,35	58	12.392	0,67	49
TRA12	Erzincan	380.550.659	0,34	59	7.199	0,39	62
TRC34	Siirt	380.192.460	0,34	60	3.026	0,16	72
TR823	Sinop	374.711.631	0,34	61	8.863	0,48	60
TRB23	Bitlis	354.728.029	0,32	62	3.884	0,21	68
TRC32	Batman	344.584.056	0,31	63	5.846	0,32	64
TR100	İstanbul	324.289.218	0,29	64	23.211	1,26	30
TRC13	Kilis	316.661.711	0,29	65	6.089	0,33	63
TR822	Çankırı	283.382.933	0,26	66	13.707	0,75	48
TR424	Bolu	252.542.104	0,23	67	21.223	1,15	35
TRB21	Van	248.506.794	0,23	68	9.144	0,50	59
TR906	Gümüşhane	234.434.321	0,21	69	3.645	0,20	69
TRA23	İğdir	222.532.202	0,20	70	4.662	0,25	67
TRC33	Şırnak	222.493.414	0,20	71	2.917	0,16	74
TR813	Bartın	214.095.895	0,19	72	5.427	0,30	66
TR425	Yalova	176.509.431	0,16	73	2.957	0,16	73
TRA21	Ağrı	166.757.329	0,15	74	8.678	0,47	61
TRA22	Kars	90.344.933	0,08	75	19.672	1,07	40
TRB13	Bingöl	88.343.604	0,08	76	1.181	0,06	78
TR812	Karabük	86.332.959	0,08	77	5.689	0,31	65
TRB24	Hakkâri	61.120.795	0,06	78	1.017	0,06	79
TRB14	Tunceli	51.059.641	0,05	79	1.657	0,09	76
TRA13	Bayburt	46.552.591	0,04	80	3.104	0,17	71
TRA24	Ardahan	33.068.318	0,03	81	10.582	0,58	55



Şekil 2. İllerin toplam bitkisel üretim pazarlanan değeri ve traktör sayıları (Bölge renk kodlarıyla) (2017 yılı)

İllerin toplam bitkisel üretim pazarlanan değeri ile traktör sayıları arasındaki ilişkiyi daha yakından değerlendirmek amacıyla yapılan regresyon analizi sonuçları Şekil 3’de görülmektedir.

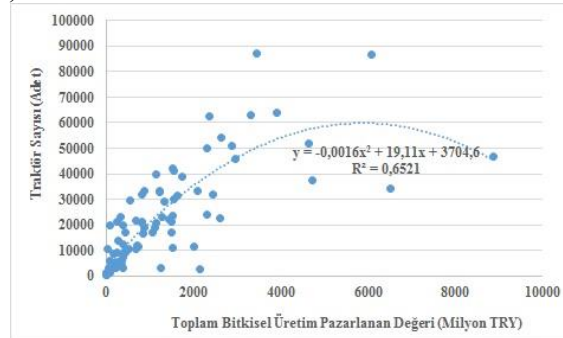
Buna göre, 2017 yılı değerleri itibarıyla, illerin toplam bitkisel üretim pazarlanan değeri (Milyon TRY) ile traktör sayıları (adet) arasında istatistiksel anlamı olan bir ilişkinin olduğu ve bu ilişkinin ($R^2=0,6521$) determinasyon katsayısına sahip, aşağıda verilen ikinci dereceden fonksiyon denklemi yardımıyla tanımlanabileceği anlaşılmaktadır:

$$Y = -0,0016x^2 + 19,11x + 3704,6$$

Burada

X: Toplam bitkisel üretim pazarlanan değeri (Milyon TRY)

Y: Traktör sayısı (Adet)’dir.



Şekil 3. Toplam bitkisel üretim pazarlanan değeri ile traktör sayısı ilişkisi (2017 yılı)

Analiz kapsamındaki il sayısının çokluğu ve iller arasındaki iklim, toprak, işletme ve üretim alt yapıları bakımından büyük farkların olduğu, ayrıca 2005 yılı değerleri ile Evcim ve Değirmencioğlu tarafından yapılan çalışmada bulunan ($R^2=0,6034$) katsayısından bir miktar daha yüksek olması da dikkate alındığında, ($R^2=0,6521$) determinasyon katsayısının oldukça güvenilir bir tanımlama sağladığının kabul edilmesi gerektiği anlaşılmaktadır.

Alan Birimine Pazarlanan Üretim Değeri ve Traktör Sayıları

İrdelenen illerin pazarlanan üretim değeri ve traktör sayısı değişkenlerinin her ikisi de “alan” girdisine doğrudan bağlıdır. Dolayısıyla, söz konusu iki değişken arasındaki ilişkinin, değişkenlerinin alan birimine indirgenmiş değerleri üzerinden araştırılması bu ilişkideki alan etkisinin bertaraf edilmesini sağlar (Evcim ve Değirmencioğlu, 2017).

Bu düşünceden hareketle illerin alan birimi başına bitkisel üretim pazarlanan değerleri (Gelir Yoğunluğu - TRY/ha) ile traktör sayıları (Traktör Yoğunluğu-Adet/1000ha) hesaplanmış ve sonuçlar Çizelge 3’de verilmiştir.

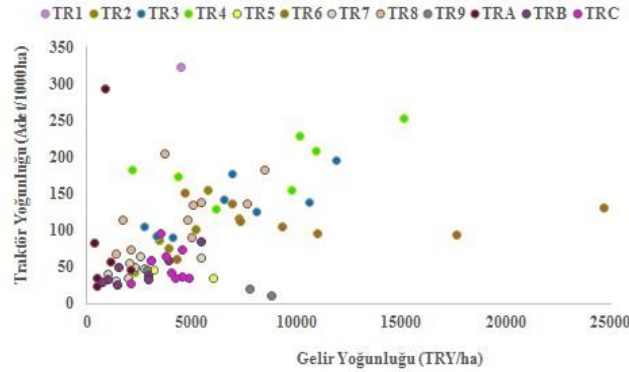
Buna göre, 2017 yılı itibarıyla ha başına bitkisel üretim pazarlanan değeri illere göre 24.681-375 TRY/ha sınırları arasında değişmekte olup, ülke ortalaması 4.723 TRY/ha dır. Değerlendirmeye alınan 78 ilden 31’inin ülke ortalamasının üstünde, 47’sinin ise ülke ortalamasının altında gelir



yoğunluğuna sahip olduğu bulunmuştur.

Traktör yoğunluğu değerleri ise, illere göre 322-10 Adet/1000 ha sınırları arasında değişmekte olup, ülke ortalaması 79 Adet/1000 ha'dır. İllerin 39'u ortalamanın üstünde, 39'u ise ortalamanın altında traktör yoğunluğu değerlerine sahiptir.

Değerlendirmeye alınan 78 ilin gelir ve traktör yoğunluğu değerleri Şekil 4'de görüldüğü gibi bir dağılım göstermektedir.



Şekil 4. İllerin gelir yoğunluğu ve traktör yoğunluğu değerleri (Bölge renk kodlarıyla) (2017 yılı)

Çizelge 3. Gelir yoğunluğu ve traktör yoğunluğu (2017 yılı)

SRE Kodu	İller	Pazarlanan Toplam Üretim Birim Değeri		Traktör Yoğunluğu		Grup
		TRY/ha	Sıra	Adet/1000ha	Sıra	
TR	Türkiye	4.723		79		0
TR611	Antalya	24.681	1	130	21	1
TR622	Mersin	17.662	2	93	33	1
TR425	Yalova	15.124	3	253	3	1
TR310	İzmir	11.902	4	195	7	1
TR631	Hatay	11.001	5	95	31	1
TR411	Bursa	10.948	6	209	5	1
TR323	Muğla	10.623	7	138	16	1
TR422	Sakarya	10.168	8	228	4	1
TR423	Düzce	9.759	9	155	12	1
TR621	Adana	9.324	10	104	29	1
TR902	Ordu	8.789	11	10	79	3
TR811	Zonguldak	8.476	12	182	9	1
TR321	Aydın	8.080	13	125	23	1
TR903	Giresun	7.816	14	20	78	3
TR831	Samsun	7.671	15	136	19	1
TR612	Isparta	7.308	16	112	27	1
TR222	Çanakkale	7.258	17	115	24	1
TR331	Manisa	6.968	18	176	10	1
TR633	Osmaniye	6.942	19	136	18	1
TR322	Denizli	6.560	20	142	15	1
TR413	Bilecik	6.189	21	129	22	1
TR522	Karaman	6.046	22	35	66	3
TR221	Balıkesir	5.789	23	154	13	1
TR713	Niğde	5.494	24	63	46	3
TRB11	Malatya	5.474	25	85	38	1
TR813	Bartın	5.458	26	138	17	1
TR212	Edirne	5.230	27	101	30	1
TR832	Tokat	5.064	28	134	20	1
TR834	Amasya	4.988	29	90	36	1
TRC31	Mardin	4.890	30	35	67	3
TR823	Sinop	4.809	31	114	26	1
TR613	Burdur	4.720	32	151	14	4
TRC12	Adıyaman	4.566	33	73	42	2



Çizelge 3.'ün devamı

TRC34	Siirt	4.547	34	36	65	2
TR100	İstanbul	4.497	35	322	1	4
TR421	Kocaeli	4.340	36	174	11	4
TR632	Kahramanmaraş	4.323	37	61	47	2
TRC21	Şanlıurfa	4.256	38	34	70	2
TR334	Uşak	4.125	39	90	35	4
TRC22	Diyarbakır	4.022	40	42	61	2
TR211	Tekirdağ	3.933	41	76	40	2
TRB12	Elâzığ	3.902	42	59	48	2
TRC32	Batman	3.782	43	64	45	2
TR821	Kastamonu	3.744	44	204	6	4
TRC11	Gaziantep	3.512	45	95	32	4
TR213	Kırklareli	3.474	46	87	37	4
TR332	Afyonkarahisar	3.332	47	92	34	4
TR521	Konya	3.220	48	46	58	2
TRC13	Kilis	3.086	49	59	49	2
TRA12	Erzincan	3.071	50	58	50	2
TRB13	Bingöl	2.941	51	39	64	2
TRB23	Bitlis	2.920	52	32	72	2
TR906	Gümüşhane	2.882	53	45	59	2
TR712	Aksaray	2.788	54	48	55	2
TR333	Kütahya	2.754	55	105	28	4
TR714	Nevşehir	2.560	56	65	44	2
TR721	Kayseri	2.311	57	50	53	2
TR412	Eskişehir	2.276	58	41	62	2
TR510	Ankara	2.218	59	46	57	2
TR424	Bolu	2.182	60	183	8	4
TRA23	İğdır	2.125	61	45	60	2
TR833	Çorum	2.115	62	74	41	2
TRC33	Şırnak	2.084	63	27	75	2
TR723	Yozgat	2.057	64	55	52	2
TR715	Kırşehir	1.996	65	34	68	2
TR812	Karabük	1.732	66	114	25	4
TRB22	Muş	1.550	67	50	54	2
TRB24	Hakkâri	1.489	68	25	76	2
TR711	Kırıkkale	1.412	69	31	73	2
TR822	Çankırı	1.394	70	67	43	2
TRA11	Erzurum	1.147	71	57	51	2
TR722	Sivas	1.031	72	40	63	2
TRB14	Tunceli	1.017	73	33	71	2
TRA24	Ardahan	917	74	293	2	4
TRB21	Van	789	75	29	74	2
TRA13	Bayburt	503	76	34	69	2
TRA21	Ağrı	471	77	24	77	2
TRA22	Kars	375	78	82	39	4
TR901	Trabzon			3	80	
TR904	Rize			1	81	
TR905	Artvin			48	56	

Kaynak: (Anonim, 2019 e)'den yararlanılarak hesaplanmıştır.

Quadrant analizi, değişkenlerin birbiriyle ilişkilerini grafik olarak sunan ve görselleştirilmiş veri/bilgi üreten bir tekniktir. Dört adet quadrant üzerine düşen değişkenlerin buldukları yere göre aralarındaki ilişkinin incelenmesini ve yorumlanmasını içerir. Elde edilen bu sonuçların stratejik planlama ve karar verme için önemi vardır (Hernon ve Altman, 1998). Şekil 5'de illerin gelir ve traktör yoğunluğu değişkenlerinin hangi quadrantta oldukları görülmektedir.

Buna göre, irdelenen illeri gelir ve traktör yoğunluğu bakımından ülke ortalamasından olan farklarına göre dört gruba ayırmak mümkündür:



1. Grup (Quadrant 1): Gelir ve Traktör yoğunluğu ülke ortalamasının üstünde olan iller
2. Grup (Quadrant 4): Gelir ve Traktör yoğunluğu ülke ortalamasının altında olan iller
3. Grup (Quadrant 2): Gelir yoğunluğu ülke ortalamasının üstünde, ancak Traktör yoğunluğu düşük iller
4. Grup (Quadrant 3): Gelir yoğunluğu ülke ortalamasından düşük, ancak Traktör yoğunluğu yüksek iller

Birinci grupta 26 il yer almaktadır. Doğu Marmara (Yalova, Bursa, Sakarya, Düzce, Bilecik), Ege (İzmir, Muğla, Aydın, Manisa, Denizli), Batı Karadeniz (Zonguldak, Samsun, Bartın, Tokat, Amasya, Sinop), Akdeniz (Antalya, Mersin, Hatay, Adana, Isparta, Osmaniye) ve Batı Marmara (Çanakkale, Balıkesir, Edirne) Bölgesi illerinin çoğunluğu bu gruptadır.

İkinci grup 34 il ile en kalabalık gruptur. Bunlar Ege ve İstanbul dışındaki bölgelerdendir. Adıyaman, Siirt, Kahramanmaraş, Şanlıurfa, Diyarbakır, Tekirdağ, Elazığ, Batman, Konya, Kilis, Erzincan, Bingöl, Bitlis, Gümüşhane, Aksaray, Nevşehir, Kayseri, Eskişehir, Ankara, Iğdır, Çorum, Şırnak, Yozgat, Kırşehir, Muş, Hakkâri, Kırıkkale, Çankırı, Erzurum, Sivas, Tunceli, Van, Bayburt, Ağrı.

Üçüncü grupta 5 il yer almaktadır. Ordu, Giresun, Karaman, Niğde ve Mardin.

Dördüncü grupta 13 il yer almaktadır. Bunlar Ege (Uşak, Afyonkarahisar, Kütahya), Doğu Marmara (Kocaeli, Bolu), Batı Karadeniz (Kastamonu, Karabük), Kuzeydoğu Anadolu (Ardahan, Kars), İstanbul, Batı Marmara (Kırklareli), Akdeniz (Burdur) ve Güneydoğu Anadolu (Gaziantep) bölgelerindedir.

Şekil 5’de görülen sonuç, Türkiye tarımında bölgeler arasındaki büyük gelişmişlik farkından kaynaklanmaktadır. Birinci grupta yer alan bölgelerdeki bazı illerde tarımsal üretim ve işletme alt yapısındaki olumsuzluklara karşın oldukça ileri seviyelerde olup, gelir ve traktör yoğunluğu değerleri AB ortalamasına yaklaşmıştır. Ancak diğerlerinde henüz olması gereken seviyede değildir. Bu illerde gelir ve traktörleşme gelişmeye açıktır. Bu grupta traktör bayileri sundukları hizmetlerin kalitesini korumalı (elinde tutmalı) ve düşürmemelidir.

Traktör yıllık kullanım süreleri 300-399 saat arasında değişen Bilecik, Bursa, Muğla, Sakarya, Tokat, Yalova gibi tarımsal faaliyetlerin yoğun olduğu illerin de birinci grupta yer alması, ancak bu illerde küçük işletmelerin ve traktör varlığının çokluğu ile açıklanabilir (Evcim ve Ertuğrul, 2017).

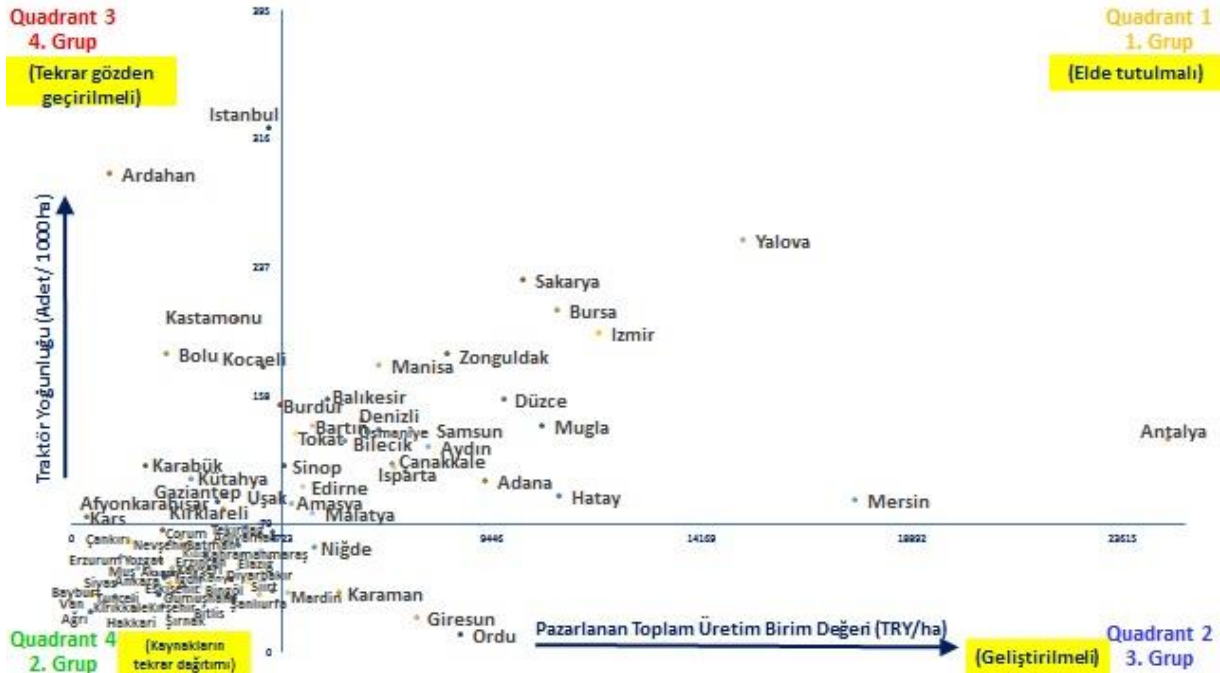
İkinci grupta bulunan bölge ve illerde tarımsal üretim ve mekanizasyon henüz çok düşük seviyelerdedir. Ancak, bu grupta yer alan Güney Doğu Anadolu illerinin bölgenin toprak su kaynakları dikkate alındığında, hem gelir hem de traktörleşme açısından büyük gelişme potansiyeline sahip oldukları, mevcut geriliğin anılan potansiyel gelişmenin dinamiği olarak yorumlanması gerektiği kanaati Evcim ve Değirmencioğlu (2017) ile örtüşmektedir.

Gelir ve Traktörleşme arasında belirgin bir ilişkinin olduğu illerde (Grup 1 ve 2) traktörleşme sürecinin gelirdeki muhtemel artışlarla gelişmeye açık olduğu ileri sürülebilir.

Üçüncü gruptaki iller, özellikle Karaman, görece olarak yüksek gelir yoğunluğuna karşılık düşük traktör yoğunluğu ile dikkati çekmektedir. 3. gruptaki illerde bu beklenmedik ilişkinin nedenleri araştırılmalı, mekanizasyon etkinliği açısından değerlendirilmelidir. Bu grup, traktör bayileri açısından bir fırsat da içeriyor olabilir. Bayilerin sundukları hizmetler beklentileri karşılamıyorsa hizmetler geliştirilmelidir. Bunun yanında hizmetler beklentileri karşılıyor olabilir fakat çiftçiler bunlardan haberdar olmayabilirler.

Dördüncü gruptaki iller, görece olarak düşük gelir yoğunluklarına karşılık yüksek traktör yoğunluklarıyla dikkati çekmektedir. Bu gruptaki illerde ya traktör bayilerinin marifeti bulunmakta, ya da mekanizasyon zaafiyeti bulunmaktadır.

Gelir-Traktörleşme ilişkisinin henüz oluşmadığı belirlenen 3. ve 4. grup illerde, “Ürün Deseni”, “İşletme Ölçeği”, “Park Güç Düzeyi”, “Tarım Dışı Traktör Kullanımı” vd. etkenler açısından da bir değerlendirme yapılması gerekmektedir. Bu değerlendirme sonuçlarından hareketle bu illerin traktörleşmesindeki muhtemel gelişmeler için ip uçları elde edilmesi mümkündür.



Şekil 5. İllerin gelir ve traktör yoğunluğu quadrant analizi (2017 yılı)

Evcim ve Değirmencioğlu'nun “Türkiye Tarımında Gelir ve Traktörleşme İlişkisi” başlıklı çalışmasında her ne kadar traktör parkına ait istatistikler farklı kayıtlara dayalı olsa da illerin gelir ve traktör yoğunluğunun, 2005 yılından 2017 yılına olan değişimini karşılaştırmanın bir anlamı vardır. 2017'nin trafik kayıtlarıyla 2005'in TÜİK verileri arasında traktör farkı itibarıyla 815.857 adet gibi küçümsenmeyecek bir fark bulunmaktadır. Aradan geçen süre içerisinde çok farklı gelişmeler olduğu Çizelge 4'de görülmektedir.

Çizelge 4. 2005 ve 2017 yıllarına göre illerin gelir ve traktör yoğunluğunun ülke ortalamasından olan farkları bakımından gruplara göre değişimi

2005	2017	2005'den 2017'ye Değişim	İller
2. Grup	1. Grup	Gelir ↑ tr ↑	Sinop
3. Grup	1. Grup	tr ↑	Adana, Malatya
4. Grup	1. Grup	Gelir ↑	Bartın
3. Grup	2. Grup	Gelir ↓	Kilis, Kahramanmaraş
4. Grup	2. Grup	tr ↓	Tekirdağ, Nevşehir, Çankırı
1. Grup	3. Grup	tr ↓	Niğde
2. Grup	3. Grup	Gelir ↑	Mardin
1. Grup	4. Grup	Gelir ↓	İstanbul
2. Grup	4. Grup	tr ↑	Gaziantep, Kars

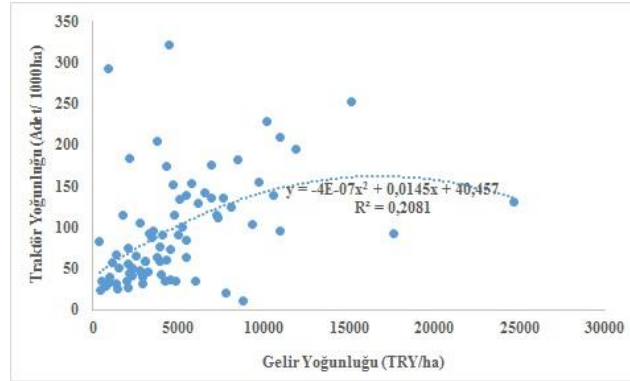
2005 yılında Gelir ve Traktör yoğunluğu ülke ortalamasının altında olan Sinop'ta, 2017 yılında Gelir ve Traktör yoğunluğunda artma, Mardin'de gelir yoğunluğunda artma, Gaziantep ve Kars'ta ise traktör yoğunluğunda artma olmuştur.

2005 yılında Gelir yoğunluğu ülke ortalamasının üstünde, ancak Traktör yoğunluğu düşük olan Adana ve Malatya illerinde, 2017 yılında Traktör yoğunluğunda artma olmuş, Kilis ve Kahramanmaraş'ta ise gelir yoğunluğunda düşme yaşanmıştır.

2005 yılında Gelir yoğunluğu ülke ortalamasından düşük, ancak Traktör yoğunluğu yüksek olan Tekirdağ, Nevşehir ve Çankırı illeri, 2017 yılında Traktör yoğunluğu açısından da ülke ortalamasının altına düşmüş, Bartın ilinde ise Gelir yoğunluğunda artma olmuştur.

2005 yılında Gelir ve Traktör yoğunluğu ülke ortalamasının üstünde olan İstanbul ilinde 2017 yılında gelir yoğunluğunda düşme, Niğde ilinde ise traktör yoğunluğunda düşme yaşanmıştır.

İllerin toplam bitkisel üretim pazarlanan değeri ile traktör sayılarının bu üretimlerin gerçekleştirildiği alan birimi (ha) başına değerleri arasındaki ilişkinin istatistiksel değerlendirme sonuçları Şekil 6’da verilmiştir.



Şekil 6. Gelir yoğunluğu (TRY/ha) ve traktör yoğunluğu (Adet/1000ha) ilişkisi (2017 yılı)

Buna göre, 2017 yılı değerleri itibariyle, illerin gelir ve traktör yoğunluğu değerleri arasında istatistiksel zayıf bir ilişkinin olduğu ve bu ilişkinin ($R^2=0,2081$) determinasyon katsayısına sahip, aşağıdaki ikinci dereceden fonksiyon denklemi yardımıyla tanımlanabileceği sonucuna varılmıştır.

$$Y = -4E-07x^2 + 0,0145x + 40,457$$

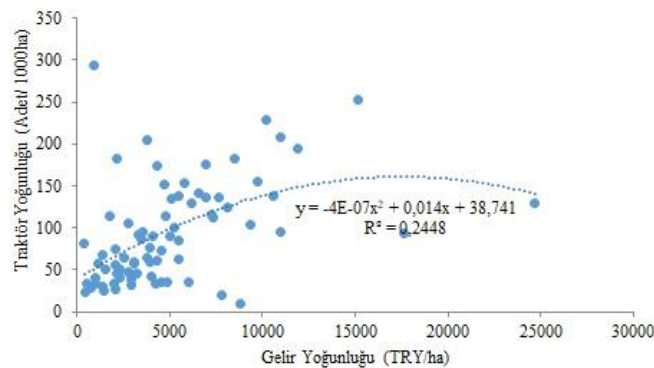
Burada

x=Gelir yoğunluğu (TRY/ha)

y=Traktör yoğunluğu (Adet/1000 ha)’dır.

$R^2=0,2081$ determinasyon katsayısına sahip bir modelin gelir yoğunluğu-traktör yoğunluğu ilişkisinin dikkate alınmaya değer düzeyde olmadığını göstermektedir. İllerin gelir ve traktör yoğunluğu arasındaki ilişkinin 2005 yılı TÜİK verileriyle Evcim ve Değirmencioğlu tarafından yapılan çalışmada bulunan ($R^2=0,4801$) katsayısından düşük çıkmasının nedenleri arasında çalışmada Giresun ilinin değerlendirme kapsamında tutulmuş olması, İstanbul ve Ardahan illerinden kaynaklanmaktadır.

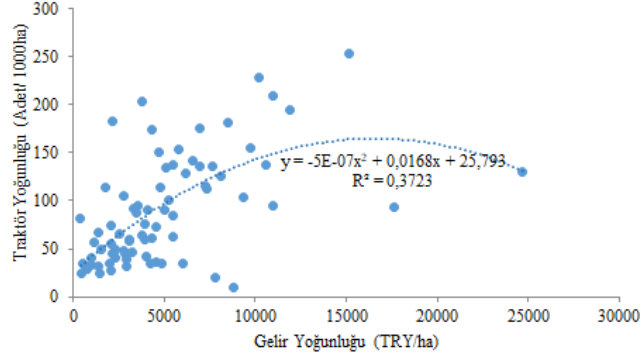
Leasing yöntemiyle yapılan traktör satışlarında ilgili şirketlerin büyük çoğunluğunun İstanbul merkezli olması nedeniyle trafik kayıtlarının İstanbul’a yapılması sonucunu doğurmaktadır. Oysa bu traktörler Anadolu’nun, ülkenin diğer illerinde kullanılmakta, ancak plaka kayıtları nedeniyle İstanbul’da görülmektedir. Bu nedenle İstanbul ili değerlendirme dışında bırakıldığında, illerin gelir ve traktör yoğunluğu arasındaki ilişki ($R^2=0,2448$) olmaktadır. Bu ilişkinin istatistiksel değerlendirme sonuçları Şekil 7’de verilmiştir.



Şekil 7. İstanbul ili hariç gelir yoğunluğu (TRY/ha) ve traktör yoğunluğu (Adet/1000ha) ilişkisi (2017 yılı)

Yüksek traktör yoğunluklarıyla (293 Adet/1000 ha) dikkati çeken Ardahan ili, ha başına bitkisel üretim pazarlanan değeri (917 TRY/ha) ile Türkiye’de 74. sırada, ha başına hayvansal üretim

pazarlanan değeri 21.977 TRY/ha ile de 2. sırada yer almaktadır. Bitkisel üretimden kaynaklanan gelirin traktör alımına etkisini incelediğimiz çalışmada bu nedenle Ardahan ilini de değerlendirme dışında bıraktığımızda illerin gelir ve traktör yoğunluğu arasındaki ilişki ($R^2=0,3723$) olmaktadır. Bu ilişkinin istatistiksel değerlendirme sonuçları Şekil 8’de verilmiştir.



Şekil 8. İstanbul ve Ardahan illeri hariç gelir yoğunluğu (TRY/ha) ve traktör yoğunluğu (Adet/1000ha) ilişkisi (2017 yılı)

Bu ilişkinin aşağıdaki gibi bir kuadratik model yardımıyla tanımlanabileceği sonucuna varılmıştır.

$$y = -5E-07x^2 + 0,0168x + 25,793$$

Burada

x=Gelir yoğunluğu (TRY/ha)

y=Traktör yoğunluğu (Adet/1000 ha)’dır.

İstanbul ve Ardahan illerinin çıkartılmasıyla elde edilen ilişki düzeyinde $R^2=0,2081$ ’den $R^2=0,3723$ ’e iki katına yakın bir artış olmakla birlikte, istatistiksel zayıf bir ilişkinin olduğu ve $R^2=0,3723$ determinasyon katsayısına sahip bir modelin gelir yoğunluğu-traktör yoğunluğu ilişkisinde dikkate alınmaya değer düzeyde olmadığını göstermektedir. Bu ilişkinin il gruplarındaki farklı eğilimleri, ancak traktörleşmenin etken ve edilgen rolleriyle açıklanabilir.

Traktörleşmenin etken rolü ikinci grup illerde daha baskındır; edilgen rolü ise ancak birinci gruptaki bazı illerde henüz gözükmeye başlamıştır. Bu durum Evcim ve Değirmencioğlu (2017)’de, belirttiği gibi ikinci grup illerimizde ve buna bağlı olarak ülkemiz tarımının önemli bölümünde gelir-traktörleşme ilişkisi henüz yeterli etkileşime geçememesinden kaynaklanmaktadır. Bir başka ifade ile, işletmelerin çoğunluğu henüz üretimin yapılabiliğini sağlamak üzere mekanizasyona geçmekte ya da sürdürmekte, gelirlerindeki artış paralelinde mekanizasyon düzeylerini artırarak verimliliklerini geliştirmeye çalışan işletmeler henüz küçük bir azınlığı oluşturmaktadır. Bu sonuç üzerinde üretim ve işletme altyapısının (işletme ölçeği, parsel sayısı, sulama olanakları, eğitim/bilgi düzeyi vb) elverişsizliği de önemli rol oynamaktadır (Evcim ve Değirmencioğlu, 2017).

Sonuç

Ülke genelinde illerin toplam bitkisel üretim pazarlanan değerleri ile traktör varlıkları arasında istatistiksel anlamlı olan bir ilişki vardır. Bu ilişki salt yalın değerler (TRY ve Adet) üzerinden irdelendiğinde, gelir ve traktör varlığı bakımından zengin olan illerde “daha çok gelire daha az traktörleşme”, her iki açıdan da fakir olan illerde ise “daha az gelir artışıyla daha çok traktörleşme” sağlar özelliğindedir. Bazı sapsmalarla birlikte, illerin geliri arttıkça traktör sayıları da artmaktadır. Sapsmaların iklim ve toprak özelliklerinin yanı sıra üretim ve işletme altyapısı ile ürün deseni farklarından kaynaklandığı düşünülmelidir.

Birim alan başına gelir ve traktör varlığı arasında istatistiksel anlamda zayıf bir ilişki söz konusudur. Çalışma kapsamına alınan 78 ilin, bu iki ölçütün ülke ortalamasından olan farklarına göre gruplandırılarak değerlendirilmesi bölge ve iller arasındaki mevcut traktörleşme farkının açıklanması ve muhtemel gelişmelerin tahminine yönelik çalışmalara ışık tutacak tespitlere yol açmaktadır.

Tarım sektöründe bitkisel üretimde eğilimler “Tarla Ürünleri”, “Sebzeler”, “Meyveler” arasında, iç ve dış pazarlar göz önünde tutularak, alt sektör paylarının ve ürün çeşitlenmesinin katma



değer artırıcı yönde farklılaşacağı; küresel rekabet üstünlüğü/maliyet de dikkate alınarak önceliklerin değişeceği; bazı ürünlerin “Stratejik Önem” nedeniyle ayrıcalık kazanacağı, söz konusu mekanizasyon ve bu bağlamda traktör talebinin artması ve çeşitlenmesinde projeksiyonları az veya çok etkileyecektir.

Not: Makale 32. Ulusal Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresinde özet bildiri olarak yayımlanmıştır.

Kaynaklar

- Anonim, 2019a. TARMAKBİR Türkiye Tarım Makinaları Sektörü, Sektör Raporu, <http://www.tarmakbir.org/haberler/tarmakbirsekrap.pdf> , Erişim tarihi: 02.05.2019
- Anonim, 2019b. Türkiye’de Tarımsal Mekanizasyonda Güncel Teknoloji Kullanımının Yaygınlaştırılması Eylem Planı 2019, <http://www.tarmakbir.org/haberler/EylemPlani.pdf> , Erişim tarihi: 18.04.2019
- Anonim, 2019c. Türkiye İstatistik Kurumu, http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?alt_id=1006 , Erişim tarihi: 30.04.2019
- Anonim, 2019d. Türkiye İstatistik Kurumu, http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1051 , Erişim tarihi: 30.04.2019
- Anonim, 2019e. Türkiye İstatistik Kurumu, <http://www.tuik.gov.tr/Start.do> , Erişim Tarihi: 18.04.2019
- Evcim, H.Ü., Tekin, A.B., Gülsoylu, E., Demir, V., Yürdem, H., Güler, H., Bilgen, H., Alayunt, F., Evrenosoğlu, M., 2015. Tarımsal mekanizasyon durumu, sorunları ve çözüm önerileri. Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-2, ISBN- 978-605-01-0676-3/978-605-01-0674-9 (tk), 1080-1106. 12-16 Ocak 2015, Ankara.
- Evcim, H.Ü., Değirmencioğlu, A., 2017. Türkiye tarımında gelir ve traktörleşme ilişkisi. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi. 13(2), 69-80.
- Evcim, H.Ü., Ertuğrul, G.Ö., 2017. Türkiye tarımında traktör kullanımı (2010). Tarım Makinaları Bilimi Dergisi. 13(1), 21-31.
- Hernon, P., Altman, E., 1998. Assessing Service Quality: Satisfying the Expectations of Library Customers, American Library Association, Chicago.
- Ulusoy, E., Evcim, H.Ü., 1987, Türkiye’de tarımsal mekanizasyonun durumu ve geleceği. 3. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Sempozyumu, S.8. İzmir.
- Ulusoy, E., Gülsoylu, E., 2001, Traktör ve tarım makinaları sektörünün geleceği üzerinde çiftçinin finans gücü ve kaynaklarının etkisi. TMMOB Makina Mühendisleri Odası İçel Şubesi, Tarım Makinaları Sempozyumu, s.15-22. Mersin.



Araştırma Makalesi/Research Article

Marul Tohumunun Bazı Fiziko-Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi

İpek Çekim^{1*} Cengiz Özarlan²

¹Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Aydın

²Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Aydın

*Sorumlu yazar: ipekbiosistem@gmail.com

¹https://orcid.org/0000-0002-3828-7671, ²https://orcid.org/0000-0002-1156-2362

Geliş Tarihi: 12.09.2019

Kabul Tarihi: 06.05.2020

Öz

Marul tohumlarının fiziko-mekanik özellikleri; hasat, taşıma, temizleme, ayırma, paketlenme, tohum kaplama, depolama ve işleme ekipmanlarının tasarımı için önemlidir. Bu çalışmada marul tohumunun bazı fiziko-mekanik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda marul tohumlarının geometrik, gravimetrik, aerodinamik, sürtünme ve mekanik özellikleri belirlenmiştir. Ölçüm sonuçlarına göre %8,09 (kuru bazda) nem içeriğine sahip marul tohumlarının uzunluk, genişlik ve kalınlık ortalamaları sırasıyla 3,36 mm, 0,84 mm ve 0,54 mm, projeksiyon alanı 2,79 mm² olarak ölçülmüş ve küresellik 0,34 olarak hesaplanmıştır. Marul tohumunun bin dane ağırlığı 1,09 g, yığın hacim ağırlığı 0,463 g cm⁻³, gerçek hacim ağırlığı 1,153 g cm⁻³, hacmi 0,871 cm³, porozitesi %59,84 olarak belirlenmiştir. Kritik hız değeri ise 3,46 m s⁻¹ olarak ölçülmüştür. Statik sürtünme katsayısı paslanmaz çelik, alüminyum, kontrplak ve kauçuk olmak üzere dört farklı yüzeyde ölçülmüş olup sonuçlar sırasıyla 0,198, 0,278, 0,346 ve 0,352 olarak bulunmuştur. Marul tohumunun dinamik yığılma açısı alüminyumda 18,99°, paslanmaz çelikte 20,33°, kontrplakta 20,34° ve kauçukta 21,05° olarak elde edilmiş, statik yığılma açısı 22,55° ve kabuk kırılma direnci ise 1,29 kg olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Marul tohumu, porozite, kritik hız

Determination of Some Physico-Mechanical Properties of Lettuce Seed

Abstract

The physico-mechanical properties of lettuce seeds are essential for the design of equipment for harvesting, transporting, cleaning, separating, packing, seed coating, storing and processing. The aim of this study was to determine some physico-mechanical properties of lettuce seeds. The geometric, gravimetric, aerodynamic, and mechanical properties and friction characteristics of lettuce seeds were obtained. According to the results, the averages length, width and thickness of lettuce seeds with a moisture content of 8,09% d.b. were measured as 3,36 mm, 0,84 mm and 0,54 mm, respectively with a projected area of 2,79 mm². The sphericity of lettuce seeds was calculated as 0,34. The thousand grain of mass, bulk density, true density, volume, and porosity of lettuce seeds were measured as 1,09 g, 0,463 g cm⁻³, 1,153 g cm⁻³, 0,871 cm³, and 59,84%, respectively. The terminal velocity was measured as 3,46 m s⁻¹. The static coefficient of friction was measured on four different surfaces, namely, stainless steel, aluminium, plywood and rubber. The results were found to be 0,198, 0,278, 0,346 and 0,352, respectively. The dynamic angle of repose of lettuce seeds was specified as 20,33°, 18,99°, 20,34° and 21,05° on same surfaces. In addition, the static response angle was 22,55° and the shelling resistance was found as 1,29 kg.

Keywords: Lettuce seed, porosity, terminal velocity

Giriş

Latince adı *Lactuca sativa* L. olan marul, yapraklı sebzeler grubunun en önemli sebzelerinden biri olarak kabul edilmekte ve dünya genelinde pek çok ülkede ticari olarak üretimi yapılmaktadır. Özellikle Asya, Avrupa, Kuzey ve Orta Amerika'da önemli bir ticari üründür. Çin, ABD, İspanya, İtalya, Hindistan ve Japonya marul üretimi yapan başlıca ülkelerdendir (Kristkova ve ark., 2008). Senelik bir kültür sebzesi olan marulun ülkemizde ise Ege, Marmara ve Akdeniz bölgelerinde ticari olarak üretimi yapılmaktadır. Açık tarla koşullarında üretim yapılabildiği gibi özellikle kış mevsimindeki yüksek fiyatlardan yararlanmak amacıyla sera ve alçak plastik tünellerde de marul üretimi yapılmaktadır. 2-3 ay gibi kısa bir üretim dönemine sahip olan marul, ülkemizde genellikle ikinci veya üçüncü ürün olarak ana sebze üretiminin ön veya arkasından yapılmaktadır.

Marul tohumları çeşit ve yetiştirme bölgelerine bağlı olarak çok az değişiklik göstermektedir (Şekil 1). Optimum koşullarda marul tohumları (20 °C) 4-7 günde çimlenirken fidelik ve tarla koşullarında ise sıcaklık optimum 18-21°C olmalıdır. Genelde yassı ve uzunluğuna oluklu, uç tarafı

çıkıntılı olan marul tohumları 3-6 mm uzunluğunda 0,8-1,0 mm genişliğinde ve 0,3-0,6 mm kalınlığındadır. Tohum rengi ise kirli beyaz, sarı, krem, kahverengi ve siyaha yakın olabilmektedir. Tohumların bin dane ağırlığı 0,8-1,2 gramdır. Marul bitkisinde tohum verimi; çeşit, sıra arası ve sıra üzeri mesafeleri ile bakım koşullarına bağlı olarak değişmektedir. Optimum bakım koşullarında bir dekar alandan 50-75 kg tohum elde edilmektedir (Anonim, 2011).



Şekil 1. Olgunlaşmış marul tohumları (Anonim, 2011)

Hasat ve harman işlemleri sonucunda elde edilen ürün içerisinde yer alan yabancı materyallerin ayrılmasında ve esas ürün tanelerinin sınıflandırılmasında belirgin ayırıcı karakteristik özelliklerden yararlanılmaktadır. Her bir tanenin yüzey özellikleri, iç ve biyolojik yapısı diğer bir taneden farklı olabilmekte ve bu farklılıkların fazla olması ayırma işleminin başarısını artırmaktadır (Yağcıoğlu, 1996).

Harman işlemi sonucunda elde edilen marul tohumu içerisinde farklı fiziksel özelliklere sahip yabancı materyaller bulunmaktadır (Şekil 2). Marul yetiştiriciliğinde ekim ve bakım faaliyetleri açısından safiyeti yüksek tohumluğun kullanılması büyük önem taşımaktadır. Yüksek safiyette tohum kullanıldığında ekimin kalitesi artmakta, ayrıca yabancı otların yaygınlaşması önlenmekte ve bakım işlemleri kolaylaşmaktadır. Bu nedenlerden dolayı marul tohumunun istenmeyen her türlü yabancı maddeden temizlenmesi büyük önem arz etmektedir. İstenmeyen materyallerin önemli ölçüde azaltılması veya tamamen kaldırılması ürünün pazar değerinin artırılması için çok önemlidir (Okunola ve ark., 2015).

Ana ürün içerisindeki istenmeyen yabancı materyalin karışımdan ayrılması özellikle tahıl ve yem endüstrilerinde uygulanan işlemlerden biridir. Temizleme ve ayırma işleminin verimliliği ürün kalitesini önemli derecede etkilemektedir (Panasiewicz ve ark., 2008).



Şekil 2. Marul tohumu ve yabancı madde karışımı

Temizleme ve ayırma işlemleri için kullanılan ekipmanlarda genellikle tohumların boyut, ağırlık, şekil ve aerodinamik özellikleri göz önünde bulundurulmaktadır (Barbos ve Moldovan, 2014). Ayrıca bu özelliklerin bilinmesi tohumların işlenmesi, kurutulması, iletimi, taşınması ve depolanması gibi özel amaçlarla makina, donanım, sistem ve modellerin tasarımı ve geliştirilmelerinde önemli rol oynamaktadır (Özarslan, 2002; Özlü ve Güner, 2016; Dash ve ark., 2008; Razavi ve Milani, 2006; Polyák ve Csizmazia, 2016). Bu bakımdan tohumların boyut, küresellik, projeksiyon alanı, yığın hacim ağırlığı, gerçek hacim ağırlığı, kütle, sürtünme katsayısı ve kritik hız gibi parametreleri ortaya konulmalıdır.



Boyut (uzunluk, genişlik, kalınlık, aritmetik ortalama çap ve geometrik ortalama çap gibi) ve şekil özelliklerinin ayırma, toplama, boyutlandırma ve öğütme makinelerinin tasarımı için bilinmesi gerekmektedir. Depolama yapılarının boyutlarının belirlenmesinde yığın hacim ağırlığı, gerçek hacim ağırlığı ve bin dane ağırlığı kullanılmakta ve ayrıca bu özellikler yapısal yükleri etkilemektedir. Yığılma açısı, depolama ve taşıma araçlarının tasarlanmasında önemli bir kriterdir. Porozite ve yüzey alanı yığın halindeki materyalin hava akımına karşı direncini etkilemekte ve bu özelliklerin bilinmesi kurutma işlemleri için de gerekli olmaktadır (Dash ve ark., 2008).

Bu çalışmada marul tohumunun geometrik özellikleri (uzunluk, genişlik, kalınlık, geometrik ortalama çap, küresellik, yüzey alanı, projeksiyon alanı), gravimetrik özellikleri (bin dane ağırlığı, yığın hacim ağırlığı, gerçek hacim ağırlığı, hacim, porozite), aerodinamik özellikleri (kritik hız), sürtünme özellikleri (statik sürtünme katsayısı, statik ve dinamik yığılma açısı) ve mekanik özellikleri (kabuk kırılma direnci) belirlenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Denemelerde serbest piyasadan karışık halde tedarik edilen Duna ve Maritima çeşidi marul tohumları kullanılmıştır. Materyal içerisindeki yaprak, sap ve yabancı materyaller elle ayıklanmıştır. Ölçümler Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

Denemelerde materyal ağırlığının belirlenebilmesi için 120 g kapasiteli ve 0,001 g ölçüm hassasiyetine sahip Denver Instrument marka elektronik terazi kullanılmıştır.

Marul tohumlarının nem içeriğinin belirlenmesi için temiz marul tohumdan hazırlanan 5 örnek 105 °C sıcaklıktaki etüvde 24 saat bekletilmiştir. Daha sonra örnekler tekrar tartılarak kuru ağırlıkları belirlenmiş ve aşağıdaki eşitlik yardımıyla kuru baza göre nem içeriği hesaplanmıştır:

$$Nem(\%) = \frac{W_0 - W}{W} * 100 \quad (1)$$

Eşitlikte W_0 yaş ürün ağırlığı (g) ve W kuru ürün ağırlığıdır (g).

Marul tohumlarının uzunluk, genişlik ve projeksiyon alanının belirlenebilmesi için rastgele seçilen 500 tane marul tohumunun 1 cm²'lik kalibrasyon yüzeyleriyle beraber fotoğrafları çekilmiştir. Daha sonra bu görüntüler bilgisayara aktarılmış ve Image Tool 3.0 görüntü işleme programı kullanılarak analiz edilmiştir (Saraçoğlu ve Özarlan, 2012).

Marul tohumlarının kalınlıklarının ölçümü manuel gerçekleştirilmiş olup ölçüm için 0,001 mm hassasiyete sahip dijital mikrometre kullanılmıştır. Elde edilen verilerden yararlanarak tohumların geometrik ortalama çap ve küresellik değerleri aşağıdaki formüller kullanılarak hesaplanmıştır (Saraçoğlu ve ark., 2010):

$$D_o = (L * W * T)^{1/3} \quad (2)$$

$$S_p = \frac{D_o}{L} \quad (3)$$

Eşitliklerde D_o geometrik ortalama çap (mm), L uzunluk (mm), W genişlik (mm), T kalınlık (mm) ve S_p küreseliktir (%).

Marul tohumunun bin dane ağırlığını belirleyebilmek için rastgele seçilen 100 tane tohumun kütlesi hassas terazi yardımıyla ölçülmüştür. Ölçümler beş tekrarlı gerçekleştirilmiştir.

Yığın hacim ağırlığının belirlenmesinde 100 ml hacmindeki silindirik ölçekli kap kullanılmıştır. Hassas terazide tartılan marul tohumu örneği 150 mm yükseklikten bu ölçekli kap içerisine dökülmüş ve kap içerisindeki yığının hacmi belirlenmiştir. Bu işlem 10'ar kez tekrarlanmış ve marul tohumunun kütlesinin hacmine oranlanmasıyla yığın hacim ağırlığı (ρ_b) belirlenmiştir.

Gerçek hacim ağırlığının belirlenmesi için ise 25 ml hacme sahip piknometre kullanılmıştır. Sıvı olarak yoğunluğu sudan daha düşük olan toluen tercih edilmiştir. Ölçüm 3 kez tekrarlanarak aşağıdaki formül ile tanelerin gerçek hacim ağırlığı hesaplanmıştır (Alayunt, 2000):

$$\rho_t = \frac{m * d_t}{m_t} \quad (4)$$

Eşitlikte ρ_t gerçek hacim ağırlığı (g cm⁻³), m örnek ağırlığı (g), d_t toluen yoğunluğu (g cm⁻³) ve m_t tanelerle yer değiştiren toluenin ağırlığıdır (g).

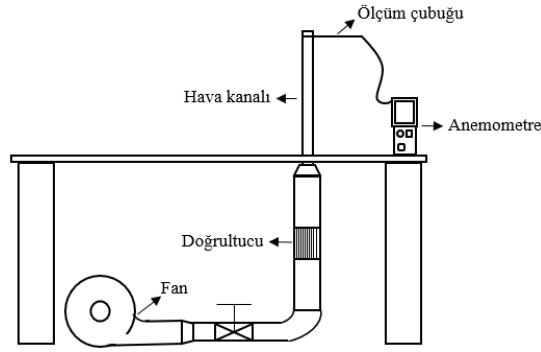
Gerçek hacim ağırlığı belirlendikten sonra tane hacmi ve porozite aşağıdaki eşitlikler ile hesaplanmıştır (Özarlan, 2002):

$$V = \frac{m}{\rho_t} \quad (5)$$

$$\varepsilon = \left(1 - \frac{\rho_b}{\rho_t}\right) * 100 \quad (6)$$

Eşitliklerde V tane hacmi (cm³) ve ε porozitedir (%).

Tohumların kritik hızlarının ölçümünde düşey hava kanallı kritik hız ölçüm düzeneğinden yararlanılmıştır (Şekil 3). Hava kanalının üst kısmından bir tohum akış içerisine bırakılmıştır. Hava kanalının üst kısmında açılan deliğe 0-30 m s⁻¹ ölçüm aralığı ve 0,01 m s⁻¹ ölçüm hassasiyetine sahip kızgın telli anemometrenin ölçüm çubuğu yerleştirilmiştir. Tohum akış içerisinde askıda kalana kadar hava debisi artırılmış ve tohumun askıda kaldığı noktada anemometre yardımıyla kritik hız değeri ölçülmüştür (Yalçın ve Özarlan, 2004). Bu ölçümler 50 farklı marul tohumu için tekrarlanmıştır.

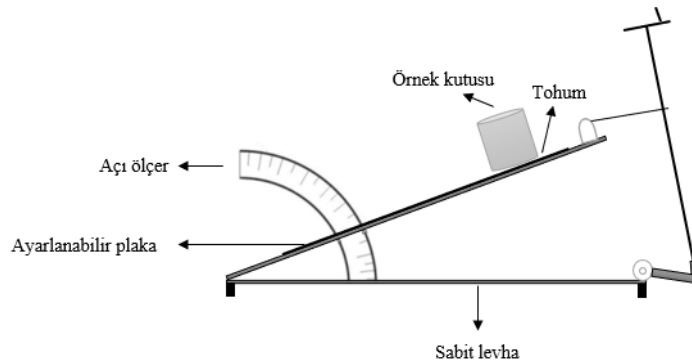


Şekil 3. Kritik hız ölçüm düzeneği (Saraçoğlu ve Özarlan, 2012)

Statik sürtünme katsayısının belirlenmesinde eğimi ayarlanabilen bir ölçüm düzeneği kullanılmıştır (Şekil 4). Düzeneğin yüzeyine 40 mm çap ve 51 mm uzunluğa sahip altı ve üstü açık bir örnek kutusu yerleştirilmiş ve kutunun içi marul tohumlarıyla doldurulmuştur. Vidalı bir sistem yardımıyla bu eğimli yüzey, örnek kutusu üzerinden kaymaya başlayana kadar yavaşça yükseltilmiştir. Kaymanın başladığı andaki açı değeri açı ölçerden okunmuştur. Denemeler paslanmaz çelik, alüminyum, kontrplak ve kauçuk olmak üzere dört farklı yüzey üzerinde gerçekleştirilmiş olup ölçüm işlemi her bir yüzeyde 10 kez tekrarlanmıştır (Özarlan, 2002). Statik sürtünme katsayısı aşağıdaki eşitlikten hesaplanmıştır.

$$\mu = \tan \alpha \quad (7)$$

Eşitlikte μ statik sürtünme katsayısı ve α eğim açısıdır (°).



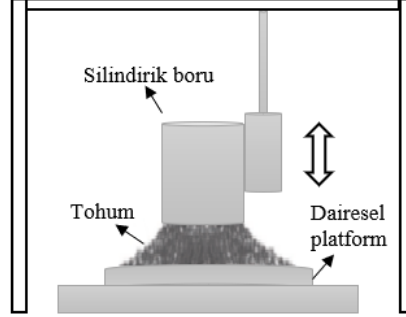
Şekil 4. Statik sürtünme katsayısının belirlenmesinde kullanılan eğik düzlem

Statik yığılma açısı belirlenirken 120 mm çapında dairesel bir platform kullanılmıştır. Bu platformun merkezine denk gelecek şekilde 63 mm çapında ve 90 mm uzunluğunda bir silindirik boru parçası yerleştirilerek içerisi marul tohumuyla doldurulmuştur. Daha sonra boru parçası yavaşça yukarı doğru kaldırılarak platform üzerinde koni şeklinde bir yığın oluşması sağlanmıştır (Şekil 5).

Bu ölçüm 20 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Koninin yüksekliği ölçülerek statik yığılma açısı aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır (Özgüven ve Vursavuş, 2005):

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{2H}{D} \right) \quad (8)$$

Eşitlikte H koninin yüksekliği (mm) ve D koninin (platformun) çapıdır (mm).

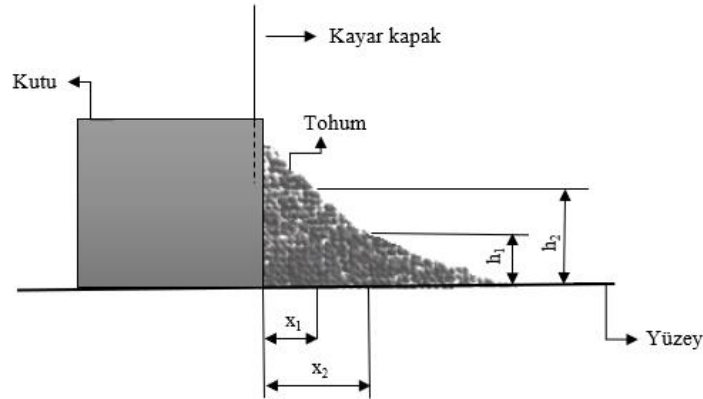


Şekil 5. Statik yığılma açısı ölçüm düzeneği

Dinamik yığılma açısı belirlenirken 60 mm genişliğe ve 70 mm uzunluğa sahip üstü açık kayar kapaklı bir düzenek kullanılmıştır (Şekil 6). Bu kutunun ön yüzü yukarı aşağı kayar özelliğe sahiptir. Kutu marul tohumu ile doldurulduktan sonra kayar kapak hızlıca yukarı doğru kaydırılmış ve tohum yüzeye bir yığın halinde boşalmıştır. Yığın üzerinde belirlenen iki noktanın düşey (h_1 ve h_2) ve yatay yöndeki (x_1 ve x_2) mesafeleri ölçülerek aşağıdaki eşitlik yardımıyla dinamik yığılma açısı belirlenmiştir (Bart-Plange ve Baryeh, 2003). Ölçüm işlemi 20 kez tekrarlanmıştır.

$$\theta_d = \tan^{-1} \left(\frac{h_2 - h_1}{x_2 - x_1} \right) \quad (9)$$

Eşitlikte θ_d dinamik yığılma açısı ($^\circ$), $h_2 - h_1$ düşey yöndeki mesafe (mm) ve $x_2 - x_1$ yatay yöndeki mesafedir (mm).



Şekil 6. Dinamik yığılma açısı ölçüm düzeneği

Marul tohumlarının kabuk kırılma dirençlerinin belirlenmesinde 2 kg kapasiteli ve 0,01 kg hassasiyete sahip el penetrometresi kullanılmıştır. 60 farklı tohuma konik uçlu penetrometre ile basma işlemi uygulanmış ve tohumların kırılma anındaki kuvvet değeri ölçülmüştür.

Bulgular ve Tartışma

Marul tohumlarının kuru baza göre ortalama nem içeriği %8,09 olarak belirlenmiştir. Marul tohumlarının geometrik özelliklerine (uzunluk, genişlik, kalınlık ve geometrik ortalama çap, küresellik, projeksiyon alanı) ilişkin veriler Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelgeye göre marul tohumunun uzunluk değerinin genişlik değerinden 4 kat ve genişliğin ise kalınlık değerinden yaklaşık 1,5 kat daha büyük olduğu söylenebilir. Bu durumda tohumun uzun ve yassı bir şekle sahip olduğu anlaşılmaktadır. Bunun doğal sonucu olarak tohumların küresellik değeri de %34 olarak belirlenmiştir. Zare ve ark. (2013) kimyon tohumlarının küreselliklerini %36 olarak belirlemişlerdir. Tohumların uzunluk,



genişlik ve kalınlıkları arasında büyük farklılıkların olmasından dolayı küreselliğin düşük çıktığı ifade edilmiştir.

Marul tohumunun gravimetrik özelliklere ilişkin ortalama veriler Çizelge 2’de sunulmuştur. Marul tohumlarının tane hacmi 0,871 cm³ olarak hesaplanmış ve marul tohumlarının bin dane ağırlığı 1,09 g olarak belirlenmiştir. Boşluk oranı olarak ifade edilen porozite değeri hem yığın hacim ağırlığına hem de gerçek hacim ağırlığına bağlıdır ve marul tohumlarının yığın hacim ağırlığının düşük olması porozitenin yüksek çıkmasına neden olmuştur.

Çizelge 1. Marul tohumunun bazı geometrik özellikleri

Özellik	En Büyük Değer	En Küçük Değer	Ortalama±SS
Uzunluk (mm)	4,26	2,06	3,36±0,36
Genişlik (mm)	1,25	0,40	0,84±0,14
Kalınlık (mm)	0,72	0,25	0,54±0,06
Geometrik ortalama çap (mm)	1,40	0,63	1,15±0,11
Küresellik (%)	44	25	34±0,02
Projeksiyon alanı (mm ²)	4,00	1,19	2,79±0,51

Çizelge 2. Marul tohumunun gravimetrik özellikleri

Yığın Hacim Ağırlığı (g cm ⁻³)	Gerçek Hacim Ağırlığı (g cm ⁻³)	Tane Hacmi (cm ³)	Bin Dane Ağırlığı (g)	Porozite (%)
0,463	1,153	0,871	1,09	59,84

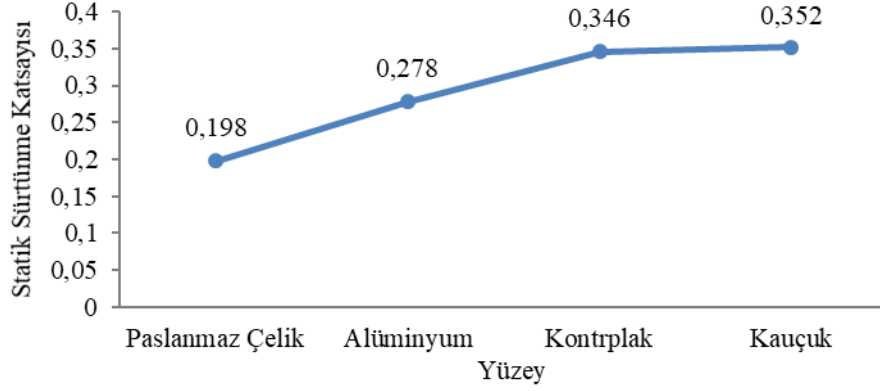
Yağcıoğlu (1999)’na atfen Berber (2007), yığın hacim ağırlığının tohumlar arasında hava boşlukları bulunması nedeniyle gerçek hacim ağırlığından daha düşük olduğunu ifade etmiştir. Çizelge 2 incelendiğinde aynı durumun marul tohumları için de geçerli olduğu görülmektedir. Sacilik (2004) yaptığı çalışmada kuru baza göre %6,21-%18,37 nem içeriğine sahip haşhaş tohumlarının yığın hacim ağırlığının 0,5927-0,5583 g cm⁻³, gerçek hacim ağırlığının 1,1829-1,141 g cm⁻³, bin dane ağırlığının 0,36–0,43 g ve porozite değerinin %49,9-%51,1 arasında değiştiğini belirtmiştir.

Marul tohumlarının kritik hız, statik yığılma açısı ve kabuk kırılma direnci değerlerine ilişkin sonuçlar Çizelge 3’te verilmiştir. Marul tohumlarının ortalama kritik hız değeri 3,46 m s⁻¹ olarak belirlenmiştir. Nalbandi ve ark. (2010) buğday içerisinde sıkça yetişen bir yabancı ot olan geniş yapraklı pıtrak tohumlarının ve buğdayın aerodinamik özelliklerini belirledikleri çalışmada nemin artmasıyla beraber geniş yapraklı pıtrak tohumunun kritik hızının 6,775 m s⁻¹’den 6,877 m s⁻¹’ye ve buğday tohumlarının kritik hızının 9,25 m s⁻¹’den 9,587 m s⁻¹’ye çıktığını belirtmiştir. Gürhan ve ark. (2009) nohudun neme bağlı fiziksel özelliklerini inceledikleri çalışmada nemin kuru baza göre %9,29’dan %16,82’ye çıkmasıyla beraber kritik hızın da 2,078 m s⁻¹’den 2,135 m s⁻¹’e yükseldiğini ifade etmişlerdir. Tohumların ortalama statik yığılma açısı 22,55° olarak hesaplanmıştır. Pradhan ve ark. (2010) keten tohumunun statik yığılma açısını 24,40° olarak belirlemişlerdir. Marul tohumlarının ortalama kabuk kırılma dirençleri 1,29 kg olarak belirlenmiştir.

Çizelge 3. Marul tohumunun kritik hız, statik yığılma açısı ve kabuk kırılma direnci ölçüm sonuçları (ort±SS)

Kritik Hız (m s ⁻¹)	Statik Yığılma Açısı (°)	Kabuk Kırılma Direnci (kg)
3,46±0,11	22,55±1,98	1,29±0,29

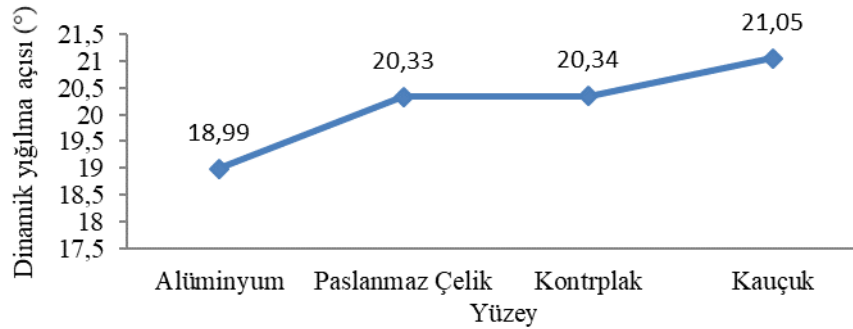
Statik sürtünme katsayısı ile ilgili sonuçlar Şekil 7’de görülmektedir. Marul tohumlarının statik sürtünme katsayısı 0,198 ile en düşük paslanmaz çelik yüzeyde, 0,352 ile en yüksek kauçuk yüzeyde elde edilmiştir.



Şekil 7. Statik sürtünme katsayısı değerleri

Çetin ve ark. (2010) turp tohumunun farklı nem içeriklerine göre fiziksel özelliklerini inceledikleri çalışmada statik sürtünme katsayısı için dört farklı yüzeyde (paslanmaz çelik, alüminyum, kauçuk ve galvanize sac) denemeler yapmışlardır. Kuru baza göre %6,95 nem değerinde statik sürtünme katsayısı değerleri, paslanmaz çelikte 0,245, alüminyumda 0,295 galvanize sacda 0,308 ve kauçukta 0,354 olarak bulunmuştur. En düşük statik sürtünme katsayısı değerinin paslanmaz çelikte elde edilmesi nedeninin; paslanmaz çeliğin kullanılan diğer yüzeylere göre daha pürüzsüz ve parlatılmış bir yüzeye sahip olmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir. Benzer sonuçlar şeker pancarı tohumu, antepfıstığı, karpuz tohumu ve keten tohumu için ifade edilmiştir (Dursun ve ark., 2006; Polat ve ark., 2007; Razavi ve Milani 2006 ve Pradhan ve ark., 2010).

Marul tohumlarının dinamik yığılma açısına ait veriler Şekil 8’de sunulmuştur. Paslanmaz çelik ve kontrplak yüzeyler için bulunan değerler birbirine oldukça yakındır.



Şekil 8. Dinamik yığılma açısı değerleri

Saraçoğlu ve Özarlan (2012) lahana tohumunun dinamik yığılma açısını belirleyebilmek için kauçuk, alüminyum, plastik ve paslanmaz çelik yüzeylerde ölçümler yapmıştır. Kuru baza göre %6,86 nem değerinde dinamik yığılma açısı kauçukta 12,41°, alüminyumda 12,31°, plastikte 12,40° ve paslanmaz çelikte 11,12° olarak elde edilmiştir.



Sonuç

Bu çalışmada marul tohumunun bazı fiziko-mekanik özellikleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre marul tohumunun uzunluk, genişlik, kalınlık, geometrik ortalama çap, küresellik değeri ve projeksiyon alanı sırasıyla; 3,36 mm, 0,84 mm, 0,54 mm, 1,15 mm, %34 ve 2,79 mm² olarak bulunmuştur. Tohumların bin dane ağırlığı 1,09 g, yığın hacim ağırlığı 0,463 g cm⁻³, gerçek hacim ağırlığı 1,153 g cm⁻³, hacmi 0,871 cm³, porozitesi %59,84 olarak belirlenmiştir. Kritik hız değeri 3,46 m s⁻¹ olarak ölçülmüştür. Statik sürtünme katsayısı en düşük paslanmaz çelik, en yüksek kauçuk yüzeyde elde edilmiştir. Dinamik yığılma açısı alüminyum yüzeyde en düşük, kauçuk yüzeyde en yüksek değerde bulunmuştur. Statik yığılma açısı 22,55° ve kabuk kırılma direnci ise 1,29 kg olarak belirlenmiştir.

Belirlenen özellikler ticari bir öneme sahip olan marul tohumunun temizleme ve ayırma işlemleri için gerekli olan düzeneklerin ya da makinelerin, depolama yapılarının, depolama ve taşıma araçlarının tasarlama aşamasında ölçülendirilme, malzeme seçimi ve çalışma parametrelerinin belirlenmesinde temel oluşturmaktadır.

Teşekkür

Bu çalışmanın yürütülmesinde, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı (BAP) (ZRF-19004) tarafından verilen destek için teşekkür ederiz.

Not: Bu makale Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalında İpek Çekim'in "Marul Tohumunun Geometrik ve Aerodinamik Özelliklere Göre Ayrılabilirliğinin Araştırılması" adlı Yüksek Lisans Tez çalışmasından üretilmiştir.

Kaynaklar

- Alayunt, F.N., 2000. Biyolojik Malzeme Bilgisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 541. 132 s. Bornova, İzmir.
- Anonim, 2011. Bileşik Çiçekli Sebzeler Yetiştiriciliği. Milli Eğitim Bakanlığı. Ankara.
- Barbos, A., Moldovan, Gr., 2014. The influence of the conditioning system on seed quality. Agricultura. 89: 5-15.
- Bart-Plange, A, Baryeh, Ea., 2003. The physical properties of category B cocoa beans. J Food Eng. 60: 219–227.
- Berber, S., 2007. Aspir (*Carthamus Tinctorious*, L.) tohumlarının aerodinamik özelliklerinin belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 47 s.
- Çetin, M., Şimşek, E., Akbaş, T., Özarslan, C., 2010. Physical properties of radish (*Raphanus sativus* L.) seed as a function of moisture content. Philipp Agric Scientist. 93(3): 306-313.
- Dash, A.K., Pradhan, R.C., Das, L.M., Naik, S.N., 2008. Some physical properties of simarouba fruit and kernel. International Agrophysics. 22: 111-116.
- Dursun, İ., Tuğrul, K.M., Dursun, E., 2007. Some physical properties of sugarbeet seed. Journal of Stored Products Research. 43: 149–155.
- Gürhan, R., Özarslan, C., Topuz, N., Akbaş, T., Şimşek, E., 2009. Effects of moisture content on physical properties of black kabuli chickpea (*Cicer arietinum* L.) seed. Asian Journal of Chemistry. 21(4): 3270-3278.
- Kristkova, E., Dolezalova, I., Lebeda, A., Vinter, V., Novotna, A., 2008. Description of morphological characters of lettuce (*Lactuca sativa* L.) genetic resources. Horticultural Science (Prague). 35: 113-129.
- Nalbandi, H., Seiedlou, S., Ghassemzadeh, H.R., 2010. Aerodynamic properties of *Turgenia latifolia* seeds and wheat kernels. International Agrophysics. 24: 57-61.
- Okunola, A.A., Igbeka, J.C., Arisoyin, A.G., 2015. Development and evaluation of a cereal cleaner. Journal of Multidisciplinary Engineering Science and Technology. 2: 1587-1592.
- Özarslan, C., 2002. Physical properties of cotton seed. Biosystems Engineering. 83: 169-174.
- Özgüven, F, Vursavuş, K., 2005. Some physical, mechanical and aerodynamic properties of pine (*Pinus pinea*) nuts. Journal of Food Engineering. 68: 191–196.
- Öztlü, R.R., Güner, M., 2016. Farklı nem düzeylerinde kanola tohumlarının fiziksel özelliklerinin belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 33: 10-24.
- Panasiewicz, M., Zawislak, K., Kusinska, E., Sobczak, P., 2008. Purification and separation of loose materials in a pneumatic system with vertical air stream. Commission of Motorization and Power Industry in Agriculture. 8: 171-176.
- Polat, R., Aydın, C., Ak, B.E., 2007. Some physical and mechanical properties of pistachio nut. Bulgarian Journal of Agricultural Science. 13: 237-246.



- Polyák, N.I., Csizmazia, Z., 2016. New methodology for measuring the floating velocity of grain particles. *Journal of Agricultural Informatics*. 7(2): 49-59.
- Pradhan, R.C., Meda, V., Naik, S.N., Tabil L., 2010. Physical properties of Canadian grown flaxseed in relation to its processing. *International Journal of Food Properties*. 13: 732–743.
- Razavi, S.M.A., Milani, E., 2006. Some physical properties of the watermelon seeds. *African Journal of Agricultural Research*. 1(3): 065-069.
- Sacilik, K., 2004. Resistance of bulk poppy seeds to airflow. *Biosystems Engineering*. 89(4): 435–443.
- Saraçoğlu, T., Üçer, N., Özyılmaz, Ü., Özarslan, C., 2010. Satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.) çeşidinin sıçrama özellikleri. *ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*. 7(1): 87–93.
- Saraçoğlu, T., Özarslan, C., 2012. Moisture-dependent geometric, frictional and mechanical properties of cabbage (*Brassica oleraceae* L. var. capitata) seeds. *Philippine Agricultural Scientist*. 95(1): 53-63.
- Yağcıoğlu, A., 1996. Ürün İşleme Tekniği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. No: 517. 264 s. İzmir.
- Yalçın, İ., Özarslan, C., 2004. Physical properties of vetch seed. *Biosystems Engineering*. 88(4): 507-512.
- Zare, D., Bakhshipour, A., Chen, G., 2013. Physical properties of cumin and caraway seeds. *International Agrophysics*. 27: 491-494.



Araştırma Makalesi/Research Article

Süt Ortamında *Lactobacillus plantarum* NRRLB 4496'nın Aflatoksin M1 (AFM1) Bağlama Potansiyeli

Nergiz Yüksel^{1*}

Çisem Bulut Albayrak¹

¹Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 09100 Aydın, Türkiye

*Sorumlu yazar: nergiz.yuksel@adu.edu.tr

¹<https://orcid.org/0000-0002-1334-051x>, ²<https://orcid.org/0000-0002-7993-5372>

Geliş Tarihi: 15.11.2019

Kabul Tarihi: 18.05.2020

Mikotoksinler, bazı fungus türleri tarafından sentezlenen ikincil metabolitlerdir ve bu toksinler içinde aflatoksinler insan ve hayvan sağlığı için çok tehlikeli olarak bilinmektedir. Aflatoksin M1 (AFM1) kontaminasyonu süt ve süt ürünlerinde kritik rol oynamaktadır. Bu çalışmanın amacı, *Lactobacillus plantarum* NRRLB 4496'nın yağsız süt örneklerinde AFM1'in uzaklaştırma yeteneğinin değerlendirilmesidir. Süt ortamında AFM1 bağlanması, farklı parametreler ile test edilmiştir; AFM1 konsantrasyonları (0,5,1,2,5,10 ppb) ve inkübasyon süresi (30 dk, 1sa, 6sa, 24sa, 48 sa). Sütte kalan bağlanmamış AFM1 miktarı, florans detektörlü yüksek performans sıvı kromatografi- yöntemi ile analiz edilmiştir. Sonuçlarda, AFM1 konsantrasyonu AFM1 bağlama özelliğini önemli ölçüde etkilemiştir. En yüksek uzaklaştırma yüzdesi, 5 ppb AFM1 konsantrasyonu için gözlenmiş ve % 61,33 olarak bulunmuştur. İnkübasyon süreci boyunca AFM1 bağlanma yüzdesinde önemli bir değişiklik gözlenmemiş olup, bağlanma büyük oranda 30 dakikada tamamlanmıştır. Sonuçlar, *Lactobacillus plantarum* NRRLB 4496'nın, AFM1 miktarının süt ortamında azaltılması için iyi bir uygulama potansiyeline sahip olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Aflatoksin M1, süt, bağlanma, lactobacillus

Aflatoxin M1 (AFM1) Binding Potential of *Lactobacillus plantarum* NRRLB 4496 in Milk Medium

Abstract

Mycotoxins are secondary metabolites synthesized by some fungi species, and among these toxins, aflatoxins are known to be very dangerous for human and animal health. Aflatoxin M1 (AFM1) contamination plays a critical role in dairy products. The aim of this study was to evaluate the ability of *Lactobacillus plantarum* NRRLB 4496 to remove AFM1 in skim milk samples. For this purpose different parameters were tested for AFM1 binding; AFM1 concentrations (0.5,1,2,5,10 ppb) and incubation time period (30 min,1h,6h,24h,48 h). The amount of unbound AFM1 remaining in the milk was analyzed by high-performance liquid chromatography with fluorescence detector. In the results, AFM1 concentration significantly effect the AFM1 removal property. The highest removal percentage was observed for 5 ppb AFM1 concentration and it was 61.33%. Maximum AFM1 binding was performed even in 30 min and there were only slight changes during 24 h therefore binding was very rapid process. Results demonstrated that *Lactobacillus plantarum* NRRLB 4496 has good potential application to reduce AFM1 amounts in milk.

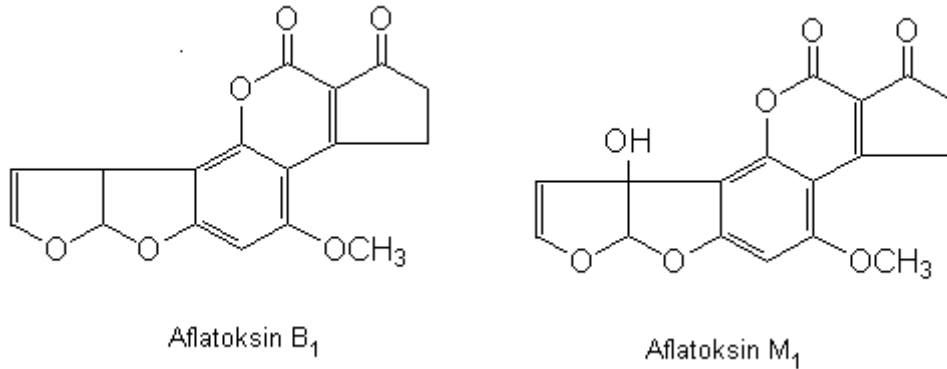
Keywords: Aflatoxin M1, milk, binding, lactobacillus

Giriş

Aflatoksinler (AF), *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus*, *Aspergillus nomius* gibi çeşitli küfler tarafından üretilen toksik özellikte ikincil metabolitlerdir (Creppy, 2002). Tarımsal ve gıda ürünlerindeki aflatoksin oluşumu kullanılabilir besin maddelerin varlığı, su aktivitesi ve sıcaklık gibi çevresel koşullarla ilgili parametrelerle ilişkilidir (Sweeney ve Dobson, 1998). Aflatoksinler, mutajenik, karsinojenik teratojenik, hepatotoksik ve immünsüpresif özellikleri nedeniyle hayvan ve insan sağlığı üzerinde olumsuz sonuçlara yol açan güçlü bir mikotoksin grubudur (Lewis ve ark, 2005; Guimarães ve ark,2018).

Aflatoksinlerin yaklaşık 19 farklı toksik türevi rapor edilmiştir. Aflatoksin B1 (AFB1) 1993 yılında Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı (IARC) tarafından grup 1A kanserojen ajan olarak sınıflandırılmıştır (Kabak ve ark, 2009). Aflatoksinler, “difurokumarosiklopentenon” ve “difurokumarolakton” gruplarına dahildir. B grubu toksinleri kumarin yapıdaki lakton halkasına eklenmiş siklopentenon halkası, Aflatoksin M1 ve M2 toksinleri ise, aflatoksin B1 ve B2'nin hidroksi

türevleridir (Özkaya ve Temiz, 2003) (Şekil 1). Aflatoksinler, Mısır, fıstık, pamuk çekirdeği, pirinç, antepfıstığı, badem, kestane, balkabağı tohumu ve diğer yağlı tohumlar ve sorgum gibi çeşitli gıda kaynaklarına bulaşabilir (Bircan ve ark, 2008; Adibpour ve ark, 2016). AFB1 kontamine yemlerin, laktasyon döneminde süt hayvanları tarafından tüketilmesi ile AFB1, hayvanların karaciğerinde değişime uğrar ve meme bezlerinden süte AFM1 olarak salgılanır (Güley ve ark, 2013). AFB1' in monohidroksi türevi olan Aflatoksin M1 (AFM1), insan ve hayvan sütü, bebek maması, süt tozu, peynir ve yoğurttan bulunabilir (Bulca ve Bircan, 2018; Marrez ve ark, 2018). AFM1, IARC tarafından grup 1 kanserojen ajan olarak sınıflandırılmıştır (IRAC, 2002).



Şekil 1. Aflatoksin B1 ve Aflatoksin M1' in Kimyasal Yapısı

Sütte yüksek AFM1 miktarı bir halk sağlığı sorunu olduğu için, birçok ülkede AFM1 için izin verilen AFM1 miktarları ile ilgili yasal düzenlemeler bulunmaktadır. Örneğin, Avrupa Birliği ham süt, ısıtılmış işlem görmüş süt ve süt ürünleri imalatı için sütte maksimum 0,05 mg / kg AFM1 olarak kabul etmektedir (Avrupa Komisyonu, 2010). Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Tebliğine göre ise; Çiğ süt, ısıtılmış işlem görmüş süt, süt bazlı ürünlerin üretiminde kullanılan sütlerde de maksimum limit 0,05 mg/ kg AFM1 olarak belirlenmiştir (Türk Gıda Kodeksi, 2011). Yapılan önceki çalışmalarda süt ve süt ürünlerinde saptanan AFM1 miktarları, konunun ciddiyetini yansıtmaktadır. Kosova'da yapılan bir çalışmada toplam 192 süt örneğinin 74'ünde (% 38) AFM1 kontaminasyonu olduğu ve 11 örneğin (% 5,7) Avrupa Birliği'nin maksimum 0,05µg / L seviyesini aştığı bulunmuştur (Camaj ve ark., 2018). 250 anne sütünde yapılan bir araştırmada, AFM1 düzeyleri, 39 örnekte (% 15,6) 11,1 ile 39,3 ng / l arasında değişmiştir, bunun 8 örneği (% 3,2), İran ulusal standart sınırının (25 ng / l) üzerinde bir seviyede çıkmıştır (Jafari ve ark., 2017). Pakistan' da yapılan bir çalışmada ise toplam 372 süt ve süt ürünleri örneklerinden, yaz mevsiminde toplanan 77 örnekte (%45,5) , kış mevsiminde toplanan 114 (%56,1) örnekte AFM1 saptanmıştır (İqbal ve ark., 2017). Türkiye' de yapılan bir çalışmada, 7 farklı firmadan toplanan 60 adet devam sütünde enzim bağlı immünosorbent yöntemi ile yapılan AFM1 miktar analizlerinde, Türk Gıda Kodeksi limit değerini aşan 23 örnek tespit edilmiştir (Tuz ve ark., 2017). Ayrıca, aflatoksin varlığının çeşitli peynirlerde de değişen düzeylerde olduğu çeşitli çalışmalarda bildirilmiştir (Bulca ve Bircan, 2013; Güley ve ark, 2013). Bütün bu çalışmalar, süt ve süt ürünlerinde AFM1 varlığının halen problem olarak devam ettiğini göstermektedir. Bu durumda, kontamine olmuş ürünlerde AFM1' in uzaklaştırılması önem kazanmaktadır.

Çeşitli çalışmalarda aflatoksinleri uzaklaştırmak için kimyasal, fiziksel ve biyolojik metotlar önerilmiştir (Sabuncuoğlu ve ark.,2008; Jalili, 2015; Guimaraes ve ark, 2018). Genel olarak, aflatoksinlerin fiziksel, kimyasal ve biyolojik yöntemlerle detoksifikasyonundaki başarı, aflatoksin konsantrasyonu, gıda örneğinin bileşimi ve fizikokimyasal özellikleri (nem içeriği, yağ içeriği, asitlik, doku vb.) gibi birçok faktöre bağlıdır. Bu nedenle, doğru yaklaşımı seçmek çok karmaşıktır. Ayrıca, hemen hemen tüm yöntemlerin dikkate değer kısıtlamaları vardır. Aflatoksinlerin azaltılmasında kimyasal bir bileşiğin ümit verici sonuçlarına rağmen, bu kimyasal bileşikler, istenmeyen toksik kalıntılar üretebilirler. Ayrıca, gıdaların fonksiyonel ve duyuşal (doku, tat, aroma, renk) özelliklerinde değişikliklere neden olabilirler. Fiziksel yöntemler ise genellikle daha pahalıdır (Jalili, 2015). Biyolojik yöntemlerde ise doğal olmayan kimyasal maddelerde yaşanan problemlerin ortaya çıkma olasılığı düşüktür. Biyolojik yöntemlerden biri olan degradasyon, spesifik mikroorganizma veya



enzimler tarafından toksinin mikrobiyal inaktivasyonuna dayanır. Diğer biyolojik uygulamalardan bir tanesi mikroorganizmaların aflatoksinleri fiziksel adsorpsiyon ile uzaklaştırma prensibine dayanmaktadır. (Sabuncuoğlu ve ark., 2008).

Birçok çalışmada, fosfat tamponlu tuz çözeltisi(PBS) ortamında maya ve laktik asit bakterileri (LAB) toksinleri uzaklaştırma özellikleri araştırılmıştır. (Kabak ve Var, 2006; Ahlberg ve ark.,2015). Bu güne kadar yapılan çalışmalarda, LAB'ın AFM1 uzaklaştırma özelliği çoğunlukla PBS ortamında gerçekleştirilmiş ve sınırlı sayıda süt ortamında deneyler gerçekleştirilmiştir (Sadiq ve ark., 2019). Bu çalışmanın amacı, PBS (fosfat tamponlu tuz çözeltisi) ortamında AFM1' i uzaklaştırma potansiyeli bilinen *Lactobacillus plantarum* NRRLB 4496' suşunun, süt ortamında farklı konsantrasyon AFM1 seviyelerinde toksin bağlama yeteneğinin ve farklı sürelerde AFM1 bağlama kapasitesinin ne şekilde değişkenlik göstereceğini saptamaktır.

Materyal ve Yöntem

Aflatoksin M1 Standardı

AFM1 standart solüsyonu R-Biopharm Rhone Ltsd'den 1000 ng / ml konsantrasyonunda 6 ml olarak satın alınmıştır.

Kültür Hazırlama ve Gelişme Koşulları

Çalışmada kullanılacak bakteri suşu, NRRL kodu ile ABD Tarım Bakanlığı (USDA) kültür koleksiyonlarından temin edilmiştir. Suş olarak *Lactobacillus plantarum* NRRLB 4496 kullanılmıştır. Araştırmada çalışılacak bakteri konsantrasyonunu hazırlamak amacıyla, derin dondurucuda -20° C'de muhafaza edilen bakteri suşu, MRS sıvı besiyeri (De Man Ragoza and Sharpe) içerisinde 37° C'de, 48 saat boyunca inkübe edilerek canlandırılmıştır (Martin ve ark., 2004). Canlandırılan bakteri kültürlerinden, seri şekilde yapılan iki pasaj ile taze ve standart büyüme özelliklerine sahip kültürler elde edilmiştir. Deneylerde kullanılacak olan canlı hücre sayısı yaklaşık $1,0 \times 10^9$ CFU mL⁻¹ olarak ayarlanmış ve MRS agar kullanılarak yapılan çift tabaka dökme plaka yöntemi ile 37 ° C'de 48 saat inkübasyon sonunda yapılan sayım ile doğrulanmıştır.

Test Bakterilerinin Hazırlanması

Geliştirilen bakteri kültürleri 15 dk 1800 g'de santrifüj edilmiş ve saf su ile yıkanmıştır. Bu işlem iki kez tekrarlanmıştır. Hücreler, deneylerde kullanılacak hacime uygun olarak saf su ile bir süspansiyon haline getirilmiştir. Deneyde kullanılmak üzere bakteriler, sütte meydana gelebilecek olası fermantasyon problemlerinden kaçınmak için, 100 °C' de 1 saat otoklav uygulaması ile öldürülmüştür (İsmail ve ark., 2017).

Sütün Aflatoksin M1 ile Kontamine Edilmesi

AFM1 ara stok solüsyonu 50 ppb olacak şekilde asetonitrilde hazırlanmıştır. Analizlerde kullanılacak konsantrasyon miktarına göre deney tüplerine koyulan AFM1 solüsyonları azot gazı altında uçurularak, asetonitril ortamdan uzaklaştırılmıştır. İçerisinde sadece Aflatoksin standardı kalan deney tüplerinin hacmi UHT yağsız süt ile 2 ml' ye tamamlanmıştır. AFM1 ile kontamine edilen süt örnekleri, 15 dakika boyunca 37 ° C'de tutulmuş ve 30 sn vortekslenmiştir.

Aflatoksin M1 Bağlanma Deneyi - Konsantrasyonun etkisi

Analizde 0,5 ppb, 1 ppb, 2 ppb, 5 ppb, 10 ppb konsantrasyonda hazırlanan standartlar kullanılmıştır. Hazırlanan AFM1 kontamine süt örneklerine 100 µl bakteri süspansiyonu eklenmiş ve örnekler 37 ° C' de 1 saat boyunca inkübe edilmiştir. Analizde kullanılmak üzere tüpler 15 dakika 1800 g' de santrifüj edilmiş ve süpernatant kısmı alınmıştır. Aynı prosedürler negatif kontrolde (süte AFM1 kontemine edilmiş örneklerde bakteri süspansiyonu ilave edilmeden) gerçekleştirilmiştir.

Aflatoksin M1 Bağlanma Deneyi - Zaman etkisi

Analizde 5 ppb AFM1 konsantrasyonu kullanılmıştır. Bakteri süspansiyonundan 100 µl, AFM1 içeren 2 mL UHT yağsız süt örneklerine ilave edilmiş ve vortekslenmiştir. Örnekler; 30 dk, 1 sa, 6 sa, 24 sa, ve 48 sa boyunca 37 ° C'de inkübe edilmiştir. Analizde kullanılmak üzere tüpler 15 dakika 1800 g'de santrifüj edilmiş ve süpernatant alınmıştır. Aynı prosedürler negatif kontrolde (süte AFM1 kontemine edilmiş örneklerde) bakteri süspansiyonu ilave edilmeden gerçekleştirilmiştir.

HPLC ile AFM1 miktarının belirlenmesi

Sütte kalan AFM1 miktarı immunoafinite kolonu kullanılarak floresan dedektörlü yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) ile belirlenmiştir (Kabak ve Var, 2008). Süt ortamından toksinin eldesi ve saflaştırılması için, AFM1' e karşı spesifik antikorları içeren immunoafinite kolonu



(G1007, Vicam MA, USA) kullanılmıştır. AFM1 kolonları buzdolabından çıkarılmış ve oda sıcaklığına ulaşması sağlanmıştır. İmmünoafinite kolonları açılmış ve kolon 4-5 damla Fosfat tampon tuz çözeltisi damlatılarak kontrol edilmiştir. Hazırlanan 2 ml + 100 µl'lik numuneler 3 ml / dk akış hızında kolondan geçirilmiştir. Kolon iki kez 10 mL su ile yıkanmış ve 3-5 kez hava geçirerek kurutulmuştur. Aflatoksin, 2 adımda tüplere alınmıştır. İlk olarak, 1,25 mL metanol: asetonitril (2: 3 hacim / hacim) karışımı İmmünoafinite kolonundan geçirilmiş ve kendi başına akmasına izin verilmiştir. Aşama 2'de, 1,25 mL HPLC derece kalitede su, toplam 2,5 mL elüat vialini toplamak için kolondan geçirilmiştir. Örneklerde kontamine AFM1 içeriği HPLC metodu ile belirlenmiştir. AFM1 standardı ile farklı beş noktada bir kalibrasyon grafiği ($R^2=0.99158$) oluşturulmuştur ve konsantrasyon hesaplamaları bu şekilde yapılmıştır. Belirli bir süre mobil faz geçirilerek uygulamaya hazır hale getirilen cihaza, önce AFM₁ referans standardından, daha sonra eluatlar sıralı olarak 20 µl enjeksiyon yapılmıştır. Örnekler için kromatogramda, standardın kromatogramındaki piklerle aynı alıkonma zamanına sahip pikler olması durumunda, örnekte AFM₁ bulunduğuna karar verilmiş ve pik alanlarına bağlı olarak da AFM₁ bağlanma oranları hesaplanmıştır. AFM1 içeriğini belirlemek için 3 tekrar analiz gerçekleştirilmiştir. HPLC sistem özellikleri ve çalışma koşulları şu şekildedir: Sistem kontrolör SCL-10A vp, izokratik pompa LC-10AT vp, dedektör RF-10AXL, kolon fırını CTO-10AS, kolon CTO-10AS vp, akış hızı 1 ml/dk, mobil faz Asetonitril 3V: Metanol 2V: Su 5V, kolon sıcaklığı 25 °C, enjeksiyon hacmi 25 µl, eksitasyon dalga boyu, 360 nm, emisyon dalga boyu 430 nm. AFM1 bağlanma yüzdesi aşağıdaki denklem kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\left[\%AFM1 = \left[1 - \left(\frac{\text{Örneğin AFM1 pik alanı}}{\text{Kontrolün AFM1 pik alanı}} \right) \right] \right] * 100$$

Metot Validasyonu

Aflatoksin M1 için LOD ve LOQ değerleri sırasıyla; 0,11 ppb, 0,13 ppb tespit edilmiştir. Relatif standart sapma (%RSD) ve geri kazanım değerleri (%) Çizelge 3' de gösterilmiştir. Bu çalışmada kullanılan analiz yönteminin performansı AOAC (Association of Analytical Communities) kılavuzuna göre doğrulanmıştır.

İstatistiksel Analiz

Tüm deneyler üç tekrar şeklinde yapılmış ve sonuçların istatistiksel analizi, SPSS 15 istatistiksel yazılımı (SPSS Inc., Chicago, ABD) kullanılarak yapılmıştır. Sonuçlar arasında anlamlı bir fark olup olmadığı, tek yönlü T Testi metodu ile değerlendirilmiştir. 0,05' ten düşük bir p değeri anlamlı olarak kabul edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Aflatoksin M1 Bağlanma Deneyi - Konsantrasyonun etkisi

100 µl ısıtılmış işlem uygulanmış bakteri süspansiyonu ilave edilen, farklı konsantrasyonda hazırlanan AFM1 kontamine süt örneklerinde, *Lb. plantarum* NRRLB 4496 suşunun AFM1 bağlama kapasitesi Çizelge 1' de verilmiştir. 0,5 ppb, 1 ppb, 2 ppb, 5 ppb, 10ppb AFM1 konsantrasyonlarında *Lb. plantarum* NRRLB 4496 suşunun AFM1 bağlama kapasitesi sırasıyla, % 13,7, % 49,45, % 41,42, % 61,33, % 35,40 olarak tespit edilmiştir. Farklı AFM1 konsantrasyonlarında bağlanma istatistiksel açıdan önemli ($p<0,05$) bulunmuştur.

Çizelge 1. *Lb. plantarum* Aflatoksin M1 bağlanma deneyi - konsantrasyonun etkisi

Konsantrasyon	Bağlanma Yüzdesi
0,5 ppb	% 13,7 ± 5,39 ^a
1 ppb	% 49,45 ± 9,20 ^d
2 ppb	% 41,42 ± 6 ^c
5 ppb	% 61,33 ± 8,90 ^e
10 ppb	% 35,40 ± 6 ^b

*Sonuçlar, üç tekrar örnek için ortalama ± SD değeridir.

AFM1 konsantrasyonu 5 ppb'den 10 ppb'ye çıktığında bağlanma yüzdesindeki azalma, bakteri hücrelerinin sahip olduğu bağlanma bölgelerinin sayısı ile açıklanabilir. Hücre başına belirli sayıda bağlanma bölgesi olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle, yüksek AFM1 konsantrasyonlarında bağlanma bölgelerinin doygunluğa ulaşması ile daha fazla bağlanma gerçekleşmeyecektir. Bu durum, bağlanmanın fiziksel adsorpsiyon ile gerçekleşmesi ile ilişkilidir.



Abbes ve arkadaşlarının (2013) ,PBS ve sulandırılmış süt ortamında 0,05 µg/ml, 0,10 µg/ml ve 0,20 µg/ml konsantrasyonda AFM1 bağlanma deneyi yaptığı çalışmada farklı laktik asit bakteri suşları kullanılmıştır. *Lb. plantarum*'un bağlanma oranı, tüm konsantrasyonlarda ilk anda % 16 civarında hesaplanmış, zaman geçtikçe % 78,6 oranına ulaştığı bildirilmiştir (Abbes ve ark., 2013). Farklı laktik asit bakteri suşlarının ve *Saccharomyces cerevisiae* suşunun 0,05 µg/mL, ve 0,10 µg/mL AFM1 konsantrasyonunun süt ortamında bağlanma oranlarının değerlendirildiği bir çalışmada farklı hücre konsantrasyonları da kullanılmış ve hücre konsantrasyonunun da bağlanmaya büyük etkisi olduğu belirtilmiştir. $1,0 \times 10^{10}$ CFU ml⁻¹ hücre konsantrasyonunda *Lb. plantarum* suşunun 0,05 µg/ml, ve 0,10 µg/mL AFM1 konsantrasyonunda sırasıyla bağlanma yüzdesi % 76 ve % 85 olarak hesaplanmıştır (İsmail ve ark., 2017). Kuharic ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise daha yüksek toksin uzaklaştırma yüzdeleri rapor edilmiş ancak bağlanma deneylerinde daha düşük sıcaklık (4 °C) kullanılmıştır. 0,5 µg/l AFM1 kontamine edilmiş taze inek sütüne, ısıl işlem uygulanan *Lb. plantarum* suşu ilave edilmiş ve örnekler 0,2, 4 ve 24 saat süre ile inkübe edilmiştir. Sonuçlar sırasıyla % 83,3, % 62,7, % 94,5 ve % 85,7 olarak hesaplanmıştır. Literatürde yer alan bu çalışma sonuçlarının farklılık göstermesi, başlangıç AFM1 konsantrasyonu, kullanılan organizmanın tür ve suşu gibi faktörler ile açıklanabilir.

Aflatoksin M1 Bağlanma Deneyi - Zaman etkisi

100 µl ısıl işlem uygulanmış bakteri süspansiyonu ilave edilen, 5 ppb konsantrasyonda hazırlanan ve 30 dakika, 1 saat, 6 saat, 24 saat ve 48 saat boyunca 37 °C' de inkübe edilen AFM1 kontamine süt örneklerinde, *Lb. plantarum* NRRLB 4496 suşunun AFM1 bağlama kapasitesi Çizelge 2' de belirtildiği üzere, sırasıyla % 46, % 47, % 37, % 45, % 46 olarak tespit edilmiştir. Uygulanan tüm süre deneylerinde, *Lactobacillus plantarum* NRRLB 4496' suşunun, AFM1' i bağlama yetenekleri arasındaki fark istatistiksel açıdan önemsiz (p>0,05) bulunmuştur. Şekil 2' de bakteri süspansiyonu ilave edilen ve 6 saat boyunca 37°C' de inkübe edilen AFM1 kontamine süt örneği, Şekil 3' de ise negatif kontrol numunesi analiz sonuçları kromotogram şeklinde sunulmuştur.

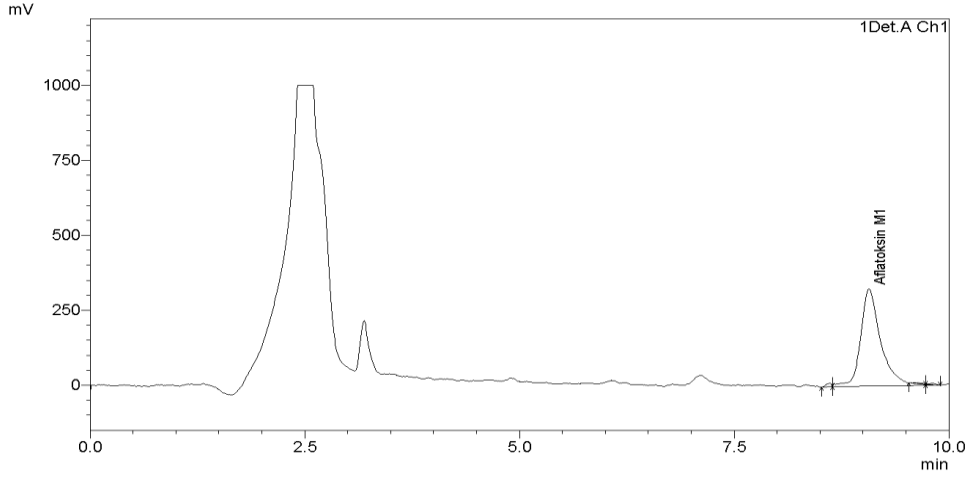
Çizelge 2. *Lb. plantarum* Aflatoksin M1 bağlanma deneyi – zaman etkisi

Süre	Bağlanma Yüzdesi
30 dk	% 46 ± 0,05 ^a
1 sa	% 47 ± 0,02 ^a
6 sa	% 37 ± 0,02 ^b
24 sa	% 45 ± 0,17 ^a
48 sa	% 46 ± 0,07 ^a

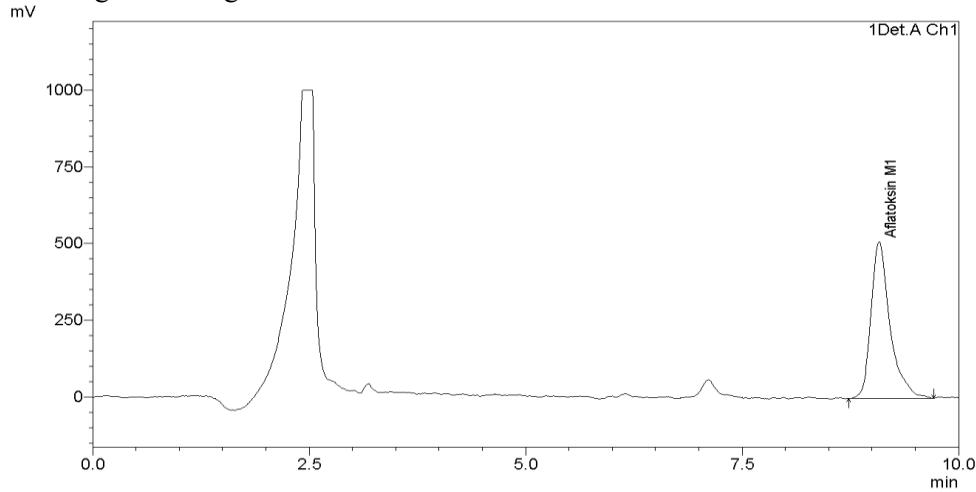
*Sonuçlar, üç tekrar örnek için ortalama ± SD değeridir.

AFM1 bağlanmasının ilk 30 dk içerisinde gerçekleşmesi ve sonraki süreçte önemli ölçüde değişmemiş olması hücre sayısı, bağlanma bölgesi sayısı, AFM1 konsantrasyonu ve bağlanmanın niteliği ile ilgilidir. Pek çok çalışmada bakterilerin mikotoksin bağlama özelliğinin büyük ölçüde kısa sürelerde gerçekleştiği bildirilmektedir (Ahlberg ve ark., 2015). Çalışılan AFM1 konsantrasyonu ve bakteri miktarı için hızlı bir şekilde (30dk içinde) denge durumuna ulaşılmaktadır. Daha yüksek bakteri konsantrasyonlarında daha uzun sürelerde dengeye ulaşılabilir.

Panwar ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, 11 probiyotik *Lactobacillus* suşunun PBS çözeltisi ve in vitro yağsız süt ortamında AFM1 bağlama kapasitesi incelenmiştir. 6, 12 ve 24 saat inkübasyon sürelerinde bağlanma oranları % 4,13 ile % 64,16 arasında değişmiştir. Yağsız sütün içerisinde in vitro sindirim testi sırasında, *Lb. plantarum* canlı hücreleri kullanılarak % 52 bağlanma gözlenmiştir. (Panwar ve ark., 2018). Bu çalışmada hesaplanan bağlanma yüzdeleri ile yakın değerler tespit edilmiştir. Salah-Abbes ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise 37 °C' de 0,12 ve 24 saat inkübasyona bırakılmış 50 µg/ml AFM1 kontamine edilen *Lb. plantarum* MONO3 suşunun canlı hücreleri için PBS ortamında bağlanma oranının zamana bağlı olarak arttığı, % 25,9 oranından, 24 saat sonunda % 93 oranına ulaştığı bildirilmiştir (Salah-Abbes ve ark., 2015). Ancak bu çalışmada kullanılan başlangıç AFM1 konsantrasyonunun çalışmamızda kullanılan miktardan 10000 kat fazladır ve bu durum zamana bağlı yapılan deneylerde ortaya çıkan farklılıkları açıklayabilir.



Şekil 2. Bakteri süspansyonu ilave edilen ve 1 saat boyunca 37°C' de inkübe edilen AFM1 kontamine süt örneği kromotogramı



Şekil 3. Bakteri ilave edilmemiş 1 saat boyunca 37°C' de inkübe edilen negatif kontrol örneği kromotogramı

Çizelge 3. AFM1 konsantrasyonları için yüzde geri kazanım (%) ve RSD (%) değerleri

Konsantrasyon	Geri Kazanım (%)	RSD (%)
0,5 ppb	95	1,80
1 ppb	93	2,18
2 ppb	97	2,14
5 ppb	94	1,80
10 ppb	98	2,32

Sonuç

Bu çalışmada, *Lb. plantarum* NRRLB 4496' suşunun, süt ortamında farklı konsantrasyon AFM1 seviyelerinde toksin bağlama yeteneğinin ve farklı sürelerde AFM1 bağlama kapasitesinin ne şekilde değişkenlik göstereceği saptanmıştır. AFM1 bağlamada kısa sürelerin yeterli olduğu ve bu durumun uygulama alanında avantaj oluşturabileceği görülmektedir. AFM1 konsantrasyonunun ise, AFM1 bağlama kapasitesine önemli bir etkisi olduğu görülmektedir ve bu durum büyük ölçek uygulamalarda, planlama ve dizayn çalışmalarında yol gösterici olacaktır.

Günümüzde, değişen tüketici talepleri ile birlikte doğal koruyucuların önem kazandığı görülmektedir. *Lactobacillus plantarum* suşlarının biyokoruyucu, biyokontrol ajanı ve probiyotik olarak kullanım potansiyellerinin dışında toksinleri bağlama özellikleri ile hem beslenme alanında hem de toksinlerin gıda ortamlarından uzaklaştırılmasında kullanılabilirler. Toksinlerin kontrolü ile ilgili temel prensip oluşumunun engellenmesi olmasına karşın, süt ürünüde AFM1 tehlikesi halen



devam etmektedir. AFM1 giderilmesinde kimyasal ürünler veya fiziksel işlemler kullanılması yerine *Lactobacillus* cinsine ait suşların kullanılması ve biyolojik yolla detoksifikasyon gıda ortamında uygulama alanı bulabilir. Bu çalışmada elde edilen veriler AFM1 uzaklaştırılmak için yapılacak olan büyük ölçekte süt uygulamalarının planlanmasında ve dizaynında faydalı olacaktır.

Kaynaklar

- Abbès, S., Salah-Abbès, J. B., Sharafi, H., Jebali, R., Noghabi, K. A., Oueslati, R., 2013. Ability of *Lactobacillus rhamnosus* GAF01 to remove AFM1 in vitro and to counteract AFM1 immunotoxicity in vivo. *Journal of Immunotoxicology*. 10: 279–286.
- Adibpour, M., Soleimani-zad, S., Sarabi-jamab, M., Jajalli, F., 2016. Effect of storage time and concentration of Aflatoxin M1 on toxin binding capacity of *L. Acidophilus* in fermented milk product. *Journal of Agricultural Science and Technology*. 18: 1209-1220.
- Ahlberg, S.H., Joutsjoki, V., Korhonen, H.J., 2015. Potential of lactic acid bacteria in aflatoxin risk mitigation. *International journal of food microbiology*. 207: 87-102.
- AOAC International, 2002. AOAC Guidelines for Single Laboratory Validation of Chemical Methods for Dietary Supplements and Botanicals
- Assaf, J.C., Atoui, A., Khoury, A.E., Chokr, A., Louka, N., 2018. A comparative study of producers for binding of Aflatoxin M1 to *Lactobacillus rhamnosus* GG. *Brazilian Journal of Microbiology*. 49: 120-127.
- Kabak, B., Var, I., 2008. Factors affecting the removal of aflatoxin M1 from food model by *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* strains. *Journal of Environmental Science and Health, Part B*. 43(7):617-624.
- Bircan, C., Barringer, S. A., Ulken, U., Pehlivan, R., 2008. Aflatoxin levels in dried figs, nuts and paprika for export from Turkey. *International Journal of Food Science & Technology*. 43(8): 1492-1498.
- Bulca, S., Bircan, C., 2013. Peynirlerde aflatoksin M1 varlığı ve aflatoksin M1 konsantrasyonu üzerine etki eden faktörler. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 10(1): 31-38.
- Camaj, A., Meyer, K., Berisha, B., Arbeshi, T., Haziri, A., 2018. Aflatoxin M1 contamination of cow's milk in five regions of Kosova during 2016. *Mytox Research*. 34: 205-209.
- Creppy, E.E., 2002. Update of survey, regulation and toxic effects of mycotoxins in Europe. *Toxicology Letters*. 127: 19-28.
- European Commission. Commission regulation EC No. 165/2010 of 26 February 2010 amending regulation (EC) No 1831/2003 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs as regards aflatoxins. *Official Journal of the European Union*. 2010; L50: 8-12. Erişim tarihi: 10.09.2019 <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:&from=EN>
- Guimaraes, A., Santiaego, A., Teixeira, J.A., Venancio, A., Abrunhosa, L., 2018. Anti-aflatoxigenic effect of organic acids produced by *Lactobacillus plantarum*. *International Journal of Food Microbiology*. 264: 31-38.
- Güley, Z., Uysal, H.R., Kılıç, S., 2013. Investigation of the presence of aflatoxin M1, aflatoxin B1 and aflatoxigenic moulds in some naturally mould-ripened traditional cheeses. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 50(2): 145-152.
- IARC, 2002 International Agency for Research on Cancer (IARC). 2002. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans: Traditional herbal medicines, some mycotoxins, naphthalene and styrene. IARC Scientific Publication. No. 82, IARC, Lyon.
- Iqbal, S.Z., Asi, M.R., Malik, N., 2017. The Seasonal Variation of Aflatoxin M1 in milk and dairy products and assesment of dietary intake in Punjab, Pakistan. *Food Control*. 79: 292-296.
- İsmail, A., Levin, R.E., Riaz, M., Akhtar, S., Gong, Y.Y., Oliveira, C.A.F., 2017. Effect of different microbial concentrations on binding of Aflatoxin M1 and stability testing. *Food Control*. 73: 492-496
- Jafari, T., Fallah, A.A., Kheiri, S., Fadaei, A., Amini, S.A., 2017. Aflatoxin M1 in human breast milk in shahrekord, Iran and association with dietary factors. *Food Additives&Contaminants. Part B*, 10(2): 128-136.
- Jalili, M., 2005. A Review on aflatoxins reduction in food. *Iranian Journal of Health, Safety&Enviroment*. 3(1): 444-449.
- Kabak, B., Brandon, E.F., Var, I., Blokland, M., Sips, A.J., 2009. Effects of probiotic bacteria on the bioaccessibility of Aflatoxin B₁ and Ochratoxin A using an in vitro digestion model under fed conditions. *Journal of Enviromental Science and Health. Part B*. 44(5): 472-480.
- Kabak, B., Var, I., 2006. Mikotoksinlerin uzaklaştırılmasında probiyotik laktik asit bakterilerinin kullanımı. *Türkiye 9. Gıda Kongresi*. 24-26 Mayıs, Bolu.
- Kuharic, Ž., Jakopović, Ž., Čanak, I., Frece, J., Bošnjir, J., Pavlek, Ž., Martina Ivešić, M., Ksenija Markov, K., 2018. Removing aflatoxin M1 from milk with native lactic acid bacteria, centrifugation, and filtration. *Arh Hig Rada Toksikol*. 69:334-339.



- Lewis, L., Onsongo, M., Njapau, H., Schurz-Rogers, H., Lubber, G., Kieszak, S., Rubin, C., 2005. Aflatoxin contamination of outbreak of acute aflatoxicosis Eastern and Central Kenya. *Environ Health Perspect.* 113: 1736-1767.
- Marrez, D.A., Shahy, E.M., El-Sayed, H.S., Sultan, Y.Y., 2018. Detoxification of Aflatoxin B1 in milk using lactic acid bacteria. *Journal of Biological Sciences.* 18(3): 144-151.
- R. Martín, R., Langa, S., Reviriego, C., Jiménez, E., Marín, M.L., Olivares, M., 2004. The commensal microflora of human milk: new perspectives for food bacteriotherapy and probiotics. *Trends in Food Science and Technology.* 15:121-127.
- Özkaya, Ş., Temiz, A., 2003. Aflatoksinler: Kimyasal yapıları, toksisiteleri ve detoksifikasyonları. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi.* 01(01): 1-21.
- Panwar, R., Kumar, N., Kashyap, V., Ram, C., Kapila, R., 2018. Aflatoxin M1 detoxification ability of probiotic lactobacilli of Indian origin in *in vitro* digestion model. *Probiotics and Antimicrobial Proteins.* 11: 460–469.
- Sabuncuoğlu, S.A., Baydar, T., Giray, B., Şahin, G. 2008. Mikotoksinler: Toksik etkileri, degradasyonları, oluşumlarının önlenmesi ve zararlı etkilerinin azaltılması. *Hacettepe Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi Dergisi.* 2 (1): 63-92.
- Sadiq, F.A., Yan, B., Tian, F., Zhao, J., Zhang, H., Chen, W., 2019. Lactic acid bacteria as antifungal and antimycotoxigenic agents: A Comprehensive Review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety.* 18: 1403-1436.
- Ben Salah-Abbes, J., Abbes, S., Jebali, R., Haous, Z., Oueslati, R., 2015. Potential preventive role of lactic acid bacteria against Aflatoxin M1 immunotoxicity and genotoxicity in mice. *The Journal of Immunology.* 12: 107–114.
- Sweeney, M.J., Dobson, A.D.W., 1998. Mycotoxin production by *Aspergillus*, *Fusarium* and *Penicillium* species. *International Journal of Food Microbiology.* 43: 19-28.
- TGK. 2011. Türk Gıda Kodeksi. Gıda maddelerinde belirli bulaşanların maksimum seviyelerinin belirlenmesi hakkında tebliğ T.C. Resmi Gazete sayı: 28157. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/12/20111229M3-8-1.pdf> Erişim tarihi: 10.08.2019.
- Tuz, M.K., Asan, A., Ökten, S., 2017. Devam sütlerinde Aflatoksin M1 varlığının elisa yöntemiyle tespit Edilmesi. *Trakya University Journal of Natural Sciences.* 18(1): 55-58.



Araştırma Makalesi/Research Article

Karabiga (Çanakkale) Beldesi Mevcut Alan Kullanımlarının Belirlenmesi

Füsun Erduran Nemutlu^{1*} Zeliha Doğan¹

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 17100/Çanakkale

*Sorumlu yazar: fusunerduan@gmail.com

¹https://orcid.org/0000-0002-0104-5994, ²https://orcid.org/0000-0002-2605-1717

Geliş Tarihi: 28.11.2019

Kabul Tarihi: 18.05.2020

Öz

Son yıllarda doğal ve kültürel kaynaklar açısından zengin kırsal alanlar hızla yeni işlevler kazanmaktadır. Bu alanların korunarak kullanımının sağlanması açısından ekolojik planlama yapılması çok önemlidir. Bu bağlamda ele alınan Karabiga beldesi kırsal nitelikli kıyusal alan olup, termik santraller ile kullanımı hızla değişmektedir ve kaynak değerleri tehdit altındadır. Çalışma, Karabiga bölgesinin doğal ve kültürel kaynaklarının korunarak gelişiminin sağlanması amacı ile yapılmıştır. Çalışmada bu amaçla planlamaya veri olarak kullanılabilir alan kullanımları belirlenmiştir. Çanakkale boğazında yer alan Karabiga beldesi çok eski uygarlıklara sahne olmuş bir liman yerleşimidir. Çalışma yöntemi Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile alanın doğal çevre faktörlerinin irdelenmesidir. Bu amaçla ArcGIS 10.5 programı kullanılmıştır. Çalışmada Karabiga ve çevresinin mevcut alan kullanımları harita ile ortaya konulmuş ve STATİP arazi sınıflandırması yöntemine göre sınıflandırılmıştır. Çalışma sonucunda bölgenin doğal ve kültürel kaynaklarının korunabilmesi için bölge gelişimi açısından öneriler getirilmiştir. Bölgede geniş kapsamlı korumanın sağlanabilmesi açısından kırsal peyzaj koruma yaklaşımının getirilmesi önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Karabiga, peyzaj, planlama, CBS, doğal ve kültürel kaynak

Determination of Available Area Usages in Karabiga Town (Canakkale)

Abstract

One of the most important problems in rural areas is that the regions are opened to use without planning. In this context, first of all, it is obligatory to determine, plan and then use the available resource values of all regions. Thus, these areas can be developed with a sustainable approach while preserving the resource values. In recent years, rural areas rich in natural and cultural resources are rapidly gaining new functions. Ecological planning is very important in terms of conservation and utilization of these areas. In this context, Karabiga is a rural coastal area and its use with thermal power plants is rapidly changing and resource values are threatened. The study was carried out to ensure the development of the natural and cultural resources of the Karabiga region. In this study, for this purpose, field uses which can be used as data for planning were determined. Karabiga town located on the Dardanelles Strait is a commercial importance port settlement. The town is located on the shores of the Anatolian lands to the south of the Marmara Sea. The region has witnessed very ancient civilizations in the historical process between Anatolia and Europe. Biga settlement is the most populous province in the province of Canakkale. Karabiga town is connected Biga and also rich in fertile agricultural land and is referred to as the address of fertility in antiquity. The method of study is to examine the natural environmental factors of the area with Geographical Information Systems (GIS). For this purpose, ArcGIS 10.5 program was used. In this study, the existing land uses of Karabiga and its surroundings are presented with a map and the area is classified according to STATIP land use classification method. As a result of the study, suggestions were made for the development of the region in order to protect the natural and cultural resources of the region. In order to provide comprehensive protection in the region, rural landscape protection approach has been proposed

Keywords: Karabiga, landscape, planning, GIS, natural and cultural resources

Giriş

Tüm dünyada çevre sorunları gittikçe ileri boyutlara ulaşmaktadır. Mevcut sorunların belirlenerek planlamalar yapılması bir zorunluluktur. Bu nedenle doğal çevre ve peyzaj, fiziksel planlamalarda bütüncül olarak değerlendirilmektedir. Toplumun ihtiyaçları karşılanırken, doğal öğeler ile toplum istekleri arasında denge kurulabilmesi için ekolojik planlama önemli bir araçtır. Ekolojik planlama yaklaşımının uygulanması ile açık-yeşil alan potansiyelleri de artmakta ve çevre sorunları minimize olabilmektedir. Böylece oluşacak ekolojik alanlar sadece fiziki roller üstlenmeyip, Yücesoy



ve Çelik Çanga (2019)'nın da belirttiği gibi, kent ekolojisine katkılar sunacaktır. Aynı zamanda bütün insanların çevre sorunlarına duyarlılığı ve farkındalığı da geliştirilecektir.

Ekolojik planlama, peyzaj planlama çalışmalarının temelidir ve henüz bozulmamış alanların analizi yapılır, arazi kullanımı için en uygun yerler belirlenir. Böylece peyzaj mekanlarının ekolojik-biyolojik çeşitliliğinin yani fiziksel (strüktürel) ve görsel çeşitliliğinin de optimum düzeyde gelişimi ve güvenliği sağlanır (Tozar, 2006). Bu bağlamda bir alanda yer alan tüm kullanımlarda fonksiyonların hem birbirine hem de alanın kaynak değerlerine zarar vermemesi ve sürdürülebilir kullanımı temel hedef olmalıdır. Bu planlama çalışmalarının sağlıklı yapılabilmesi yerel ölçekte tüm bölgelerin kaynak değerlerinin doğru olarak belirlenmesi ve kayıt altına alınabilmesi ile olabilecektir.

Türkiye’de peyzajların sınıflandırılmasına ilişkin çalışmalar son kırk yıllık dönemde yapılmasına rağmen, ulusal ve bölgesel ölçekteki çalışmalar 2003 yılında imzalanan “Avrupa Peyzaj Sözleşmesi (ELC)” ile birlikte hız kazanmıştır. Bu kapsamda ülkemizin farklı bölgelerine ait peyzaj atlasları hazırlanması amacı ile doğal ve kültürel kaynaklar belirlenmektedir.

Peyzajı şekillendiren başlıca doğal kaynaklar: İklim, jeoloji ve jeomorfoloji, rölyef, hidroloji, toprak ve bitki örtüsüdür. Doğal kaynaklar bir dizi kültürel etmenler nedeni ile değişime uğramaktadır. Kültürel kaynaklar ise yerleşim birimleri, ulaşım ağı, tarım, ormancılık, endüstri, folklorik özellikler, yerel mimari ve yaşam şekilleridir (Uzun vd. 2011). Bu doğal, kültürel özellikler, alanın kullanımı ve mülkiyet durumu bölgenin peyzaj karakter tiplerinin tanımlanmasını sağlar. Bu nedenle alanların hem doğal hem kültürel envanterlerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesi gereklidir. Bu sonuçlar ileriye yönelik oluşturulacak plan kararlarında, alanların yönetimi ve korunması yaklaşımlarında belirleyici olacaktır (Erduran vd., 2012). Bunların yanı sıra peyzaj planlama çalışmaları bütüncül bir yaklaşımla ele alınmalı ve kentler, kırsal yerleşimlerle bağlantılı olarak düşünülmelidir. Bu yönü ile Karabiga beldesi, Çanakkale İli genelinde, kentten kopuk kalmıştır. Bölge tarihi liman yerleşimi olmasına karşın günümüzde hak ettiği değeri bulamamış, ikinci konut yerleşimi ve sanayinin hızla geliştiği bir alan haline gelmiştir. Çalışmanın ana gerekçesi bu yerleşimlerin plansız olması sorununa dayanmaktadır.

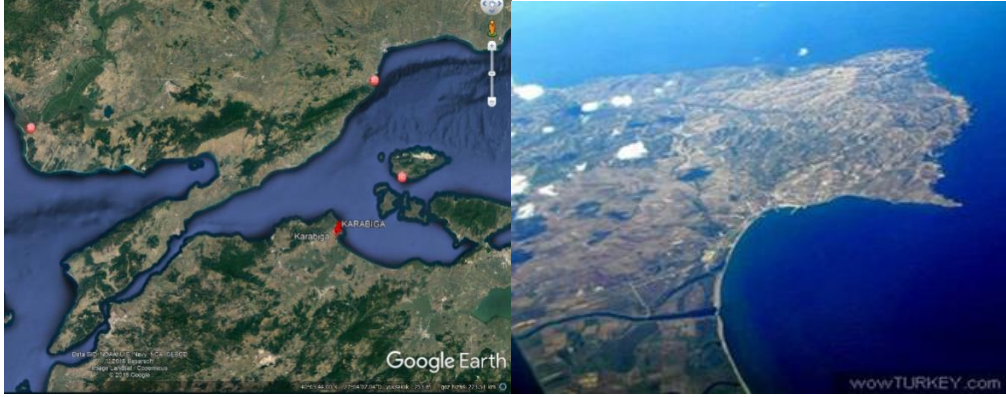
Günümüzde bölgenin doğal ve kültürel yapısı hızlı bir şekilde değişime uğrayarak tahrip olmaktadır. Bölgede yerel nüfus azalmakta ve araziler el değiştirmektedir. Böylece kültürel doku da farklılaşmaktadır. Verimli tarım arazileri termik santrallere terk edilmekte ve bölge hızla sanayiye dayalı olarak gelişim göstermektedir. Bu nedenle bölgenin alan kullanımları incelenerek planlama önerileri getirilmesi zorunludur. Alanın kullanım haritaları ile bölgede oluşan bozulmalar ve üretime etki eden olumsuz etkiler belirlenmelidir. Ormanlık alanlarda ve meralarda olan tahripler, bunların ıslah edilmesi için alınması gerekli önlemler ortaya konulmalıdır. Çalışmada bunların analizi için öncelikle mevcut alan kullanımları belirlenmiştir. Bu veriler gelecekte yapılacak planlama çalışmalarına veri oluşturabilecektir. Aynı zamanda çalışmada elde edilen Karabiga bölgesi arazi kullanım sınıflandırma haritası ile bölgenin mevcut durumunun farklı alanlarla karşılaştırılarak değerlendirilme olanağı oluşturulmuştur.

Son yıllara kadar insanların doğa ile olan ilişkilerinde sorun olmadığı ve doğanın kendini yenilediği kabul edilse de bozulmaların geriye dönüşümsüz olduğu görülünce bu düşünce yıkılmış ve önlemler alınmaya başlanmıştır (Başayığıt, 2004). Bu önlemlerin başında gelen ekolojik planlama çalışmaları, alanların en uygun kullanımlarını sağlamaktadır. Bu çalışmalarda alanın tüm doğal ve kültürel kaynakları ve mevcut durumları ortaya konulmalıdır. Alan kullanımları ve arazi sınıflandırma haritaları ise bu amaçlarla planlamaya altlık oluşturan ilk aşamadır.

Karabiga bölgesinde yapılan bu çalışmada doğal ve kültürel kaynaklarının korunması temel alınarak, geleceğe yönelik ekolojik planlamanın gereğini ortaya koymak hedeflenmiştir. Çalışmada mevcut alan kullanımları belirlenerek, sınıflandırma yapılmış ve ileride yapılacak peyzaj planlama çalışmalarına veri oluşturulması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Çalışma alanı, Çanakkale, Biga İlçesi’ne bağlı Karabiga beldesidir. Alan günümüzde turizm ve sanayi yönünde hızlı gelişen bir bölgedir. Bölge, antik dönemden itibaren üzüm bağları ve çeşitli tarla-bahçe bitkilerinin yetiştiği, balıkçılığın yapıldığı, ticari bir liman kentidir (Şekil 1).



Şekil 1. Karabiga'nın konumu (Google Earth, 2018)

Biga İlçe'si Akdeniz ve Karadeniz iklimleri arasında bir geçiş iklimine sahip ise de kıydan 30-40 km. sonra arazinin yükselmesiyle kara ikliminin etkisine girer. Yaz aylarının sıcak ve kuraklığı Akdeniz iklimini, kış aylarının kar yağışlı ve soğuk olması kara iklimini, ilkbaharın yağmurları ve nem fazlalığı Karadeniz ikliminin özelliklerini taşır (Anonim, 2019). Dağlık bölgeler Biga'da yer almakta olup, Karabiga'da bölge alçalarak Kale bölgesindeki tepeden kıyıya iner. Kale en uçtaki çıkıntıda yer alır ve geniş görüşe sahiptir. Jeolojik olarak çok renkli ve çeşitliliğe sahip Biga Yarımadası'nda, cevherleşmeler de aynı şekilde çeşitli ve zengindir. Bugünkü bilgilerimize göre Biga Yarımadası'nda 204 adet metalik maden yatağı bilinmektedir. Başta bakır, kurşun, çinko, antimuan ve altın cevherleşmeleri ve bu cevherleşmelere bağlı olarak gümüş potansiyeli mevcuttur (Anonim, 2010).

Çalışmanın yönteminin ilk aşamasında Karabiga beldesi ile ilgili ekolojik veriler literatür araştırması ile elde edilmiştir. İkinci aşamada alanda yerinde gözlem ve görüşmeler yapılmış, fotoğraflar çekilmiştir. Çanakkale İl Tarım ve Orman Müdürlüğü'nden alınan Statip haritası, toprak ve eğim haritaları temel alınarak, ArcGIS 10.5 programı ile arazi kullanım kabiliyeti ve alan kullanımı haritaları hazırlanmış, Statip arazi kullanım sınıflandırması yapılmıştır. Son aşamada ise elde edilen haritalar yorumlanarak ve alan kullanımı incelenerek çalışma alanı tartışılmıştır. Sonuç olarak Karabiga Bölgesi'nin doğal açıdan korunması gereken bir değer olduğu ortaya koyulmuştur. Ardından soruna neden olan legal eksiklikler irdelenmiş ve sorunun çözümüne yönelik öneriler sunulmuştur.

Bulgular ve Tartışma

Doğal ve Kültürel Özellikler

Biga, Çanakkale'nin kırsal açıdan en geniş topraklara sahip İlçe'sidir. Bu ilçeye bağlı olan Karabiga ise hem verimli tarım topraklarına sahip bir belde, hem de antik döneme kadar tarihlenen bir liman yerleşimidir. Karabiga, antik dönemde Priapos olarak anılmakta olup, adını nereden aldığı ile ilgili farklı görüşler vardır. Gürsu (2015)'in bildiğine göre Osmanlı İmparatorluğu döneminde Karabiga fethedilince Priapos yakılıp yıkılmıştır. Bu nedenle yanık-ıslı anlamında Karabiga denilmiştir. Etimolojik olarak ise “kara” “kuzey” demektir. Bundan yola çıkılarak da Biga'nın kuzeyini ifade etmek amacı ile Karabiga ismi verilmiş olabileceği, tarih bilimi ile ilgili kişiler tarafından belirtilmektedir.

Karabiga Beldesinin 3 km güneyinde Kocabaş Çayı Deltası önemli bir su kaynağıdır ve zengin faunaya sahiptir. Delta, 1050 ha. büyüklükte ve denizden 3m. yükseklikindedir. Karasal sulak alan niteliğinde olup, sürekli karasal deltalar ve sürekli tatlı su sazlık/gölcük özelliği göstermesi ile birlikte sürekli dere, nehir, ırmak özelliği de gösterir. Alan kuşlar için beslenme, yuvalama, sığınak açısından çok elverişlidir. Ancak kuş türleri bu alanda çevre kirliliği, hayvancılık, avcılık, tarımsal faaliyetler nedeni ile sorunlar yaşamaktadır (Anonim, 2016).

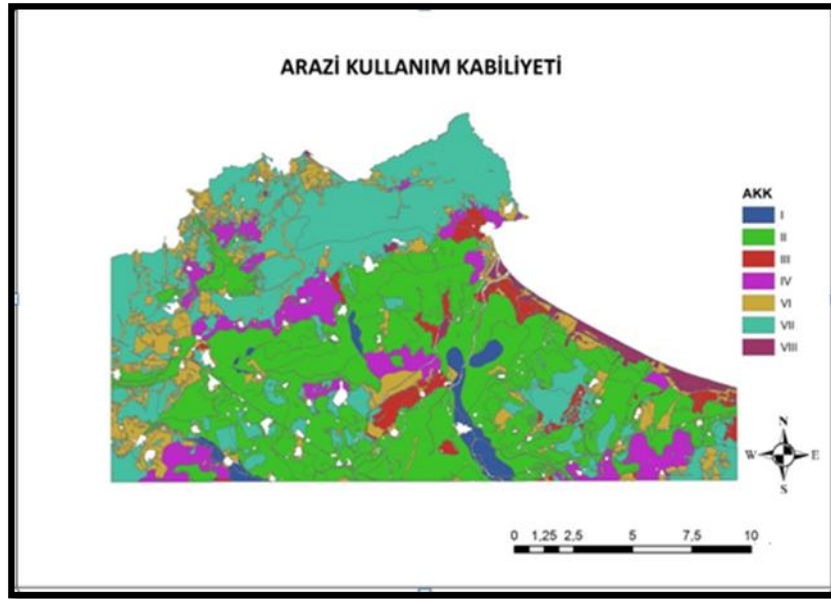
Biga ovası genel olarak hububat, sebze, meyve üretimi açısından önemli potansiyele sahiptir (Ekinci vd., 2008). Karabiga beldesinin yüzölçümü 8461 ha. olup, nüfusu 4475'dir ve 209 adet tarımsal işletme vardır. Tarım nüfusu ise 255'tir (Anonim, 2017; Doğan ve Erduran Nemutlu, 2018).

Kıyasal açıdan çok önemli olan Karabiga beldesinde sahil kuzeye ve hafif doğuya kıvrılarak, doğal bir liman oluşturur. Kale Burnu'ndan, İnce Burun'a kadar güney-kuzey yönüne uzanan kıyı daha sonra doğu-batı doğrultusunda Aksaz, Papaz ve Sarıburun çıkıntıları ile göze çarpar. Karabiga-

Kemer arası kıyı oldukça girintili çıkıntılı olup yer yer kıyı kordonu ve yer yer küçük koylara rastlanır. Genel olarak görsel değeri yüksek sahillere ve doğa-deniz, yeşil-mavi bir aradadır (Anonim, 2019). Ancak Koç ve Okumuş (2008)'un çalışmalarında da belirttikleri gibi bu bölgedeki ikinci konutlar ve onlara ayrılan alan, çevre dengesini bozacak ve sürdürülebilir kullanımı engelleyecek kadar fazladır. Bu yapıların yer seçimi, planlama ve uygulama ile yaşama-yaşatma sürecinde çeşitlenen kendisine özgü sorunları vardır. Kıyısız alanların sorunları ile bu alanlarda yer alan ikinci konut alanlarının sorunları arasında bir iç içelik görülür. Kıyı alanlarının kullanımı ile ilgili en önemli diğer sorun ise zamanla deniz seviyesinin gösterebileceği değişiktir.

Karabiga Antik dönemlerden itibaren bağların ve bahçelerin bereket adresi olmasına rağmen günümüzde bağcılık kıyıya yakın yerlerde dar bir bölgede kalmıştır. Aynı şekilde meralar da azalmıştır. Yerel halk sorunlar yaşamaya başlamış ve genç nüfus sanayi alanlarında çalışmaya yönelmiştir. Böylece tarım, hayvancılık ve balıkçılık, büyük oranda azalmıştır. Sanayinin geniş alanlara yayılması ile farklı bölgelerden gelenlerle sanayi nüfusu artmış, dolaylı olarak da inşaatlar hız kazanmıştır. Bu durum tarım alanları üzerinde önemli bir baskı unsuru olmakta, arazilerin fiyatları da yükselmektedir (Doğan ve Erduran Nemutlu, 2018).

Çalışma alanının, arazi kullanım kabiliyeti (AKK) sınıflaması haritası Şekil 2’de verilmiştir. Beldenin kuzeybatı yönü ve kıyı kesimi dışında kalan tüm alanlar tarıma elverişli arazilerdir. Bu alanlar I. ve II. sınıf araziler olup toprak işlemeye uygun alanlardır. Kıyı bölgesinde tarıma elverişsiz araziler de görülmüştür. Şekil 2’de verilen haritanın lejantında yer alan sayısal değerlerin açıklaması Çizelge 1’de verilmiştir.



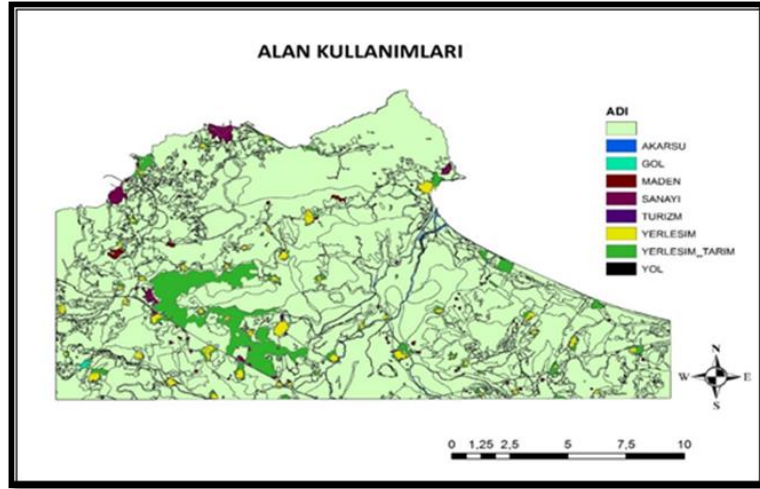
Şekil 2. Karabiga Arazi Kullanım Kabiliyet Sınıflaması Haritası (km). (İl Tarım ve Orman Md., toprak haritasından yararlanılarak hazırlanmıştır. Anonim, 2017)

Çizelge 1. Karabiga Arazi Kullanım Kabiliyet Sınıflaması Haritasının Lejant açıklaması (Anonim, 2017)

Sembol	TANIMI
I – II – III – IV	Toprak işlemeli tarıma elverişli araziler
V - VI – VII	Toprak işlemeli tarıma elverişsiz araziler
VIII	Tarıma elverişsiz araziler

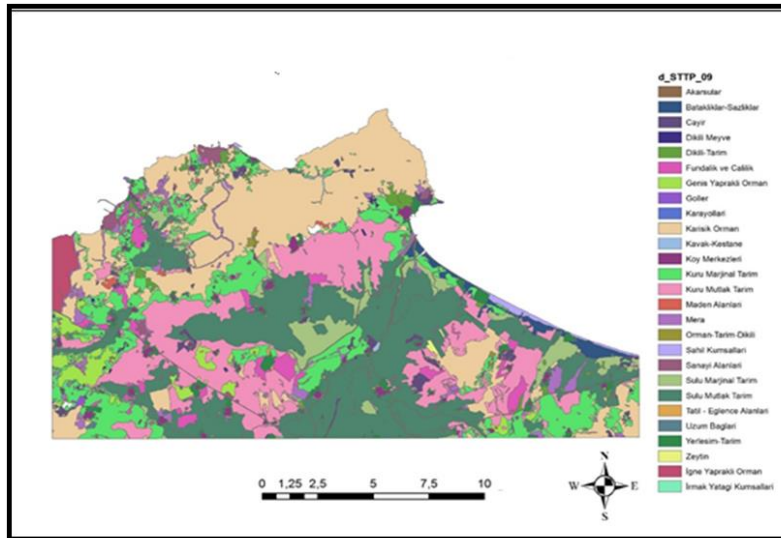
Karabiga Alan Kullanımı: Karabiga'nın yerleşim, turizm, sanayi vb. gibi alanlarının dağılımı ArcGIS programı ile hazırlanan haritada görülmektedir (Şekil 3). Belde merkezindeki yerleşim daha çok deniz kenarında bulunmaktadır. Ayrıca kırsal kesimde köyler yer alır. Sanayinin özellikle kıyı alanlarında olduğu görülmektedir. Lejant içerisinde ilk renk kategorisinde herhangi bir

alan kullanımını bulunmadığı için isim verilmemiştir. Ancak alanın sınırı açısından haritada gösterilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Karabiga alan kullanımları haritası (Toprak haritasından yararlanılarak üretilmiştir. Anonim, 2017)

Karabiga STATİP Arazi Sınıflaması: Karabiga mevcut alan kullanımını belirlemek amacı ile İl Tarım ve Orman Müdürlüğü'nden alınan "Statip" verisi üzerinden harita oluşturulmuştur (Şekil 4). Bu haritada tarım, yerleşim, orman, doğal ve yarı doğal alanlar, çayır-mera alanları, sulak alanlar ve su alanları olarak 7 düzey belirtilmiştir. Bunların altında hiyerarşik olarak düzeyler detaylandırılarak sınıflandırma yapılmıştır. Harita incelendiğinde kuzey bölgelerde yoğunlukla geniş orman ve bazı kısımlarda da mera ile çalılık alanlar bulunmaktadır. Doğu kıyıları bataklık ve sazlıktır. İç bölgelerin büyük çoğunluğu kuru ve sulı tarım arazileridir. Kent ve kırsal alanlarda yerleşim ve tarım alanları bir aradadır. Ayrıca bahçe tarımı da yapılmaktadır. Üzüm bağları belirli noktalarda küçük alanlar şeklinde olduğundan haritada gösterilememiştir. Tatil ve eğlence yerleri ise sadece merkez yerleşiminin olduğu alanda bulunmaktadır. Sanayi alanları kıyı kesiminde, maden alanları ise iç kesimlerde. Doğu kısmında ise iğne yapraklı orman alanı bulunmaktadır. Çalışma alanı çok büyük olduğundan bazı renkler haritada üzerinde yakınlaştırma yapmayı gerektirmektedir. Ancak mevcut alan kullanımına bakıldığında Karabiga bölgesi büyük oranda tarım ve orman alanı varlığına sahiptir. En önemlisi sanayi kolları orman ve kıyı kesiminde kaldığı için doğal dokularını tehdit edebilecektir.



Şekil 4. Karabiga STATİP arazi sınıflaması (km) (Tarım ve Orman Bakanlığı verilerinden üretilmiştir, Anonim, 2017).



Sonuç ve Öneriler

Karabiga beldesi geçmişten günümüze sahip olduğu tarihi değerleri, limanı, sahil şeridi, koyları, geniş tarım toprakları ve coğrafi konumu ile peyzaj değeri yüksek bir bölgedir. Tüm Türkiye için önemli olan bu nitelikleri göz önünde bulundurularak mevcut alan kullanımı incelenmiştir. Belde, tarım, sanayi ve yaz turizmi gibi farklı sektörleri içinde barındırması nedeni ile gelişmeye açıktır. Ancak son yıllarda kıyıya yakın bölgelerde özellikle hızla sanayi baskısı oluşması, hassas doğal ve kültürel kaynakları tehdit ederken etkili bir istihdam kolu olarak ivme kazanmış ve tarım alanları terk edilmeye başlanmıştır. Diğer açıdan bölgede kıyasal alanda yapılaşmanın hız kazanması, ikinci konutlar ve alan kullanımlarındaki sorumsuz ve özensiz davranışlar da doğal kaynakları hızla tehdit etmektedir.

Bölgede yapılan tüm planlamaların sanayi üzerine olması araştırmanın problemini oluşturmuş olup, bölgenin korunarak kullanılabilmesi için kurumlar tarafından yapılacak planlamalara veri oluşturulmuştur. Alan özelinde doğal veriler, flora, fauna, bilgileri ve haritaların yeterince mevcut olmaması çalışmayı kısıtlayan en önemli unsur olmuştur. Araştırma alanı, mevcut haritalar ve uydu görüntüleri yardımı ile incelenerek analiz edilmiştir. Alan ile ilgili dijital veriler Biga ilçesi kapsamında elde edilebilmiş, bunlardan çalışma alanı ele alınmıştır.

Karabiga beldesi için yapılan alan analizleri ve haritalardan elde edilen verilere göre sanayi ve turizm alanlarının bölge değerleri dikkate alınmaksızın planlandığı, alan kullanımları için yanlış yer seçimleri yapıldığı görülmektedir. Kıyasal alanda, antik kent yakınında kurulan termik santraller, hem çevre kirliliği hem de görsel kirliliğe yol açmaktadır. Ayrıca sanayiye dayalı nüfus artışı ve yapısal gelişim artmaktadır. Bu yönde gelişimlerin hız kazanması ile ileride ekolojik dengenin bozulacağı ve tarımsal üretimin terk edilebileceği öngörülmüştür.

Beldenin sahip olduğu kültürel kaynaklar kentsel tasarımda bir karakter olarak yer almamış olup bölge yerleşimlerine ve tasarımlarına yeterince yansıtılmamıştır. Bu nedenle alan kullanımlarının belirlenerek belde değerlerinin tekrar ele alınması, planlama ve tasarım çalışmalarında değerlendirilmesi gerekli görülmüştür. Çalışma alanına ait tüm bilimsel verilerin ortaya konulması ve farklı bilim adamlarından oluşan planlama ekibi ile (şehir bölge plancısı, peyzaj mimarı, ekolog, biyolog, zoolog, ziraat mühendisi, ekonomist, sosyolog, tarih ve arkeoloji vb.) bölgede yapılacak bilimsel çalışmalar ile veri oluşturulması gereklidir. Alandaki kaynaklar beldede turizm sektörünün yerel ekonomiyi canlandırmasına olanak sağlayabilecek niteliktedir. Bu nedenle korunması, yenilenmesi ve desteklenmesi gereklidir. Bölgede süratle gelişim gösteren ve kıyı bölgesini tahrip eden sanayi alanları, ekolojik faktörler gözetilerek yapılacak yeni planlamalar ile farklı bölgelere taşınmalıdır. Bölgede kamu, yerel yönetim ve özel kuruluşlar ile üniversitenin iş birliği yapması zorunludur.

Türkiye’de ‘tarımsal peyzaj koruma’ önerisi bulunmamaktadır (Uzun vd., 2011). Karabiga beldesi geniş tarım topraklarına sahip olması nedeniyle bu kapsamda koruma önlemi alınması gerekli bir bölgedir. Böylece alanda ‘tarımsal miras’ niteliğinde olacak değerler gelişebilecek ve korumaya alınacaktır. Karabiga’da yüzyıllardır geleneksel yöntemlerle yetiştirilen üzüm, domates ve biber gibi önemli ürünler vardır ve bunların devamlılığının sağlanması bu şekilde mümkün olacaktır. Bölgede kültürel miras açısından tarımsal peyzajların korunması ile görsel peyzaj kalitesi yüksek yerler belirlenerek tahribi de engellenebilecektir. Bunun sağlanabilmesi için öncelikle yerel nüfusun da bu yönde teşvik edilmesi ve tarıma dayalı destekler sağlanması gereklidir. Kültürel kaynakların korunması ancak bölge insanı ve bölgeye gelen nüfusun kaynakları sahiplenmesi ve korunması ile mümkündür. Bölge kaynaklarının sürdürülebilirliği bu şekilde sağlanabilir.

Habitat-III, “Sürdürülebilir Kalkınma İçin 2030”un 125. maddesinde doğal ve kültürel mirasın korunmasına yönelik çabaların güçlendirilebilmesi için, özgün restorasyon ve adaptasyon yoluyla, değer yaratma amaçlanmalı ve bu yönde mimari anıtların ve alanların yenilikçi ve sürdürülebilir kullanımını, yeni teknolojiler ve teknikler de dahil olmak üzere, somut ve somut olmayan kültürel mirasın tanıtımını teşvik etmek gerektiğini vurgulamıştır (Polat ve Tümer Yıldız, 2018). Çağın gerekleri doğrultusunda gelişimin yadsınamaz olduğu ve çalışma alanının da bu yönde değerlendirilmesinin gereği görülmektedir. O nedenle bölge kaynakları günümüz şartlarına uyarlanarak koruma-kullanım politikaları geliştirilmelidir.

Ayrıca bölgede doğal yaşam sistemlerinin bütünlüğünün kapsamlı şekilde korunmasını sağlayacak önlemler ile tarıma dayalı rekreasyon imkanları yaratılabilir. Tarım topraklarının ve



otlakların bilimsel verilerle yönetiminin ve bakımının sağlanması ile İstanbul, Bursa, Trakya gibi büyük merkezlere yakın bulunan bölgenin tarım turizmi açısından bir merkez haline gelmesi sağlanabilir.

Koruma yaklaşımında mekân, fiziksel özellikleri kadar sosyal ve ekonomik boyutları ile birlikte çok yönlü ele alınmalıdır. Ayrıca katılım, şeffaflık gibi konular da korumanın sürdürülebilirliği kapsamında önem kazanmaktadır (Tuna, 2016). Çalışma alanı için bu ilke çok önemlidir. Çünkü yakın çevresinde yer alan antik kalıntılar ile bütünlük içindedir ve somut olmayan kültürel kaynaklar açısından da yüksek potansiyel vardır. Bölgede bu açıdan ekoturizm kapsamında tarihi arkeolojik alanların tanıtılıp yönetiminin sağlanması, gelişim için farklı fonksiyonlar geliştirilmelidir. Bölgenin tarım ve turizm rehberi çıkarılarak ziyaretçilere tanıtılabilir ve yerinde aileler bir arada eğlenceli aktiviteler yapabilir. Alanın kıyasal bölgede olması ve gelenlerin sağlıklı ürünler temin edebileceğini bilmesi bölgeyi çekim merkezi haline getirecektir. Bu kimliğin bölgede geliştirilmesi ve yerel ürünlerin pazarlanma fırsatları yaratılması ile turizm yönünde istihdam olanağı oluşturacaktır.

Teşekkür

Bu çalışma, Zeliha Doğan'ın "Kültürel Peyzaj Değerlerinin Çevre Peyzajının Korunması Açısından Belirlenmesi: Karabiga Beldesi Örneği (Çanakkale)" adlı Yüksek Lisans tezi verilerinden yararlanılarak hazırlanmıştır.

Kaynaklar

- Anonim, 2010. (Erişim tarihi: 20.11.2019). http://www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/bilgi-merkezi/maden_potansiyel_2010/Canakkale_Madenler.pdf.
- Anonim, 2016. (Erişim tarihi: 27.11.2019) Çanakkale İli 2016 Yılı İl Çevre Durum Raporu. https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/editordosya/Canakkale_icdr2016.pdf.
- Anonim, 2017. Çanakkale İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, 2015 yılı Çalışma ve Brifing Raporu.
- Anonim, 2019. T.C. Toprak Mahsülleri Ofisi Genel Müdürlüğü, (Erişim: 20.11.2019). <http://www.tmo.gov.tr/upload/images/subeharita/kultur/bandirmabiga.pdf>.
- Başayığıt, L., 2004. CORINE arazi kullanımı sınıflandırma sistemine göre arazi kullanım haritasının hazırlanması: Isparta örneği. Tarım Bilimleri Dergisi. 10(4): 366-374.
- Doğan, Z., Erduran Nemutlu, F., 2018. Kültürel miras olarak tarımsal peyzajın önemi: Karabiga, Çanakkale örneği. ÇOMU, Ziraat Fakültesi Dergisi. 6 (Özel Sayı):161-168.
- Ekinci, H., Çavuşgil, V.S., Özcan, H., Kavdır, Y., Yiğini, Y., Yüksel, O., 2008. Biga ovası toprak-su kaynakları özellikleri ve sorunları. Biga Değerleri Sempozyumu Bildiriler Kitabı: 293-304. 28 Ağustos, Biga-Çanakkale. Olay Matbaası, ISBN: 978-975-8100-88-0.
- Erduran, F., Uzun, O., Çetinkaya, G., Dilek, F., Açıksöz, S., 2012. Determination of the cultural landscape values of Lake Suğla in Turkey. International Journal of Food, Agriculture&Environment – JFAE. 10(2): 949-955.
- Gürsu, E., 2015. Tarih, Doğa ve Denizin Buluştuğu Karabiga-Priapos-Kulipiga. Karabiga Belediyesi Baskı Kaan Matbaa İst. Türkiye. ss.1-65 ISBN: 978-605-8027-1-3.
- Koç, T., Okumuş, A., 2008. Biga Kocaçay ile Gönen çayı arasında kıyı kullanımı. Biga Değerleri Sempozyumu Bildiriler Kitabı: 317-337. 28 Ağustos, Biga-Çanakkale. Olay Matbaası, ISBN: 978-975-8100-88-0.
- Polat, S., Tümer Yıldız, H.Ö., 2018. Kültürel miras alanlarında kentsel tasarım ve toplumsal katılım: Bursa Hanlar Bölgesi örneği. TMD Uluslararası Hakemli Tasarım ve Mimarlık Dergisi. 15: 1-44, Doi: 10.17365/TMD.2018.3.6.
- Tozar T., 2006. Doğal kaynakların sürdürülebilirliği için geliştirilen ekolojik planlama yöntemleri. Yıldız Teknik Üniversitesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, ss. 46-80.
- Tuna, A., 2016. Arkeolojik sitlerin sürdürülebilirliği kapsamında alan yönetimi'nin önemi: Arslantepe Höyüğü örneği. TMD Uluslararası Hakemli Tasarım ve Mimarlık Dergisi. 7: 132-151, Doi: 10.17365/TMD.2016716506.
- Uzun O., Dilek F., Çetinkaya, G., Açıksöz, S., Erduran, F., 2011. National and regional landscape classification and mapping of Turkey Konya closed basin, Suğla Lake and its surrounding area. International Journal of the Physical Sciences. 6(3), 550-565.
- Yücesoy, N., Çelik Çanga, A., 2019. Tema parkları ve bursa odaklı park temalarının belirlenmesi üzerine bir araştırma. Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 33(2): 249-263.



Araştırma Makalesi/Research Article

Sofralık Üzüm Çeşitlerinde İkinci Ürün (Neferiye) Salkımlarının Bazı Genel Karakteristiklerinin Belirlenmesi

Alper Dardeniz^{1*}

Mehmet Ali Gündoğdu²

Esra Şahin³

Baboo Ali⁴

^{1,2,3}ÇOMÜ Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü. 17100/Çanakkale.

⁴ÇOMÜ Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü. 17100/Çanakkale.

*Sorumlu yazar: adardeniz@comu.edu.tr

¹<https://orcid.org/0000-0003-3480-6620>, ²<https://orcid.org/0000-0002-5802-5505>, ³<https://orcid.org/0000-0003-3850-3407>, ⁴<https://orcid.org/0000-0002-6989-7018>

Geliş Tarihi: 16.12.2019

Kabul Tarihi: 18.05.2020

Öz

Bu araştırma, ‘Çanakkale’ ili ÇOMÜ Dardanos Yerleşkesi ‘Ziraat Fakültesi Çiftliği Bitkisel Üretim ve Araştırma Birimi’ ‘Sofralık Üzüm Çeşitleri Araştırma ve Uygulama Bağı’ içerisinde yer alan ‘Yalova İncisi’, ‘Cardinal’, ‘Amasya Beyazı’ ve ‘Kozak Beyazı’ üzüm çeşitlerinde, ikinci ürün (neferiye) salkımlarının bazı genel karakteristiklerinin belirlenmesi amacıyla 2012, 2013 ve 2015 yıllarında 3 yıl süreyle yürütülmüştür. Üzüm çeşitlerinin ilk (ana) ürün ve ikinci ürün (neferiye) salkımlarının hasatları çeşitlerin ticari olgunluk dönemlerinde farklı tarihlerde yapılmış ve bu kapsamda; salkım eni (cm), salkım boyu (cm), salkım sıklığı (1–9), ortalama salkım ağırlığı (g), tane ağırlığı (g), SÇKM (%), pH, %asitlik (%) ve olgunluk indisi (%SÇKM/%asitlik) parametreleri incelenerek bazı önemli farklılıkların olduğu saptanmıştır. Üzüm çeşitlerinin hepsinde salkım eni, salkım boyu, ortalama salkım ağırlığı ve tane ağırlığına ait en yüksek değerler ilk (ana) ürünlerde tespit edilmiş, en yüksek salkım sıklığı değerleri ise ikinci ürünlerden (neferiye) elde edilmiştir. ‘Yalova İncisi’ ve ‘Cardinal’ üzüm çeşitlerinde en yüksek %SÇKM değeri ikinci ürünlerde saptanırken, ‘Kozak Beyazı’ üzüm çeşidinde ilk (ana) ürünlerde belirlenmiştir. ‘Cardinal’ ve ‘Kozak Beyazı’ üzüm çeşitlerinde ilk (ana) ürünlerin olgunluk indisi değerleri, ikinci ürünlerin (neferiye) olgunluk indisi değerlerine kıyasla önemli düzeyde yüksek bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Sofralık üzüm, ilk (ana) ürün, ikinci ürün (neferiye), üzüm kalitesi, Çanakkale

Determination of Some General Characteristics of the Second Crop Clusters in Table Grapes

Abstract

This research was carried out on the ‘Yalova Incisi’, ‘Cardinal’, ‘Amasya Beyazı’ and ‘Kozak Beyazı’, grape varieties which were included in the ‘Research Vineyard of Table Grape Varieties’ ‘Faculty of Agriculture’s Plant Production and Research Farm’ in Dardanos Campus of COMU. This study was conducted for 3 years in 2012, 2013 and 2015 in order to determine some general characteristics of second crop clusters. The first (main) and second crop clusters of grape varieties were harvested different dates in the commercially maturity periods of grape varieties. Cluster width (cm), cluster length (cm), cluster compactness (1–9), average cluster weight (g), berry weight (g), TSS (%), pH, acidity (%) and maturity index (%TSS/%acidity) parameters were investigated and significant differences were determined. In all grape varieties, the highest values of cluster width, cluster length, average cluster weight and berry weight were determined in first (main) crops. The highest cluster compactness values were obtained from second crops. While ‘Yalova Incisi’ and ‘Cardinal’ grape varieties had the highest %TSS value in the second crops, it was found in first (main) crops of ‘Kozak Beyazı’ grape variety. In ‘Cardinal’ and ‘Kozak Beyazı’ grape varieties, the maturity index values of first (main) crops were significantly higher than the second crops.

Keywords: Table grapes, first (main) crop, second crop, grape quality, Çanakkale

Giriş

Yazlık sürgünlerin boğumlarında (nodyum), yaprak koltuklarındaki kış gözleriyle aynı gelişim devresi içerisinde oluşan ve erkenci dal veya koltuk sürgünleri adı verilen ikinci derecedeki sürgünleri meydana getiren gözlere (tomurcuk) aktif göz veya aktif tomurcuk adı verilmektedir. Bu koltuk sürgünleri aynı zamanda yan sürgün, lateral sürgün, erkenci dal, ikinci derecede yaz sürgünü ve mahmuz gibi farklı isimlerle de adlandırılmaktadır. Koltuk sürgünleri, üzerinden çıktıkları yazlık sürgünlere oldukça benzer bir gelişim göstermektedir (Çelik, 2011; Dardeniz, 2011, Türker ve Dardeniz, 2014). Bununla birlikte, erkenci dal olarak da isimlendirilen koltuk sürgünlerinin morfolojik



yapılarında, ana sürgüne kıyasla bazı farklılıklar bulunmaktadır. Örneğin; koltuk sürgünlerinin dip kısmında, yazlık ana sürgünde iki adet olarak bulunan pul şeklindeki yaprakçık tektir. Ayrıca koltuk sürgünlerinin sülükleri dipten itibaren 2. boğumdan başlayarak oluşurken, yazlık sürgünlerin sülükleri 5.–6. boğumdan itibaren meydana gelmektedir (Çelik ve ark., 1998; Ağaoğlu, 1999).

Yazlık sürgünlerin üzerindeki kısa sürgünler olan koltuk sürgünlerinin oluşumu üzüm tür ve çeşitlerine, yazlık sürgünün gelişim kuvvetine, uç ve tepe alma uygulamaları gibi tepe baskınlığının (apikal dominansı) ortadan kaldırılmasına yönelik uygulamalara ve sürgünün dik veya yatay yönlendirilmesine bağlı olarak farklılık arz edebilmektedir (Çelik ve ark., 1998; Ağaoğlu, 1999; Çelik, 2011). Koltuk sürgünlerinin gelişim güçleri, buldukları boğum seviyesiyle de ilişkilidir (Ağaoğlu, 1999). Koltuk sürgünü oluşumu, dik şekilde geliştirilen yazlık sürgünlerin dip boğumlarında daha azken, yatay olarak yönlendirilmiş olan yazlık sürgünlerin her bir yaprak koltuğundan, aktif tomurcuğun sürmesiyle aynı kuvvette bir koltuk sürgünü teşekkül etmektedir.

Koltuk sürgünlerindeki kış gözlerinde çiçek salkımı oluşumu sekonder tomurcuk, kör (baziler) göz ve hatta kış gözlerindeki gibi farklı fizyolojik olaylar sonucunda gerçekleşmekte ve bu oluşum çok kısa sürede tamamlanmaktadır. Koltuk sürgünündeki gözlerin ayrımı ve salkım taslaklarının oluşumu çevre şartlarının optimum olmasıyla ilgilidir. Koltuk sürgünlerindeki gözlerin en büyük avantajı, oluştukları zamanın iklim koşullarının en uygun olduğu dönem olan yaz aylarına denk gelmesidir. Bu durum, koltuk sürgünlerindeki dip kısma yakın gözlerin morfolojik ayrımları ile salkımlar meydana getirilmesi olasılığını arttırmaktadır (Ağaoğlu, 2002). Bununla birlikte Scheu (1950)'ya atfen Ağaoğlu (2002), koltuk sürgünlerindeki gözlerin verimli olup olmadıkları hakkında farklı görüşler olduğunu ifade etmektedir.

Antcliff (1958)'e atfen Ağaoğlu (2002), koltuk yapraklarında meydana gelen büyüme düzenleyici maddelerin kış gözleri üzerindeki olumlu etkilerinden dolayı, Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde koltuk sürgünü taşıyan boğumlardaki kış gözü verimliliğinin, koltuk sürgünü taşımayanlara kıyasla daha yüksek ve salkım taslaklarının da daha büyük olduğunu bildirmektedir.

Yazlık sürgünler üzerinde geç tarihte sürerek çoğunlukla daha zayıf bir gelişim ve odunlaşma (pişkinleşme) gösteren koltuk sürgünleri şiddetli kış donları sonucunda omcaların üzerinden dökülebilmekte, bununla birlikte iyi gelişip odunlaşmış olan koltuklar ise donlardan etkilenmemektedir. Özellikle yarma aşının ardından, oldukça kuvvetli bir gelişim gösteren yazlık sürgünlerin kuvvetli gelişen koltuklardan yararlanılmakta ve bu durum omcalara daha erken şekil kazandırılmasına olanak sağlayabilmektedir. Böylelikle 3–4 yılda oluşturulabilen terbiye şekilleri, koltuklar üzerlerindeki kış gözlerinin kullanımıyla 2–3 yılda tamamlanabilmektedir.

Bununla birlikte, kuvvetli gelişen koltuk sürgünlerinin omcaların üzerinde ürün dalı olarak bırakılıp bırakılmayacakları konusu tartışmalıdır (Ağaoğlu, 2002). Kısmalı ve Ilgın (1992), çekirdeksiz üzüm bağlarında yürüttükleri bir araştırmada kontrol olarak 18'er gözlü yıllık dallar kullanmışlar, 3'er gözlü yıllık dal ve 3. boğumdan çıkan 15'er gözlü koltuk (toplam 18 göz) ile 9'ar gözlü yıllık dal ve 9. boğumdan çıkan 9'ar gözlü koltuk arasında, 18'er gözlü 8 farklı koltuklu kombinasyonu incelemişlerdir. Sonuç olarak, koltuk sürgünlerinden ürün dalı olarak faydalanabilmenin mümkün olduğu belirlenmiş ve Ege Bölgesi çekirdeksiz üzüm bağlarında uzun bırakılan ürün dallarının dip gözleri uyanmadığında, yöre bağcıları tarafından bu kısımdan oluşan ve kuvvetli olarak gelişim gösteren koltuk sürgünlerinin ürün dalı olarak kullanılması uygulamasını olumlu bulmuşlardır.

Koltuk sürgünleri genellikle verimsiz olup, bazı üzüm çeşitlerinde koltuk sürgünlerinin üzerinden ikinci ürün (neferiye) adı verilen salkımlar meydana gelebilmektedir. Koltuk sürgünleri üzerinde oluşan bu ikinci ürün salkımlarının olgunlaşması, o yörenin EST'ı (etkili sıcaklık toplamı) ile yakından ilişkilidir (Ağaoğlu, 2002; Çelik ve ark., 1998; Türker ve Dardeniz, 2014). Erkenci ve orta mevsimde olgunlaşan üzüm çeşitlerinin neferiyeleri ancak EST'ı 1.800 gün/derecenin üzerindeki ekolojilerde olgunlaşabilmekte ve farklı amaçlar doğrultusunda değerlendirilmektedir (Çelik ve ark., 1998). Bazı üzüm çeşitlerinde oldukça fazla neferiye oluşumu gözlenirken, bazı üzüm çeşitlerinden kısıtlı veya yok denecek kadar az neferiye alınabilmektedir. Bazı üzüm çeşitlerindeki ikinci ürünün (neferiye), ilk (ana) ürünün neredeyse 1/4'ünü teşkil edebildiği belirtilmektedir (Winkler, 1974). Genellikle; Alphonse Lavallée, Amasya Beyazı, Cabernet Sauvignon, Carignane, Hafızali, Kozak Beyazı, Öküzgözü, Uslu ve Yalova İncisi gibi üzüm çeşitleri daha fazla neferiye oluşturma eğiliminde olan çeşitlerdir. Ağaoğlu (1969) tarafından yapılan bir çalışmada, Öküzgözü ve Furmint üzüm çeşitlerinde çok sayıda neferiye oluştuğu ve bunların olgunlaşabildiği belirtilmiştir.



Altı farklı sofralık üzüm çeşidinde yürütülen bir araştırmada, YDKA (yüksek düzeyde koltuk alma), NDKA (normal düzeyde koltuk alma) ve YDKB (yüksek düzeyde koltuk bırakma) uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Özellikle araştırmanın ikinci yılında (2013), YDKB uygulaması omcaların potansiyelini yükselterek önemli verim artışına neden olurken, YDKA uygulaması bütün üzüm çeşitlerinde omca potansiyelinde azalmaya yol açarak üzüm verimini düşürmüştür. YDKB uygulamasının sofralık üzüm çeşitlerinde üzüm verimini yükselterek, kaliteli ve daha erkenci üzüm üretimine katkı sağlayabileceği belirtilmiştir (Türker ve Dardeniz, 2014). Yalova İncisi üzüm çeşidinde yürütülen bir araştırmada, NTB+YDKB (Normal tarihte budama + yüksek düzeyde koltuk bırakma) uygulamasında, yaprak alanı ve omca potansiyeli artışı neticesinde hem ortalama verim hem de üzüm kalitesi ve olgunluğunda oldukça tatminkâr artışlar sağlanmıştır (Sezen ve Dardeniz, 2015). Koblet ve Perret (1971), Bouvier ve Riesling x Sylvaner melezi üzüm çeşitlerinde ikinci ürün (neferiye) taşıyan koltukların özümleme ürünlerini neferiyeleri için kullandıkları halde, neferiyesiz koltuk sürgünlerinin asimilat maddeleri ana sürgün salkımlarına yönlendirdiklerini belirlemişlerdir.

Üzüm çeşitlerinde yapraklar tarafından sentezlenen özümleme ürünleri hasat dönemi yaklaştıkça çoğunlukla ilk (ana) ürünlerin olgunluğuna harcanmaktayken, bir taraftan başta ana kök olmak üzere ana gövde, ana kol(lar) ve başlar gibi omcanın yaşlı kısımlarına yönlendirilerek depo edilmekte ve yazlık sürgünlerin orta–dip kısımlarından itibaren odunlaşmasında kullanılmaktadır. İlk (ana) ürünün omcalar üzerinden hasat edilip uzaklaştırılmasıyla birlikte ürün yükünün azalmasıyla, özümleme ürünlerinin yazlık sürgünler ile yaşlı kısımlarda nişasta şeklinde depo edilmesi hızlanırken, özümleme ürünlerinin bir kısmı da az miktardaki neferiyenin olgunlaşmasına harcamaktadır. Bu nedenle neferiyeler, ilk (ana) ürün hasadının ardından yükünü üzerinden atmış olan omcalarda oldukça kısa süre (3–5 hafta) içerisinde ikinci bir ürün olarak olgunlaşmaktadır. Neferiye salkımları omcalar üzerinde yeterince bekletildiklerinde, ilk (ana) ürün salkımlarının tanelerine kıyasla oldukça gevrek, yüksek aromalı ve lezzetli taneler meydana getirebilmekte, bu nedenle bazı yörelerimizde tüketiciler tarafından beğeniyle tüketilmektedir.

Neferiyeler, bağdan ilk (ana) ürünün hasadının ardından olgunlaşmaya başladıklarından, bağın son bekçi salkımları anlamındaki nefer (asker) ve neferge vb. gibi farklı yöresel isimlerle de adlandırılmaktadırlar. Aktif tomurcuktan gelişen koltuk sürgünlerinde çiçek salkımlarının oluşumu, tane tutumunun gerçekleşmesi ve ilk (ana) ürünün hasadının ardından neferiyelerden ikinci ürünün alınması oldukça kısa bir periyotta tamamlanmakta, bağda doğuşun az olduğu yıllarda koltuk sürgünleri üzerinde daha fazla ve daha iri neferiye salkımlarının meydana geldiği gözlemlenmektedir.

Bu araştırmada, Çanakkale ili şartlarında yetiştirilen sofralık üzüm çeşitlerinde ikinci ürün (neferiye) salkımlarının bazı genel karakteristiklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Bu araştırma, Çanakkale ili ÇOMÜ Dardanos Yerleşkesi ‘Ziraat Fakültesi Çiftliği Bitkisel Üretim ve Araştırma Birimi’ ‘Sofralık Üzüm Çeşitleri Araştırma ve Uygulama Bağı’ içerisinde yer alan Yalova İncisi, Cardinal, Amasya Beyazı ve Kozak Beyazı üzüm çeşitlerinde, ikinci ürün (neferiye) salkımlarının bazı genel karakteristiklerinin belirlenmesi amacıyla 2012, 2013 ve 2015 yıllarında 3 yıl süreyle yürütülmüştür. Ağustos ayının başında Yalova İncisi, Ağustos ayının ortasında Cardinal, Eylül ayının başında Amasya Beyazı ve Eylül ayının ortasında Kozak Beyazı üzüm çeşitlerinden ilk (ana) ürünlerin hasadının ardından, 3–4 hafta içerisinde neferiyelerinin hasadı gerçekleştirilmiş ve ilk (ana) ürün ile ikinci ürün salkımlarının bazı genel karakteristikleri belirlenerek mukayese edilmiştir. Bu kapsamda; salkım eni (cm), salkım boyu (cm), salkım sıklığı (1–9) (Anonim, 1985), ortalama salkım ağırlığı (g), tane ağırlığı (g), SÇKM (%), pH, asitlik (%) ve olgunluk indisi (%SÇKM/%asitlik) parametreleri incelenmiştir.

Bağ parselinde kuş zararı görülmesi nedeniyle, üzüm çeşitlerinin ben düşme tarihleriyle birlikte ilk (ana) ürünlerin üzerleri file örtü materyali ile örtülmüş, bu şekilde omca başına ilk (ana) ürün verimi (kg/omca) sağlıklı olarak saptanabilmiştir. Ancak, daha üst kısımlarda kalan ikinci ürünlerin üzerleri örtülemediğinden ve yaz budamaları kapsamında bazı koltuk sürgünlerinin alımı gerçekleştirilmiş olduğundan, üzüm çeşitlerinde ikinci ürünlerin verim (kg/omca) değerleri sağlıklı olarak belirlenememiş ve ilk (ana) ürün ile ikinci ürün kıyaslamasına gidilememiştir. Üzüm çeşitlerinin ikinci ürün (neferiye) salkımları üzerinde incelenen parametreler, üzerlerinde kuş zararı bulunmayan ikinci ürün (neferiye) salkımlarının bağdan özenle seçilmesiyle saptanmıştır.



Tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulan araştırmadan elde edilmiş olan veriler; ‘SAS® ver. 9.0’ istatistik paket programı kapsamında varyans analizine tabi tutulmuş, uygulamalara ait ortalama değerler LSD çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Sofralık üzüm çeşitlerinde ikinci ürün (neferiye) salkımlarının bazı genel karakteristiklerinin belirlenmesi amacıyla 2012, 2013 ve 2015 yıllarında yürütülen bu araştırmadan elde edilen bulgular Çizelge 1., Çizelge 2., Çizelge 3. ve Çizelge 4.’te sunulmuştur.

Çizelge 1.’deki üç yılın ortalama değerlerine göre; sırasıyla Yalova İncisi, Cardinal, Amasya Beyazı ve Kozak Beyazı üzüm çeşitlerinde ilk (ana) ürünün salkım eni (9,64 cm, 9,76 cm, 11,04 cm ve 10,77 cm), ikinci ürünün salkım enine (8,31 cm, 6,85 cm, 9,38 cm ve 9,15 cm) kıyasla önem oluşturmıştır.

İkinci ürünlerde çeşitler arasında en geniş salkım enine sahip salkımlar Amasya Beyazı (9,38 cm) ve Kozak Beyazı (9,15 cm) üzüm çeşitlerinden, en dar salkımlar ise Cardinal (6,85 cm) üzüm çeşidinden elde edilmiş, Yalova İncisi üzüm çeşidi (8,31 cm) arada başka bir grubu oluşturmuştur. İlk (ana) ürünler bazında çeşitler arasındaki salkım eni değerlerinde, en geniş salkımlar Amasya Beyazı (11,04 cm) ve Kozak Beyazı (10,77 cm) üzüm çeşitlerinde, en dar salkımlar ise Yalova İncisi (9,64 cm) ve Cardinal üzüm çeşitlerinde (9,76 cm) belirlenmiştir (Çizelge 1.).

Sırasıyla Yalova İncisi, Cardinal, Amasya Beyazı ve Kozak Beyazı üzüm çeşitlerinde salkım boyları ilk (ana) ürünlerde (15,62 cm, 18,44 cm, 17,95 cm ve 18,20 cm) uzunken, buna kıyasla ikinci ürünlerde (13,15 cm, 9,58 cm, 10,32 cm ve 9,85 cm) daha kısadır. İkinci üründe en uzun salkımlar Yalova İncisi üzüm çeşidinde (13,15 cm), en kısa salkımlar ise sırasıyla Cardinal (9,58 cm), Kozak Beyazı (9,85 cm) ve Amasya Beyazı (10,32 cm) üzüm çeşitlerinde tespit edilmiştir. İlk (ana) ürünlerde bunun tam tersi görülmüş salkım boyu bakımından sırasıyla Cardinal (18,44 cm), Kozak Beyazı (18,20 cm) ve Amasya Beyazı (17,95 cm) üzüm çeşitleri en uzun salkımlara sahipken, Yalova İncisi (15,62 cm) üzüm çeşidinden en kısa salkımlar elde edilmiştir (Çizelge 1.).

Sırasıyla Yalova İncisi ve Amasya Beyazı üzüm çeşidinde salkım sıklığı ikinci ürünlerde (6,98 ve 6,95) ilk (ana) ürüne (6,17 ve 6,22) nazaran önem oluşturmıştır. Bu durumun, Ağaoğlu (2002)’nin da belirtmiş olduğu gibi ikinci ürün salkımlarının tane tutum tarihlerinin ilk (ana) ürün salkımlarına kıyasla daha geç bir tarihte ve optimum iklim şartlarında gerçekleşmiş olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Çeşitler arasında ikinci ürünlerde salkım sıklığı bakımından en sık salkımlar Yalova İncisi (6,98) ve Amasya Beyazı (6,95) üzüm çeşitlerinde, en seyrek salkımlar ise Cardinal (5,70) ve Kozak Beyazı (6,26) üzüm çeşitlerinde tespit edilmiştir. Yine salkım sıklığı bakımından ilk (ana) ürünlerde en sık salkımları Amasya Beyazı (6,22), Kozak Beyazı (6,18) ve Yalova İncisi (6,17) üzüm çeşitleri oluştururken, Cardinal (5,65) üzüm çeşidinde en seyrek salkımlar meydana gelmiştir (Çizelge 1.).

Çizelge 2.’deki üç yılın ortalama değerlerine göre; ortalama salkım ağırlığında sırasıyla Yalova İncisi, Cardinal, Amasya Beyazı ve Kozak Beyazı üzüm çeşitlerinde ilk (ana) ürünler (286,7 g, 276,3 g, 313,3 g ve 359,9 g), ikinci ürünlere (156,0 g, 71,31 g, 153,8 g ve 137,8 g) kıyasla önemli bulunmuştur. Çeşitler bazında ikinci ürünlerde en yüksek ortalama salkım ağırlığı sırasıyla Yalova İncisi (156,0 g), Amasya Beyazı (153,8 g) ve Kozak Beyazı (137,8 g) üzüm çeşitlerinden elde edilmiş, Cardinal üzüm çeşidi ise 71,31 g ile en düşük ortalama salkım ağırlığını oluşturmuştur. İlk (ana) ürünlerde en yüksek ortalama salkım ağırlığı Kozak Beyazı (359,9 g) üzüm çeşidinde saptanırken, Amasya Beyazı (313,3 g), Yalova İncisi (286,7 g) ve Cardinal (276,3 g) üzüm çeşitleri ikinci grupta yer almıştır.

Sırasıyla Yalova İncisi, Cardinal, Amasya Beyazı ve Kozak Beyazı üzüm çeşitlerinde ilk (ana) ürünlere ait tane ağırlıkları (5,34 g, 6,31 g, 4,12 g ve 5,29), ikinci ürünlerin tane ağırlığına (4,04 g, 3,94 g, 3,35 g ve 3,87 g) kıyasla önem oluşturmıştır. İkinci ürünlerde çeşitler arasında en yüksek tane ağırlığına sahip çeşitler sırasıyla Yalova İncisi (4,04 g), Cardinal (3,94 g) ve Kozak Beyazı (3,87 g) üzüm çeşitleri olarak belirlenmiş, Amasya Beyazı (3,35 g) üzüm çeşidi diğer çeşitlere göre daha düşük tane ağırlığı oluşturmuştur. İlk (ana) ürünlerde en yüksek tane ağırlığı Cardinal (6,31 g) üzüm çeşidinde, en düşük tane ağırlığı ise Amasya Beyazı (4,12 g) üzüm çeşidinde bulunmuş, Yalova İncisi (5,34 g) ve Kozak Beyazı (5,29 g) üzüm çeşitleri ise arada farklı bir grubu oluşturmuştur (Çizelge 2).



Araştırma kapsamında çeşitlerin sıra özellikleri de incelenmiş olup, %SÇKM, pH, %asitlik ve olgunluk indisi (%SÇKM/%asitlik) parametreleri arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir. Çizelge 3.'teki üç yıllık ortalama değerlerde; Yalova İncisi ve Cardinal üzüm çeşitlerinin ikinci ürünlere ait tanelerinin %SÇKM değerleri (%15,50 ve %17,18), ilk (ana) ürünlere ait %SÇKM değerlerine (%14,20 ve %16,31) nazaran daha yüksek bulunmuştur. Kozak Beyazı üzüm çeşidinde ise ilk (ana) ürün (%20,37), ikinci ürüne (%18,61) göre önem oluşturmuştur. İkinci ürünlerde en yüksek %SÇKM değeri Kozak Beyazı (%18,61) üzüm çeşidinde, en düşük % SÇKM değeri ise Yalova İncisi (%15,50) ve Amasya Beyazı (%16,03) üzüm çeşitlerinde tespit edilmiş, Cardinal (%17,18) üzüm çeşidi ise arada başka bir grubu teşkil etmiştir. İlk (ana) ürünlerde %20,37 ile Kozak Beyazı en yüksek %SÇKM değerine sahipken, %14,20 ile Yalova İncisi en düşük %SÇKM değerine sahip çeşit olmuş, Cardinal (%16,31) ve Amasya Beyazı (%16,76) üzüm çeşitleri arada başka bir grubu oluşturmuştur.

Cardinal, Amasya Beyazı ve Kozak Beyazı üzüm çeşitlerinde ilk (ana) ürünlerin pH değerleri (3,69, 3,68 ve 3,77), ikinci ürünlerin pH değerlerinden (3,47, 3,46 ve 3,53) daha yüksek bulunmuştur. İkinci ürünlerdeki pH değerleri incelendiğinde, en yüksek pH değeri Yalova İncisi (3,58) üzüm çeşidinde, en düşük ise sırasıyla Amasya Beyazı (3,46) ve Cardinal (3,47) üzüm çeşitlerinde tespit edilmiş, Kozak Beyazı üzüm çeşidi 3,53 ile ara grupta yer almıştır. İlk (ana) ürünlerde Kozak Beyazı (3,77) üzüm çeşidinin pH değeri, Yalova İncisi (3,62), Cardinal (3,69) ve Amasya Beyazı (3,68) üzüm çeşitlerine kıyasla önemli bulunmuştur (Çizelge 3).

Çizelge 4.'teki üç yıllık ortalama değerlerde; Cardinal ve Kozak Beyazı üzüm çeşitlerinde %asitlik değerleri ikinci ürünlerde (%0,816 ve %0,629) ilk (ana) ürünlere (%0,643 ve %0,468) göre daha yüksek bulunmuştur. Yalova İncisi ve Amasya Beyazı üzüm çeşitlerinde ise ikinci ve ilk (ana) ürünler arasında önemli bir farklılık belirlenememiştir. İkinci ürünlerde %asitlik değerleri Cardinal (%0,816) üzüm çeşidinde, Yalova İncisi (%0,611), Amasya Beyazı (%0,592) ve Kozak Beyazı (%0,629) üzüm çeşidine kıyasla daha yüksek olmuştur. İlk (ana) ürünlerde, en yüksek %asitlik değeri Cardinal (%0,643) üzüm çeşidinde, en düşük %asitlik değeri ise Kozak Beyazı (%0,468) üzüm çeşidinde tespit edilmiş, Yalova İncisi (%0,575) ve Amasya Beyazı (%0,602) üzüm çeşitleri ara grubu oluşturmuştur.

Olgunluk indisi parametresi incelendiğinde, Cardinal ve Kozak Beyazı üzüm çeşitlerinde ilk (ana) ürünler (26,68 ve 45,52), ikinci ürüne (22,69 ve 32,70) nazaran daha önemli bulunmuştur. Yalova İncisi ve Amasya Beyazı üzüm çeşitlerinde ise önemli bir farklılık oluşmamıştır. Çeşitler bazında ikinci ürünlerde en yüksek olgunluk indisini veren üzüm çeşidi Kozak Beyazı (32,70) iken, en düşük değeri veren çeşit Cardinal (22,69) üzüm çeşidi olmuş, Yalova İncisi (27,61) ve Amasya Beyazı (27,61) üzüm çeşitleri ise ara grubu oluşturmuştur. İlk (ana) ürünlerde, yine en yüksek olgunluk indisi değeri Kozak Beyazı (45,52) üzüm çeşidinden, en düşük olgunluk indisi değeri Yalova İncisi (25,09) üzüm çeşidinde elde edilmiş, bunu farklı bir grubu oluşturan Amasya Beyazı (28,84) üzüm çeşidi takip etmiş, Cardinal (26,68) üzüm çeşidi ise Amasya Beyazı ve Yalova İncisi üzüm çeşitleri arasında ara grupta yer almıştır (Çizelge 4).



Çizelge 1. İlk (ana) ürün ve ikinci ürün (neferiye) salkımlarının bazı fiziksel özelliklerine ilişkin bulgular

Üzüm çeşitleri	Ürünler	Salkım eni (cm)				Salkım boyu (cm)				Salkım sıklığı (1–9)			
		2012	2013	2015	Ort.	2012	2013	2015	Ort.	2012	2013	2015	Ort.
Yalova İncisi	İkinci ürün	7,43 b* C**	9,78 A	7,73 b B	8,31 b B	12,33 b A	11,78 b A	15,33 a A	13,15 b A	6,27 A	7,67 a A	7,00 a A	6,98 a A
	İlk (ana) ürün	9,31 a B	10,54 BC	9,08 a B	9,64 a B	16,51 a B	17,28 a B	13,08 b B	15,62 a B	6,25 A	6,61 b A	5,67 b	6,17 b A
	LSD (0,05)	0,631	ÖD	1,201	0,469	3,214	1,817	1,53	1,090	ÖD	0,426	0,562	0,358
Cardinal	İkinci ürün	6,75 b C	6,49 b C	7,30 b B	6,85 b C	9,00 b B	8,36 b B	11,38 b B	9,58 b B	5,50 AB	6,21 B	5,39 C	5,70 B
	İlk (ana) ürün	9,36 a B	10,32 a C	9,61 a B	9,76 a B	17,74 a B	21,56 a A	16,02 a AB	18,44 a A	5,40 B	6,05 B	5,49	5,65 B
	LSD (0,05)	0,541	0,977	1,697	0,782	3,664	1,561	2,009	2,003	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Amasya Beyazı	İkinci ürün	10,43 A	8,24 b B	9,46 b A	9,38 b A	12,27 b A	6,73 b C	11,96 b B	10,32 b B	5,92 AB	7,73 a A	7,21 a A	6,95 a A
	İlk (ana) ürün	10,52 A	11,21 a AB	11,40 a A	11,04 a A	17,29 a B	19,01 a B	17,56 a A	17,95 a A	5,76 AB	6,91 b A	5,99 b	6,22 b A
	LSD (0,05)	ÖD	0,586	0,395	0,554	2,390	2,443	2,177	1,352	ÖD	0,540	0,579	0,555
Kozak Beyazı	İkinci ürün	8,85 b B	9,65 b A	8,94 A	9,15 b A	11,18 b AB	8,47 b B	9,89 b B	9,85 b B	5,07 b B	7,48 a A	6,22 a B	6,26 B
	İlk (ana) ürün	10,64 a A	11,43 a A	10,23 AB	10,77 a A	19,76 a A	17,81 a B	17,03 a A	18,20 a A	6,39 a A	6,94b A	5,22 b	6,18 A
	LSD (0,05)	0,745	1,288	ÖD	0,871	3,029	2,437	5,672	2,904	1,109	0,201	0,964	ÖD
LSD (0,05) neferiye		1,2363	1,1281	0,8605	0,5704	3,1633	1,4899	2,1525	1,5212	0,8848	0,7692	0,686	0,5739
LSD (0,05) ilk (ana) ürün		0,4284	0,7352	1,2139	0,5739	1,8231	1,9668	3,2092	1,738	0,6894	0,3587	ÖD	0,377

ÖD: Önemli değil. Ort.: Ortalama. *Küçük harfler çeşit içerisindeki neferiye ve ilk (ana) ürün arasındaki farklılığı, **Büyük harfler ise çeşitler arasındaki neferiye ve ilk (ana) ürün arasındaki farklılığı ortaya koymaktadır.

Çizelge 2. İlk (ana) ürün ve ikinci ürün (neferiye) salkım ve tanelerinin bazı fiziksel özelliklerine ilişkin bulgular

Üzüm çeşitleri	Ürünler	Ortalama salkım ağırlığı (g)				Tane ağırlığı (g)			
		2012	2013	2015	Ort.	2012	2013	2015	Ort.
Yalova İncisi	İkinci ürün	128,0 b* B**	201,9 b A	204,70 A	156,0 b A	3,48 B	5,25 A	3,39 b AB	4,04 b A
	İlk (ana) ürün	234,9 a B	452,0 a A	173,11 B	286,7 a B	3,59	6,35 A	6,09 a B	5,34 a B
	LSD (0,05)	15,56	78,087	ÖD	41,37	ÖD	ÖD	0,230	0,538
Cardinal	İkinci ürün	75,02 b C	58,15 b C	80,76 b C	71,31 b B	4,07 b A	4,06 b B	3,70 b A	3,94 b A
	İlk (ana) ürün	238,9 a B	365,7 a B	224,2 a AB	276,3 a B	5,89 a	5,22 a B	7,80 a A	6,31 a A
	LSD (0,05)	22,205	44,399	82,83	37,41	0,263	0,409	1,064	0,297
Amasya Beyazı	İkinci ürün	187,7 A	110,7 b B	162,9 b B	153,8 b A	3,17 a B	3,60 b B	3,28 b AB	3,35 b B
	İlk (ana) ürün	203,4 B	420,4 a AB	316,1 a A	313,3 a B	2,51 b	4,82 a C	5,03 a C	4,12 a C
	LSD (0,05)	ÖD	64,78	42,883	20,46	0,259	0,775	0,819	0,309
Kozak Beyazı	İkinci ürün	113,2 b B	169,4 b A	130,8 b B	137,8 b A	3,07 B	5,48 A	3,06 b B	3,87 b A
	İlk (ana) ürün	305,1 a A	494,9 a A	279,7 a A	359,9 a A	2,78	6,37 A	6,73 a B	5,29 a B
	LSD (0,05)	95,427	106,67	147,14	62,00	ÖD	ÖD	0,349	0,159
LSD (0,05) neferiye		32,045	36,648	37,587	24,313	0,4806	0,9536	0,4575	0,3578
LSD (0,05) ilk (ana) ürün		53,795	82,536	100,51	44,186	0,392	0,6875	0,2095	

ÖD: Önemli değil. Ort.: Ortalama. *Küçük harfler çeşit içerisindeki neferiye ve ilk (ana) ürün arasındaki farklılığı, **Büyük harfler ise çeşitler arasındaki neferiye ve ilk (ana) ürün arasındaki farklılığı ortaya koymaktadır.



Çizelge 3. İlk (ana) ürün ve ikinci ürün (neferiye) tanelerinin bazı kimyasal özelliklerine ilişkin bulgular

Üzüm çeşitleri	Ürünler	%SÇKM				pH			
		2012	2013	2015	Ort.	2012	2013	2015	Ort.
Yalova İncisi	İkinci ürün	15,12 C	17,12a* B**	14,27 B	15,50a C	3,49 B	3,71 A	3,55	3,58 A
	İlk (ana) ürün	13,59 C	14,00b C	15,00 D	14,20b C	3,58 B	3,65 B	3,62 B	3,62 B
	LSD (0,05)	ÖD	1,662	ÖD	0,7008	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Cardinal	İkinci ürün	18,97 A	16,70a B	15,87b B	17,18a B	3,63b A	3,39 B	3,40b	3,47b B
	İlk (ana) ürün	18,60 A	13,93b C	16,40a C	16,31b B	3,74a A	3,46 C	3,85a A	3,69a B
	LSD (0,05)	ÖD	1,757	0,463	0,545	0,0524	ÖD	0,1126	0,0571
Amasya Beyazı	İkinci ürün	16,08 BC	16,90 B	15,10b B	16,03 C	3,47 B	3,42 B	3,48b	3,46b B
	İlk (ana) ürün	15,31 B	16,53 B	18,43a B	16,76 B	3,56 B	3,57 B	3,92a A	3,68a B
	LSD (0,05)	ÖD	ÖD	1,676	ÖD	ÖD	ÖD	0,1968	0,0774
Kozak Beyazı	İkinci ürün	17,27 B	20,37 A	18,20 A	18,61b A	3,47b B	3,63b A	3,49b	3,53b AB
	İlk (ana) ürün	18,46 A	22,21 A	20,43 A	20,37a A	3,57a B	3,86a A	3,90a A	3,77a A
	LSD (0,05)	ÖD	ÖD	ÖD	1,6849	0,0868	0,1792	0,2512	0,1103
LSD (0,05) neferiye		1,3039	1,9176	2,1523	1,1324	0,1425	0,1822	ÖD	0,0859
LSD (0,05) ilk (ana) ürün		1,5877	0,9391	1,167	0,5512	0,0913	0,0824	0,1683	0,0806

ÖD: Önemli değil. Ort.: Ortalama *Küçük harfler çeşit içerisindeki neferiye ve ilk (ana) ürün arasındaki farklılığı, **Büyük harfler ise çeşitler arasındaki neferiye ve ilk (ana) ürün arasındaki farklılığı ortaya koymaktadır.

Çizelge 4. İlk (ana) ürün ve ikinci ürün (neferiye) tanelerindeki bazı kimyasal özelliklere ilişkin bulgular

Üzüm çeşitleri	Ürünler	%asitlik				Olgunluk indisi (%SÇKM/%asitlik)			
		2012	2013	2015	Ort.	2012	2013	2015	Ort.
Yalova İncisi	İkinci ürün	0,657	0,426b* C**	0,747 B	0,611 B	23,60	40,02a A	19,22	27,61 AB
	İlk (ana) ürün	0,515 B	0,540a C	0,670 A	0,575 B	26,68 B	26,17b B	22,40 C	25,09 C
	LSD (0,05)	ÖD	0,0686	ÖD	ÖD	ÖD	7,1630	ÖD	ÖD
Cardinal	İkinci ürün	0,609a	0,779 A	1,062a A	0,816a A	31,36	21,64 B	15,08b	22,69b B
	İlk (ana) ürün	0,512b B	0,790 A	0,630b AB	0,643b A	36,38 A	17,63 C	26,03a C	26,68a BC
	LSD (0,05)	0,0838	ÖD	0,2539	0,0822	ÖD	ÖD	3,0139	1,7039
Amasya Beyazı	İkinci ürün	0,533	0,600 B	0,643 B	0,592 B	30,32	28,69 B	23,82b	27,61 AB
	İlk (ana) ürün	0,594 A	0,670 B	0,540 BC	0,602 B	26,45 B	25,76 B	34,30a B	28,84 B
	LSD (0,05)	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	8,0058	ÖD
Kozak Beyazı	İkinci ürün	0,659a	0,443a C	0,790 AB	0,629a B	26,30b	46,60b A	25,19	32,70b A
	İlk (ana) ürün	0,530b B	0,380b D	0,496 C	0,468b C	35,82a A	59,17a A	41,59 A	45,52a A
	LSD (0,05)	0,1171	0,0607	ÖD	0,117	8,0724	11,061	ÖD	6,6381
LSD (0,05) neferiye		ÖD	0,1138	0,2837	0,1101	ÖD	9,644	ÖD	5,2721
LSD (0,05) ilk (ana) ürün		0,061	0,0549	0,1127	0,0417	5,632	3,4904	6,4344	2,996

ÖD: Önemli değil. Ort.: Ortalama *Küçük harfler çeşit içerisindeki neferiye ve ilk (ana) ürün arasındaki farklılığı, **Büyük harfler ise çeşitler arasındaki neferiye ve ilk (ana) ürün arasındaki farklılığı ortaya koymaktadır.



Sonuç ve Öneriler

Sofralık üzüm çeşitlerinde ikinci ürün (neferiye) salkımlarının bazı genel karakteristiklerinin belirlenmesi amacıyla 2012, 2013 ve 2015 yıllarında yürütülmüş olan bu araştırmanın bazı önemli sonuçları aşağıda özetlenmiştir.

Üzüm çeşitlerinin ilk (ana) ürün ve ikinci ürün (neferiye) salkımlarının karşılaştırılması sonucunda salkım eni (cm), salkım boyu (cm), salkım sıklığı (1–9), ortalama salkım ağırlığı (g), tane ağırlığı (g), %SÇKM, pH, %asitlik ve olgunluk indisi (%SÇKM/%asitlik) parametrelerinde önemli farklılıkların olduğu saptanmıştır.

Yürütülmüş olan bu araştırmadaki ortalamalar veriler değerlendirildiğinde; Yalova İncisi, Cardinal, Amasya Beyazı ve Kozak Beyazı üzüm çeşitlerinde salkım eni, salkım boyu, ortalama salkım ağırlığı ve tane ağırlığındaki en yüksek değerlerin ilk (ana) ürünlerden alındığı tespit edilmiştir. Salkım eni, salkım boyu, ortalama salkım ağırlığı ve tane ağırlığı değerlerine göre ilk (ana) ürünlerin, ikinci ürünlere kıyasla daha iri salkım ve taneler oluşturduğu sonucuna varılmıştır. Ancak ikinci ürünlere ait salkımların yapıları, ilk (ana) ürünlere kıyasla daha sıkı olmuştur.

Yalova İncisi ve Cardinal üzüm çeşitlerinde en yüksek %SÇKM değeri ikinci ürünlerden elde edilirken, Kozak Beyazı üzüm çeşidinde ilk (ana) ürünlerde tespit edilmiştir. Cardinal, Amasya Beyazı ve Kozak Beyazı üzüm çeşitlerinin ilk (ana) ürünlerine ait pH değerleri ikinci ürünlere kıyasla önem oluşturmuştur. Cardinal ve Kozak Beyazı üzüm çeşitlerinde en yüksek %asitlik değerleri ikinci ürünlerden elde edilmiştir. Cardinal ve Kozak Beyazı üzüm çeşitlerinde ilk (ana) ürünlerin olgunluk indisi değerleri, ikinci ürünlerin olgunluk indisi değerlerine nazaran önemli düzeyde yüksek bulunmuştur.

Üzüm çeşitleri arasında ikinci ürünlerin (neferiye) salkımlarına ait ortalama veriler incelendiğinde; salkım eni bakımından Amasya Beyazı ve Kozak Beyazı üzüm çeşitleri, Yalova İncisi ve Cardinal üzüm çeşitlerine kıyasla daha enli olmuştur. Salkım boyu parametresinde en uzun salkımlar Yalova İncisi üzüm çeşidinden elde edilmiş, bunu sırasıyla Amasya Beyazı, Kozak Beyazı ve Cardinal üzüm çeşitleri takip etmiştir. Yalova İncisi ve Amasya Beyazı üzüm çeşitlerinin ikinci ürün salkımları, Cardinal ve Kozak Beyazı üzüm çeşitlerine kıyasla daha sık salkım oluşturmuştur. İkinci ürünlerde en yüksek ortalama salkım ağırlığına sahip çeşitler sırasıyla Yalova İncisi, Amasya Beyazı ve Kozak Beyazı iken, en hafif salkımlar ise Cardinal üzüm çeşidinden elde edilmiştir. İkinci ürünlerdeki en ağır taneleri sırasıyla Yalova İncisi, Cardinal ve Kozak Beyazı üzüm çeşitleri meydana getirmiştir.

Üzüm çeşitleri arasında ikinci ürünlerin (neferiye) tanelerindeki bazı kimyasal özelliklere ait ortalama verilere bakıldığında; en yüksek %SÇKM değeri Kozak Beyazı üzüm çeşidinde, en düşük %SÇKM değeri Yalova İncisi ve Amasya Beyazı üzüm çeşitlerinde tespit edilmiştir. Olgunluk indisinde Kozak Beyazı üzüm çeşidinden en yüksek, Cardinal üzüm çeşidinden en düşük değer tespit edilmiştir.

Sonuç olarak; ikinci ürün (neferiye) salkımlarının ilk (ana) ürüne kıyasla en, boy ve ağırlık olarak daha küçük, daha sık ve hafif taneli oldukları saptanmıştır. İkinci ürün (neferiye) hakkında yapılmış yeterince araştırma olmadığından, konu üzerinde daha fazla çalışma yapılması gerekliliği bulunmakta ve bu araştırmanın sonraki çalışmalara zemin hazırlayacağı düşünülmektedir.

Not: Bu araştırmadaki emeklerinden dolayı, Zir. Yük. Müh. Çiğdem Altın'a ve Zir. Müh. Meryem Karadağ'a teşekkürlerimizi sunarız.

Kaynaklar

- Ağaoğlu, Y.S., 1969. Şaraplık üzüm çeşitlerinden Hasandede, Kalecik karası, Papaz karası, Öküzgözü ve Furmint'in tomurcuk yapıları, floral gelişme devrelerinin tetkiki ve bu çeşitlere uygun budama metotlarının tespiti üzerinde mukayeseli araştırmalar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi (Basılmamış doktora tezi). 297 s. Ankara.
- Ağaoğlu, Y.S., 1999. Bilimsel ve Uygulamalı Bağcılık (Cilt I Asma Biyolojisi). Kavaklıdere Eğitim Yayınları No: 1. 205 s. Ankara.
- Ağaoğlu, Y.S., 2002. Bilimsel ve Uygulamalı Bağcılık (Cilt II Asma Fizyolojisi-I). Kavaklıdere Eğitim Yayınları No: 5. 445 s. Ankara.
- Anonim, 1985. Descriptor List for Grapevine Varieties and *Vitis* Species. Office International de la vigne et de Vin, Paris.



- Antcliff, A.J., 1958. Studies on the Sultana vine. IV. The morphology of canes and its fruitfulness, Austral. Agric. Res. 9: 328–338.
- Çelik, H., Ağaoğlu, Y.S., Fidan, Y., Marasalı, B., Söylemezoğlu, G., 1998. Genel Bağcılık. (Birinci baskı) Sun Fidan A.Ş. Mesleki Kitaplar Serisi: 1. 253 s. Ankara.
- Çelik, S., 2011. Bağcılık (Ampeloloji). Cilt I, 3. Baskı. Namık Kemal Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü. 428 s. Tekirdağ.
- Dardeniz, A., 2011. Asmanın morfolojik yapısı 3. 72 s. (Basılmamış ders notları).
- Kısmalı, İ., Iğın, C., 1992. Yuvarlak Çekirdeksiz üzüm çeşidinde budamada bırakılan koltuklu dalların verimliliği üzerinde araştırmalar. Türkiye I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. Cilt II. 569–571.
- Koblet, W., Perret, P., 1971. Die bedeutung der geiztriebe bei beren obst und weinbau. 107(15): 462–464.
- Scheu, G., 1950. Mein Winzerbuch. Verlag Paul Parey. Berlin.
- Sezen, E., Dardeniz, A., 2015. Farklı kış budama dönemleri ve yaz budaması uygulamalarının Yalova İncisi üzüm çeşidinin verim ve kalitesine olan etkilerinin belirlenmesi. ÇOMÜ Zir. Fak. Derg. 3(1): 15–27.
- Türker, L., Dardeniz, A., 2014. Sofralık üzüm çeşitlerinde farklı düzeylerdeki koltuk alma uygulamalarının verim ve kalite özellikleri üzerindeki etkileri. ÇOMÜ Zir. Fak. Derg. 2(2): 73–82.
- Winkler, A.J., Cook, J.A., Kliewer, W.M., Lider, L.A., 1974. General Viticulture. 2nd Edition, University of California Press. 710 p. Berkeley



Araştırma Makalesi/Research Article

Energy Use and Cost Analysis of Olive under Flat and Sloping Growing Conditions

Sakine Ozpınar^{1*}

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

*Corresponding author: sozpınar@comu.edu.tr

¹<https://orcid.org/0000-0002-4132-5931>

Geliş Tarihi: 24.12.2019

Kabul Tarihi: 06.05.2020

Abstract

Olive is an important crop that grows under different cultivation systems of the western Turkey. Efficient use of energy and cost is an important step in terms of increasing the sustainability of olive cultivation. Energy and cost of olive farms analysed under traditional-flat/sloping and intensive-flat systems established on hilly or flat areas in a semiarid environment. Data of inputs and outputs collected in 165 farms through face to face questionnaires. Total energy consumed was 31098.2, 14293.3 and 7380.5 MJ ha⁻¹ for intensive-flat, traditional-flat and sloping systems. Energy inputs of fertilizer was the highest for traditional and intensive flat by 12.93 and 8.95% of the total energy inputs, respectively. Highest net energy gain, ratio, productivity and lowest specific energy were estimated as 14332.8 MJ ha⁻¹, 1.46, 0.93 kg MJ⁻¹ and 1.07 MJ kg⁻¹, respectively, in intensive-flat system. Highest net return (5256.5 € ha⁻¹), a benefit to cost ratio (1.99) and productivity (1.66 kg €⁻¹) was calculated for the same system. Therefore, the results can be very useful in evaluating the sustainability of olive cultivation in this part of the country possessing the characteristic of semiarid, and can also provide a useful guide in order to prioritize the steps for increasing energy efficiency and decreasing cost without worsening environmental conditions.

Keywords: Energy-cost analysis; land situation; olive.

Düz ve Eğimli Arazi Koşullarında Zeytin Üretiminde Enerji ve Maliyet Analizi

Öz

Zeytin Türkiye'nin batı bölgelerindeki tarımsal üretim alanlarında yetişen önemli ürünlerden biridir. Zeytinin bu bölgede sürdürülebilir düzeyde yetişmesi için enerji kullanım etkinliği ve maliyet analiz gibi değerlendirmeler önem taşımaktadır. Bu amaçla gerekli olan veriler zeytin üretimi yapan 165 işletmeden anket yolu ile toplandı ve değerlendirildi. Elde edilen sonuçlara göre en yüksek toplam enerji girdisi 31098.2 MJ ha⁻¹ ile yoğun tarımsal girdi ile üretimi gerçekleştiren düz arazi koşullarındaki modern üretim sistemi yer almış ve bunu sırasıyla 14293.3 MJ ha⁻¹ ile geleneksel-düz ve 7380.5 MJ ha⁻¹ ile geleneksel-eğimli arazilerdeki sistemler izlemiştir. Makina girdisi dikkate alınmaksızın, modern-düz (%12.93) ve geleneksel-düz (%8.95) üretim sistemlerinde kimyevi gübre toplam girdi içerisinde en yüksek paya sahip olduğu belirlenmiştir. En yüksek enerji kazanımı, oranı ve verimliliği ile en düşük spesifik enerji modern-düz sistemde sırasıyla 14332.8 MJ ha⁻¹, 1.46, 0.93 kg MJ⁻¹ ve 1.07 MJ kg⁻¹ şeklinde hesaplanmıştır. Aynı zamanda bu sistemde en yüksek net kar (5256.5 € ha⁻¹) ve maliyet oranı (1.99) ile verimliliği (1.66 kg €⁻¹) de tespit edilmiştir. Bu nedenle, elde edilen sonuçlar yarı kurak iklim özelliği gösteren bölgede çevre koşullarına zarar vermeden zeytin üretiminin sürdürülebilir düzeyde devam edebileceğini ve ayrıca bu sonuçların bölge için yararlı bir veri kaynağı oluşturmada etkili olabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Enerji-maliyet analizi; arazi durumu; zeytin.

Introduction

Olive (*Olea europaea* L.) is a tree that has lived for more than 500 years and adapted well to environmental conditions. It is known as a drought-resistant tree with a less than 200 mm, but high olive yields can be obtained up to 600 mm in rainfed conditions. Olive was cultivated originally in the Mediterranean basin, and then, spread up to 600 m elevation such as southern Europe, northern Africa and the Iberian Peninsula. In world, olive grows more than 10 million hectares, of which 98% are located in ten-country of Mediterranean basin. Approximately, 19 million ton of olives are produced each year, 77% of which is harvested in this basin, including Spain, Italy and Greece. Other countries also have a significant amount of production (FAOSTAT, 2018); these are Portugal, Tunisia, Turkey, Morocco, Syria and Egypt. Turkey is fifth country of world having around 846 thousand hectares with



about 180 million trees (TUIK, 2018). Olive cultivating is mostly concentrated in the southwest part of the country where coast of the Aegean, Mediterranean and southern Marmara Seas. Canakkale region is one of the areas in the southern Marmara, and represents 3.8% of the cultivating area and 5.2% olive production (TUIK, 2018) at the national level. Olive is the most common crop in the region, but the cultivation is far from homogeneous due to the structural variables; these are tree age and density, cultivation system (rainfed, irrigated) as traditional or intensive, slope of hilly (mountains, flat) and production purpose (oil, table). In this environment, the traditional systems are typically located in mountainous on frequently found on sloping areas ($\geq 20\%$) and represent around 50% of the olive cultivation area with large cropping frames (TUIK, 2018). These systems are usually characterized with the lack of mechanization associated with low tree density, wide spacing between the row of trees, low yield (Table 1), wide and irregular shaped trees. Unlike the sloping systems, traditional-flat systems found on moderately sloping areas ($< 20\%$) and occupies 35% of the olive cultivation area of the region. The traditional systems, especially for sloping areas, have high labour costs due to the lack of agricultural practices with non-mechanized, especially in harvesting (Bernardi et al., 2018). Therefore, such systems make a significant socio-economic contribution to the local community, especially in the harvest period, due to providing labour and income for several months with low labour productivity (Ozpinar, 2002; Rallo et al., 2013). The intensive cultivation systems are actively fertilized and irrigated, and highly mechanized, but they represent only a small percentage of olive cultivation area by 15% in the region. In agriculture, the energy use has increased recently further with growing the world food-demand because of increasing population and limiting arable areas. Therefore, a detailed energy analysis is needed for the cultivation systems with high energy consumption to maintain a more economical and sustainable cultivation. Nevertheless, inputs in olive cultivation may vary importantly depending on agricultural practices and techniques applied differently from one country to another or from one region to another, climate and cultural conditions and socio-economic factors, etc. Thus, it is important to know and manage the inputs of olive cultivation with the analysis of different agricultural practices. At the same time, economic benefit is also important to manage for sustainable and profitable cultivation systems in the study region. Several researchers have conducted studies on energy and economic analysis for olive cultivation in different countries and regions (Rafiee et al., 2010; Hemmati et al., 2013; Sánchez-Escobar et al., 2018; Kaltsas et al., 2007; Guzmán and Alonso, 2008; Cappelletti et al., 2014; Rajaeifar et al., 2014), but no studies on energy and even economic analysis have been conducted in this semiarid region located in western Turkey. The selection of this study for the region was basically, at both the regional and national level, due to the large rate from the olive cultivation under the rainfed-traditional on both sloping and flat, and the irrigation-intensive on flat. So, the objective of the study was to evaluate the input-output energy and economic analysis of the olive cultivation under intensive-flat, traditional-flat and traditional-sloping systems.

Materials and Methods

Study framework

The study was conducted in Canakkale region (39°30'-40°45' N latitude and 25°35'-27°45' E longitude) where surrounds the southern edge of Ida mountain with 1774 m elevation, western Turkey. So, the region has a few plains due to lands in the foothill of mountain as topological, while the altitude of the olive cultivation belt ranged from 8 to 388 m. Olives are usually grown in the traditional way under rainfed conditions of the region (Table 1), but, in recent years, the modernization process of agriculture introduced irrigated cultivation by converting traditional olive cultivation to intensive, especially under flat areas since cultivation under rainfed conditions still represents around 90% of olive cultivation areas. The number of olive trees are around 5140 thousand (Table 2) in the region, many of which are inside Ida and Troy Natural Park boundaries, and they are nearly 3% of the total cultivated olive trees in the country (around 175 million trees) (TUIK, 2018).

Data collection

The data were collected from the olive farms by a questionnaire with farmers face to face interviews during the year of 2017-2018. Data related to the year of olive cultivation are relevant to inputs and outputs in sub-regions (districts of the Canakkale region) (Table 1).



Table 1. Agricultural practices and description of three olive cultivation systems according to average data of the questioned farms

Agricultural practices Cultivation system	Traditional-sloping Traditional-rainfed	Traditional-flat Traditional-rainfed/irrigated	Intensive-flat Intensive-irrigated
Slope	Mainly hilly, steep slope with more than 20% of slope ($\geq 20\%$)	Moderate-steep slope/low to moderate with 10% and 20% of slope (6-12%; ≤ 15)	Mainly flat, low to moderate with less than 10% of slope (2-6%)
Soil fertility	Low	Medium	Good
Tree density (tree ha ⁻¹)	80-100 (Average of less than 100)	140-299 (Average 220)	250-300 (Average 275)
Tree pattern	Irregular	Moderate regular	Regular
Olive yield (kg tree ⁻¹)	18.2±13.6	25.2±18.4	32±21.9
Olive yield (kg ha ⁻¹)	1820±506	5544±213	8800±615
Oil yield (1 kg ⁻¹)	0.17±0.09	0.19±0.11	0.25±0.14
Cultivar	Ayvalık (Local variety)	Ayvalık (Local variety)	Ayvalık (Local variety)
Fruit quality	Normal size and oil content	Normal size and oil content	Normal size and oil content
Economic life (years):	50	50	50
Average tree age range	5-100 years	5-100 years	5-25 years
Pruning yield (kg ha ⁻¹)	584±127	724±151	767±142
Pruning (March-April)	Pruning performs manually.	Pruning performs manually.	Pruning performs mechanically.
Tillage and harrowing	No mechanical operations	Plough and harrowing by disc/tine harrow.	Plough and harrowing by disc/tine harrow
Fertilizers	No-fertilizer.	Manually and mechanically. Manure (1000 kg ha ⁻¹), chemical (N:P ₂ O ₅ :K ₂ O;70:9:42 kg ha ⁻¹).	Mechanically. Manure (1500 kg ha ⁻¹), chemical (N:P ₂ O ₅ :K ₂ O;110:20:60 kg ha ⁻¹).
Irrigation per year	Dry farming, rainfed conditions.	Dry farming. 3-5 times flood-irrigation (440 m ³ ha ⁻¹) based on water availability.	Irrigation farming. 4-6 times drip-irrigation (550 m ³ ha ⁻¹). Electric pumping.
Plant protection	No application	1-2 time in year by sprayer [dimethoate (38%)], [copper (20%)].	3-4 time in year by sprayer [dimethoate (38%)], [copper (20%)].
Weed control	No-herbicide. Grazing by sheep and goats	Two times tillage and one time herbicide [oxyfluorfen and glyphosate (41.5%)].	Two times tillage and herbicide [oxyfluorfen and glyphosate (41.5%)].
Harvesting	Hand picking using sticks and hand-held combs.	Semi-mechanized by hand-held branch shakers.	Full-mechanized by tractor-mounted/self-propelled branch shakers.



Uncollected or incomplete data by questionnaire were obtained from current official statistical yearbooks, literature reports, the representatives of local management, the manufacture of material agencies, the expert knowledge as well as previous studies on olive. The size of required samples was determined by a method in order to collect data from the study region (Yamane, 1967). According to the sampling method, 165 olive farmers were randomly selected from farms which were already registered in the farmer registration system, and then data were divided to two groups of flat [110 farmers (5 traditional-flat and 5 intensive-flat) x 11 sub-regions] and sloping [55 farmers (5 traditional-sloping) x 11 sub-regions]. The output is only olive fruit yield and by-product including pruning residues.

Input and output energy

The inputs-outputs was considered, and then converted into the values of energy using the energy conversation coefficients (Pimentel et al., 1973; Mudahar and Hignett, 1987; Singh and Mittal, 1992; Kitani, 1999; Guzmán and Alonso, 2008; Rafiee et al., 2010; Bilandzija et al., 2012). The total energy per hectare of the olive cultivation systems was determined as the summation of energy from all the sources. Equation (1) was used to determine the total input energy per unit area in farm operations (E_f) and machinery (E_m) (Pimentel et al., 1973).

Table 2. The number and productivity and non-productivity trees and pruning residues in the region

Number of trees (x1000)			Pruning (ton year ⁻¹) ^a			Usable pruning (ton year ⁻¹) ^b		
pro.	non-pro.	Total	pro.	non-pro.	Total	pro.	non-pro.	Total
4626	514	5140	42003	2334	44337	29402	1634	31036
(%) (90.00) ^c	(10.00)	(100.00)	(94.74)	(5.26)	(100.00)	(94.74)	(5.26)	(100.00)

^a Weight of pruning residues on dry basis of productivity (9.08 kg tree⁻¹) and non-productivity trees (4.54 kg tree⁻¹) per year. ^b It assumed 0.70% of total pruning residues, while 0.30% is not collected.

$$\text{Total input energy} = E_f + E_m \quad (1)$$

Where, E_f , input energy in farm operations (MJ ha⁻¹); E_m , machinery energy (MJ ha⁻¹).

$$E_f = \sum_{k=1}^{k=r} (Phy + Chem + Bio)_k \quad (2)$$

Where, Phy, Chem and Bio are physical, chemical and biological input energy in farm operations kth (MJ ha⁻¹); k, farm operation kth. Physical energy was calculated as total input energy from human labour and mechanical power sources. N-P₂O₅-K₂O and crop protection products were considered as chemical input. Biological input includes seed and hormone which were no record data for those variables during questionnaire and were not taken into account. The machinery energy assumed as indirect energy for a piece of equipment which results from manufacturing (Mikkola and Ahokas, 2010).

$$E_m = \sum_{m=1}^{m=t} \frac{(M + T + R)}{L} \quad (3)$$

Where, E_m is machinery energy (MJ ha⁻¹); M is manufacturing energy mth (MJ); T is transportation energy mth (MJ); R is repair energy mth (MJ); L is the economic lifetime mth (h) (Mikkola and Ahokas, 2010).

$$\text{Total output energy (MJ ha}^{-1}\text{)} = (\text{Olive fruit yield} \times E_{eq}) + (\text{Pruning yield} \times E_{eq}) \quad (4)$$

$$\text{Energy ratio (dimensionless)} = \frac{\text{Output energy (MJ ha}^{-1}\text{)}}{\text{Input energy (MJ ha}^{-1}\text{)}} \quad (5)$$

$$\text{Energy productivity (kg MJ}^{-1}\text{)} = \frac{\text{Olive fruit yield (kg ha}^{-1}\text{)}}{\text{Input energy (MJ ha}^{-1}\text{)}} \quad (6)$$

$$\text{Specific energy (MJ kg}^{-1}\text{)} = \frac{\text{Input energy (MJ ha}^{-1}\text{)}}{\text{Olive fruit yield (kg ha}^{-1}\text{)}} \quad (7)$$



$$\text{Net energy gain (MJ ha}^{-1}\text{)} = \text{Output energy (MJ ha}^{-1}\text{)} - \text{Input energy (MJ ha}^{-1}\text{)} \quad (8)$$

The purpose of analysis for economic was to compare the probability of the olive cultivation systems. For this purpose, data related to input-output and their economic coefficients were collected through the questionnaire, and then they were converted into economic information (Rajaeifar et al., 2014). Prices and wages are referred to the cultivation year of 2017-2018. All data were converted from Turkish Lira (TL) to Euro (€) using exchange rate of respective 2018-year.

$$\text{Total cultivation value (€ ha}^{-1}\text{)} = \text{Olive yield (kg ha}^{-1}\text{)} \times \text{Olive price (€ kg}^{-1}\text{)} \quad (9)$$

$$\text{Gross return (€ ha}^{-1}\text{)} = \text{Total cultivation value (€ ha}^{-1}\text{)} - \text{Variable cultivation costs (€ ha}^{-1}\text{)} \quad (10)$$

$$\text{Net return (€ ha}^{-1}\text{)} = \text{Total cultivation value (€ ha}^{-1}\text{)} - \text{Total cultivation costs (€ ha}^{-1}\text{)} \quad (10)$$

$$\frac{\text{Benefit}}{\text{cost}} \text{ ratio (MJ kg}^{-1}\text{)} = \frac{\text{Total cultivation value (€ ha}^{-1}\text{)}}{\text{Total cultivation costs (€ ha}^{-1}\text{)}} \quad (11)$$

$$\text{Productivity (kg €}^{-1}\text{)} = \frac{\text{Olive yield (kg ha}^{-1}\text{)}}{\text{Total cultivation costs (€ ha}^{-1}\text{)}} \quad (12)$$

Results and Discussion

Agricultural structure of olive cultivation systems at the regional level

According to the results of the questionnaire analysis, the yield is generally below the olive yields in the Mediterranean basin (Table 1). However, yield variation is depending on periodicity as influenced by typical “off” and “on” years and variety, while sometimes reached 70-75 kg tree⁻¹ in productivity year and sometimes decreased 30-35 kg tree⁻¹ under low fertile sloping soils (Table 1). The farmers of the studied region presented that they generally prefer high yield per tree instead of per unit area because of old trees with low density and large tops. However, mechanical harvesting of such trees is difficult or even impossible; therefore, the harvest is still performed manually. Most of the agricultural work is done by family members and this is more than 52% of labour, the rest is provided by the members of the hiring foreign immigrants, especially at the harvesting season. This high family labour opportunity helps the current sustainability of traditional systems, as long as these farmers are willing and able to work in their olive cultivating areas. Nevertheless, in the studied region, the 7938 of total farmers occupied with olive cultivation, corresponds to 36.2% and 1.98% of the total farmers at the regional and the national level, respectively (TUIK, 2018). Farmers were occupied with olive cultivation since centuries due to the fact that it has a strategic importance for both economy and social of the region. In addition to the economic and social significance, the olive cultivation has a high potential role for affecting the environment such as biodiversity and soil erosion. According to the questionnaire data, the majority of farmers were male, up to 76% and the average age level 44.8 years old, but 40% of farmers is 65 or older who still can participate in cultivating. On the other hand, the lack of social and cultural facilities also increases leaving, especially young people over 15 year of age who are moving away from the region. Additionally, it was noted that the demographic characteristics of the study region, the declining population and labour resources contribute to increase the olive cultivation energy inputs (Ozpınar, 2002). Human labour, assuming male, used commonly in production of olive and it was higher in sloping growing areas than in flats (Table 3) while seasonal labours are often employed during olive harvest period from September to February despite the existence of family-based agricultural employment, of which approximately 52%. Considering sloping trees, all practices were almost done by hand, pruning, harvesting, transporting, etc., due practically to mechanical practices in sloping can be dangerous for tractor drivers in the studied area (Table 1). Traditional cultivation system on sloping and flat areas consumes more labour inputs throughout the growing season compared with intensive cultivation system, but sometimes it is conducted combination with hand-held shakers powered by electric or fuel oil using by human labour and self-propelled harvester. Using both hand-held shaker or self-propelled harvester reduced the cultivation costs and also input energy and also improve the quality of the olives and subsequently of the oil. The hand-held shaker also increased the work productivity with doubled rate compared with harvesting by hand using comb and stick (Table 3). When harvesting is done by hand, labour input at olive cost is around 70% of annual expenses, but when mechanical methods are used, this rate drops to around 50%



(Tombesi et al., 2002; Bernardi et al., 2018) despite harvesting has a high weight on olive total cultivation costs, followed by pruning could varies between 15 and 20%. Tombesi et al. (2002).

Estimation of energy flow and comparative analysis for the olive cultivation system

The highest share of output energy found for olive fruit energy with 73.32% compared to the pruning energy with 26.68% in intensive-flat cultivation system (Table 3). In contrast, the pruning energy was higher than olive fruit energy in traditional-sloping and flat systems by 91.52% and 54.11%, respectively. Both systems were provided the greatest amount of pruning energy compared with fruit energy, since the very ancient olive trees and their canopy volume (height and width) allows the obtaining a higher quantity of pruning residues. Total output energy in the intensive-flat system is higher than in both of them due to higher yield of olive fruit with 8800 kg ha⁻¹ and the highest amount of pruning residues with 767 kg ha⁻¹ (Table 1) since the high density of the olive tree per unit area allows higher plant residues. In contrast, olive fruit and pruning residues yield were lower in both traditional systems and recorded as 724 and 5544 kg ha⁻¹ in flat, and 584 and 1820 kg ha⁻¹ in sloping, respectively (Table 1). Therefore, the traditional systems should improve their productivity by optimizing the use of farmyard manure and cover crop such as legumes during their growing period since certain good practices are not yet widely used by farmers. Similar results were obtained by others in different countries (e.g., Cappelletti et al., 2014; Rajaeifar et al., 2014; Romero-Gómez et al., 2017)) who concluded that olive tree systems with high density return the highest amount of energy due to high amount pruning residues. In terms of pruning residues by one hectare of surface on average 275 tree ha⁻¹ (Table 1), the higher amount of output energy would be obtained from the intensive cultivation system with 45431.0 MJ ha⁻¹ (Table 3), followed by traditional-flat and sloping with 19732.0 and 10499.0 MJ ha⁻¹, respectively. There were differences between references and the results obtained from the study which may be the results of different climate conditions, and pruning methods. Comparing the results obtained by Bilandzija et al. (2012) who collected pruned residues in the olive trees 2524 kg ha⁻¹ which is higher than in intensive-flat, traditional-flat and sloping systems (Table 1).

Table 3. Energy inputs and outputs in olive cultivation systems.

Input/output	Traditional-sloping		Traditional-flat		Intensive-flat	
	(MJ ha ⁻¹)	(%) ^a	(MJ ha ⁻¹)	(%)	(MJ ha ⁻¹)	(%)
A. Inputs						
Human labour	6786.00	91.94	1145.00	8.01	964.32	3.09
Diesel fuel	191.20	2.59	1840.30	12.88	2876.47	9.22
Machinery	403.30	5.46	8238.00	57.64	22322.40	71.55
Chemical fertilizer	-	-	1848.00	12.93	2791.00	8.95
Nitrogen (N)	-	-	1562.00	84.52 ^b	2343.00	83.95 ^b
Phosphorus (P ₂ O ₅)	-	-	121.80	6.59 ^b	174.00	6.23 ^b
Potassium (K ₂ O)	-	-	164.40	8.90 ^b	274.00	9.82 ^b
Farmyard manure	-	-	1192.00	8.34	596.00	1.91
Plant protection products	-	-	30.00	0.21	30.00	0.10
Water for irrigation	-	-	-	-	918.00	2.94
Electricity	-	-	-	-	600.00	1.92
Total energy input	7380.50	100.00	14293.30	100.00	31098.19	100.00
B. Outputs (through the cultivation period)						
Olive fruit (main product)	890.46	8.48	9055.79	45.89	33308.98	73.32
Pruning (by product)	9608.34	91.52	10675.93	54.11	12121.62	26.68
Total energy output	10499.00	100.00	19732.00	100.00	45431.00	100.00

^a Percentage from total input energy. ^b Percentage from input energy of total chemical fertilizer.

Farmers in the studied region have no general experience in preparation and use of pruning residues converting energy. Therefore, there is a need for introducing new technologies in the use of



this type of residues to produce energy for consumption at the regional level, which contributes to environmental protection. It is clear that among the three olive cultivation systems, the traditional-sloping is the one that requires less amounts of input energy per hectare under rainfed conditions with large planting frames and steep slopes when compared to the other systems. Although some practices have been done by hand-held tools such as scissors and saws, the system is still characterized by very low productivity. Instead, the intensive-flat system involves a higher use of energy and material sources ($31098.2 \text{ MJ ha}^{-1}$) than traditional-flat ($14293.3 \text{ MJ ha}^{-1}$) and sloping ($7380.5 \text{ MJ ha}^{-1}$). The higher energy use in intensive is explained by a larger number of practices and the increased mechanization of cultivation practices (Table 1). In fact, in this system, up to 71.55% of the energy consumption is due to the use of machinery. In contrast, in traditional-sloping, human energy which has the main contribution to input energy constitutes the highest share of 91.94% of total input energy, due to high human labour requirements, especially at the harvest, pruning, and also for transporting. In this system, tree growing conditions such as inaccessibility of routes and excessive tree height and wide slow down tree maintenance is increasing the required hours of labour, but the use of mechanization allows the survival of this type of olive growing by reducing work energy (Bernardi et al., 2018). Several researchers have shown that human labour is the most important energy consumption sources in agricultural systems (e.g., Rafiee et al., 2010; Hemmati et al., 2013). Rafiee et al. (2010) reported that the highest use of human labour was recorded in the operations of the harvesting (56%) and pruning (23%), while Bernardi et al. (2018) declared the similar results with 50% rate.

Input energy in fertilizers recorded higher in traditional-flat and intensive-flat by 12.93% and 8.95%, respectively in total energy, especially nitrogen fertilizer. In traditional and intensive olive cultivation systems on flat areas, excessive use of fertilizers usually occurs from lack of knowledge by farmers about their optimal dosage. Farmers usually were not aware of the actual amount of fertilizers to be applied to the olive. Farmers often believe that increasing the amount of fertilizers will increase the fruit yield due to no-soil testing to determine the more accurate level of fertilizers and decrease their use. Similarly, Rajaeifar et al. (2014) reported that nitrogen fertilizer had the highest rate from total energy inputs. Cappelletti et al. (2014) also obtained that the production and application fertilizer is the most production factors, which require a considerable amount of energy and constitutes 72% of the total input energy requirement for traditional centenary olive system. Romero-Gómez et al. (2017) come to a similar conclusion with regard to using of fertilizers. They also suggested that fertilization was the first priority to optimize olive growing among all other inputs. Kaltsas et al. (2007) also found that fertilizer application was one of the highest energy inputs in either traditional or intensive olive cultivation systems. The use of large amounts of farmyard manure as well as cultivation of cover crops can be considered in order to supply the required consumption of nitrogen. The application of farmyard manure, in the region, was lower in olive cultivation than in annual crops such as wheat, maize, sunflower, etc.; therefore, there is need new cultivation practices for improvement. Sheep and goat manure (generally include 0.8% N, 0.23% P_2O_5 and 0.67% K_2O) with high potential availability in the study region (Özpinar, 2018) are suitable substitutes in order to reduce the high amount of nitrogen application, and using legumes as cover crops absorbing atmospheric nitrogen during winter season between tree rows (Kaltsas et al., 2007). The energy input of farmyard manure application was significantly higher in the traditional-flat system than in the study, while Rajaeifar et al. (2014) found 916 MJ ha^{-1} with the share of 4.80% for olive in Iran. The high energy consumption for farmyard in the study according to the earlier results may be attributed to transportation distance (Table 1). The traditional-sloping system requires the lowest machinery input due to lack of machinery traffic with only hand-held tools for pruning and harvesting, and their low weight by 403.3 MJ ha^{-1} with 5.46%, followed by traditional-flat by $8238.0 \text{ MJ ha}^{-1}$ with 57.64%. This results show less tendency to mechanized cultivating operation in larger olive growing areas which are mainly located in the sloping and foothills of the area. Under intensive-flat which used machinery in almost all cultural practices from tillage to olive transportation, the highest input was found with machinery by 71.55% due to high number of field traffic and weight self-propelled harvester followed by diesel fuel and fertilizers by 9.22% and 8.95%, respectively. The consumption of diesel used for cultivation practices in the high density tree of systems results as being higher than that of the traditional system, since soil cultivation, weed control and harvesting are the cultural practices that require more fuel (Cappelletti et al., 2014).



In the study, fuel was consumed for weed control which is conducted by harrowing in the traditional-flat system, mowing, and the application of herbicides in the intensive-flat system (Table 1). The intensive-flat system is one that require higher amounts of fuel, since it is a fully mechanized and; therefore, requires a higher fuel for machinery. This is due to the fact that the system is mostly mechanized allow to perform harvesting procedures more efficiently. It has also been reported that the energy input of fertilizers has the highest share of the total energy input in agricultural production (Hemmati et al., 2013; Cappelletti et al., 2014) in regardless of machinery. In a study conducted by Kaltsas et al. (2007) who studied the energy budget in conventional and organic olive cultivation systems in Greece, and they found that irrigation and fertilizer application had the highest amount of total energy consumption in both systems. They also reported that irrigation and fertilizer application energy demand accounted for approximately 21% and 12% of the total energy consumption, respectively, in conventional Greece olive growing areas. Guzmán and Alonso (2008) reported that irrigation represented the greatest input energy in olive cultivation. Romero-Gómez et al. (2017) recorded that intensive and super-intensive olive growing systems are responsible for high environmental impacts due to the electricity consumed during cultivation period; for example, for irrigation. The electricity energy in the studied region was only used for pump in order to water from water wells or source. It had the share of about 2.94% from total input energy for intensive-flat system and was lower than the study concluded by Rajaeifar et al. (2014) with 4%. On the other hand, Romero-Gómez et al. (2017) reported that the deficit irrigation in olive growing did not reduce the production and quality of the harvesting.

Energy ratio was determined as 1.46, 1.38 and 1.42 for intensive-flat, traditional-flat and traditional-sloping systems, respectively (Table 4). This indicating that energy using in olive cultivation in the studied region is efficient, i.e. energy production was higher than energy consumption for three-type of olive systems. Lower energy ratio in both traditional systems is highly attributed to the lower olive fruit yield and then less output energy compared to the intensive-flat system.

Table 4. Energy indices in the questionnaire farms for three olive cultivation systems.

Energy pattern	Traditional-sloping		Traditional-flat		Intensive-flat		
	Unit	Quantity	(%)	Quantity	(%)	Quantity	(%)
Energy ratio	-	1.42		1.38		1.46	
Energy productivity	kg MJ ⁻¹	0.75		0.92		0.93	
Specific energy	MJ kg ⁻¹	1.34		1.09		1.07	
Net energy gain	MJ ha ⁻¹	3118.48		5438.30		14332.81	
Direct energy	MJ ha ⁻¹	6977.20	94.53	2984.72	20.04	5358.32	17.23
Indirect energy	MJ ha ⁻¹	403.30	5.46	11308.20	75.92	25739.40	82.77
Renewable energy	MJ ha ⁻¹	6786.00	91.94	2336.72	15.69	2478.32	7.97
Non-renewable energy	MJ ha ⁻¹	594.50	8.05	11956.20	80.28	28619.40	92.03
Total energy input	MJ ha ⁻¹	7381.00		14894.00		31098.00	

Kaltsas et al. (2007) reported the energy ratio of conventional olive growing in Thasos island of Greece to be 3.02, which is higher than those of the study. Rajaeifar et al. (2014) defined higher energy ratio of 3.02 for olive cultivation in Iran. However, it was lower by 1.16 for apple (Rafiee et al., 2010). Hemmati et al. (2013) concluded that energy ratio was higher for flat and sloping areas by 1.60 and 1.47, respectively. Energy productivity was 0.93 kg MJ⁻¹ for intensive-flat system, followed by traditional-flat and traditional-sloping systems by 0.92 and 0.75 kg MJ⁻¹, respectively (Table 4). Kaltsas et al. (2007) and Rajaeifar et al. (2014) recorded lower energy productivity with 0.07 and 0.08 kg MJ⁻¹ in Thasos, Greece for conventional olive cultivation system and in Guilan province of Iran, respectively. The specific energy for traditional-slope, traditional-flat and intensive-flat system was calculated as 1.34, 1.09 and 1.07 MJ kg⁻¹, respectively. In fact, it should be noted that the energy ratio, productivity and specific energy are based on the spent energy for fuel, fertilizer, machinery, human labour, etc. Net energy gain is shown the value of produced or consumed energy in a cultivation



system and it has been produced higher in both traditional and intensive systems on flat areas compared with traditional-sloping. Higher net energy gains and energy ratio and energy productivity of intensive system indicate that excessive use of inputs to produce higher level of yield. Cappelletti et al. (2014) concluded that intensive olive cultivation systems provide the most energy return due to the amounts of pruning residues are generated in the system. In contrast, Guzmán and Alonso (2008) studied that organic olive systems have higher energy efficiency in comparison with the conventional for olive in Spain. Traditional-sloping and intensive-flat were almost similar in use of direct energy, but both systems increased direct energy compared with traditional-flat. Indirect energy was the highest in intensive-flat due to the highest machinery and fertilizer inputs, while it was the lowest in traditional-sloping because there are no inputs such as fertilizers or plant protection products, etc. Thus the rate of renewable energy in traditional-sloping by 91.94% was more than traditional-flat by 15.69%, while it was the lowest proportion was in the intensive-flat by 7.97% due to using more human labour in the traditional-sloping. Non-renewable energy was obtained with highest rate by 92.03% in intensive-flat due to using more machinery, and also fertilizers and pesticides, this also refer to the consumption of electricity for irrigation (Table 4). Considering traditional and intensive on flat areas, indirect and renewable energy were higher agreement with similar studies on olive (Rajaeifar et al., 2014).

Economic analysis of the olive cultivation systems

The gross value of cultivation was found to be 10560.0, 6652.8 and 2184.0 € ha⁻¹ per year for intensive-flat, traditional-flat and -sloping, respectively (Table 5). Annual total cost of olive cultivation systems was estimated as 5303.5 € per hectare for intensive-flat, followed by traditional-flat and sloping by 3478.4 and 1281.8 €, respectively, while others (e.g., Sánchez-Escobar et al., 2018) has been come to similar results. The total cost is severely affected by the degree of mechanization of the olive system; for example, due to the complete mechanization of tillage and harvesting operations in the intensive-flat. The higher variable costs in intensive-flat system are revealed to the use of higher variable inputs such as machinery, fuel, repair-maintenance, fertilizer, crop protection product, water and electricity (Table 1).

Table 5. Economic analysis and relationship between economic performance of cultivation systems

Cost and return components ^a	Unit	Traditional-sloping	Traditional-flat	Intensive-flat
Yield	kg ha ⁻¹	1820	5544	8800
Sale price	€ kg ⁻¹	1.20	1.20	1.20
Gross value of cultivation	€ ha ⁻¹	2184.0	6652.8	10560.0
Variable costs	€ ha ⁻¹	1113.8 (86.89) ^b	2948.7 (84.77)	4364.8(82.30)
Fixed cultivation costs	€ ha ⁻¹	168.0(13.11) ^b	529.7(15.23)	938.7(17.70)
Total cultivation costs	€ ha ⁻¹	1281.8	3478.4	5303.5
Total cost of olive fruit	€ kg ⁻¹	0.59	0.52	0.50
Gross return	€ ha ⁻¹	1070.2	3704.1	6195.2
Net return	€ ha ⁻¹	902.16	3174.4	5256.5
Benefit/cost ratio	-	1.70	1.91	1.99
Productivity (only main product)	kg € ⁻¹	1.42	1.59	1.66
Energy obtained by each euro spent on cultivation	MJ € ⁻¹	5.7	8.2	8.6
Euros generated (net return) by each unit of input energy	€ ⁻¹ MJ	0.12	0.17	0.27

^a Converted Turkish Lira (TL) to Euro (€), 1 € 6.67 TL. ^b Percentage of total cost.

This has been followed by traditional-flat due to less variable inputs in comparable to intensive-flat system, and then the traditional-sloping having the lowest variable inputs. The variable and fixed costs had the share of 82.30% and 17.70% from total cost of cultivation, respectively, in intensive-flat. The corresponding values for traditional-flat and sloping are 84.77% and 15.23%, and 86.89% and 13.11%, respectively. Several researchers reported that the ratio of variable costs was higher than that of fixed costs in agricultural cultivation systems (e.g., Hemmati et al., 2013; Rajaeifar et al., 2014). Similarly, Sánchez-Escobar et al. (2018) concluded that intensive cultivation systems increased the total costs compared with the traditional ones because of high harvesting cost. It was



note that both traditional systems are heavily influenced by labour-intensive operations; for example, the cost of harvesting and pruning operations are 93.00% and 61.00% of total costs in traditional-sloping and flat, respectively, while this rate was lower with 44.00% in intensive-flat. However, Sánchez-Escobar et al. (2018) concluded that intensive olive cultivation systems has been consumed more cost for harvesting by 65%, while the traditional ones was lower by 58.00%. Based on the results, the benefit to cost ratio was found to be 1.99, 1.91 and 1.70 for intensive-flat, traditional-flat and sloping, respectively. The study results were agreement with similar studies on olive (Sánchez-Escobar et al., 2018) who concluded that the intensive systems increased this factor varying between 1.5-1.59 respect to traditional by 1.29. These findings were also consistent with the results reported by others such as 2.11 for olive oil (Rajaeifar et al., 2014) and 1.52 and 1.35 for olive growing under flat and sloping land conditions, respectively (Hemmati et al., 2013). Finally, three systems reached a positive net return per hectare in year of study; nevertheless, intensive-flat was six and two times more profitable than traditional-sloping and flat, respectively. The value of net return and benefit to cost ratio indicated that olive cultivation is more economical in intensive-flat system. The economical results of this study indicate that more activities are required to improve the efficiency of energy input in olive cultivation and to use environmentally friendly agricultural practices. Due to high olive cultivation costs in the region as in the country, olive product prices for sale, especially olive oil, should be encouraged for sustainability in either domestic or foreign market.

Conclusions

Olive cultivation is one of the agricultural activities in Canakkale region of Turkey that has important economic, social and environmental impacts although it is far from homogeneous due to different types of olive cultivation systems. Traditional-sloping and flat cultivation are main systems, although intensive-flat is increasing steadily every year in the region. The total input energy was the highest in the intensive-flat system, followed by traditional-flat and sloping systems, while labour is the most efficiently used input for olive cultivation system on flat ones. Output energy (with by-product residues allocation) was calculated higher in intensive-flat than other two systems. In addition, fruit and pruning yields affecting energy output when higher fruit yield per unit area obtained with the use of more inputs in intensive-flat, followed by traditional-flat and -sloping. The most used input in the olive was nitrogen fertilizer with 83.95%, followed by potassium fertilizer (9.82%) for both flat systems due to excessive use of fertilizer, except machinery energy, and human labour (91.94%) for traditional-sloping. Among energy sources, machinery energy was highest in both flat systems. Energy ratio and productivity were calculated as 1.46, 1.42 and 1.38, and 0.93, 0.92 and 0.75 for intensive-flat, traditional-flat and traditional-sloping systems, respectively. The benefit to cost ratio and net returns of the intensive-flat were found to be higher than that of traditional-flat and sloping. As a result, it is seen that harvesting is a critical aspect of traditional-sloping system done by hand or hand-held combs and shakers, which increased the labour input energy. In regard to the mechanization efficiency of traditional olive cultivation system, traditional-flat olive cultivation farms are favored by mechanization advantages in relation to the conditions faced by flat areas. Alternative and suitable mechanization applications are needed in order to reduce the harvest labour input energy. Further, the amount of non-renewable energy in both flat systems was rather high, 80.28% and 92.03% in traditional and intensive, respectively. It needs to reduce fertilizer and crop protection product, and use these more efficiently and promising organic fertilizer and pest control, and industrial energy resources replaced with biological ones based on natural farming systems. The use of cover crops or farmyard manure in order to supply the required nitrogen may be a useful way in order to keep the soil fertility in olive cultivation. In addition, the results show that in the region, by reducing the use of diesel fuel, fertilizer and crop protection product inputs are significant to conserve energy and decreasing the environmental risk problem. On the other hand, machinery is extensively used for soil tillage, weed control, spraying, harvesting, pruning and transportation, etc., in cultivation period leading to a high level of required diesel fuel energy, especially in intensive systems. Furthermore, if potential energy from pruning residues accounted, it can be calculated that this sector of agriculture contributes to the energy consumption in agriculture as well as all other sectors. Consequently, converting the pruning residues into energy can increase the value of waste materials and contribute the environmental protection.



References

- Bernardi, B., Falcone, G., Stillitano, T., Benalia, S., Strano, Bacenetti, A.J., De Luca, A.I., 2018. Harvesting system sustainability in Mediterranean olive cultivation. *Sci. of the Total Envi.* 625, 1446-1458.
- Bilandzija, N., Voca, N., Kricka, T., Matin, A., Jurisic, V., 2012. Energy potential of fruit tree pruned biomass in Croatia. *Spanish J of Agri. Res.* 10, 292-298.
- Cappelletti, G.M., Ioppolo, G., Nicoletti, G.M., Russo, C., 2014. Energy requirement of extra virgin olive oil production. *Sustainability.* 6, 4966-4974.
- FAOSTAT, 2018. The Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations (UN) Statistical Database. <http://www.faostat3.fao.org>; 2019 (accessed 15 September 2019).
- Guzmán, G.I., Alonso, A.M., 2008. A comparison of energy use in conventional and organic olive oil production in Spanish. *Agricultural Systems.* 98, 167-176.
- Hemmati, A., Tabatabaeefer, A., Rajabipour, A., 2013. Comparison of energy flow and economic performance between flat land and sloping land olive orchards. *Energy.* 61, 472-478.
- Kaltsas, A.M., Mamolos, A.P., Tsatsarelis, C.A., Nanos, G.D., Kalburtji, K.L., 2007. Energy budget in organic and conventional olive groves. *Agric. Eco. Environ.* 122, 243-251.
- Kitani, O., 1999. *Energy and Biomass Engineering.* CIGR, V. St Joseph, MI: ASAE.
- Mikkola, H.J., Ahokas, J., 2010. Indirect energy input of agricultural machinery in bioenergy production. *Renewable Energy.* 35, 23-28.
- Mudahar, M.S., Hignett, T.P., 1987. Energy requirements, technology and resources in fertilizer sector. *Energy in Plant Nutrition and Pest Control.* pp. 25-61. Amsterdam: Elsevier.
- Ozpinar, S., 2002. A research on determination of agricultural structure and mechanisation characteristics of farms in Çanakkale Province. 8th International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture. October 15-17, pp.436-441, Kusadası, Turkey. 2002.
- Özpinar, S., 2018. An assessment of biogas production potential from animal manures in Çanakkale. *COMU Journal Agriculture Faculty.* 6, 109-116.
- Pimentel, D., Hurd, L.E., Belloti, A.C., Forster, M.J., Oka, I.N., Sholes, O.D., Whitman, R.J., 1973. Food production and the energy crisis. *Science.* 182, 443-449.
- Rafiee, S., Mousavi-Avval, S.H., Mohammadi, A., 2010. Modelling and sensitivity analysis of energy inputs for apple production in Iran. *Energy.* 35, 3301-3306.
- Rallo, L., Barranco, D., Castro-García, S., Connor, D.J., Gómez del Campo, M., Rallo, P., 2013. High-density olive plantations. In J. Janick (Ed.), *Horticultural Reviews.* 41, 303-384.
- Rajaeifar, M.A., Akram, A., Ghobadian, B., Rafiee, S., Heidari, M.D., 2014. Energy-economic life cycle assessment (LCA) and greenhouse gas emissions analysis of olive oil production in Iran. *Energy.* 66, 139-149.
- Romero-Gámez, M., Castro-Rodríguez, J., Suárez-Rey, E.M., 2017. Optimization of olive growing practices in Spain from a life cycle assessment perspective. *J of Cleaner Pro.* 149, 25-37.
- Sánchez-Escobar, F., Coq-Huelva, D., Sanz-Cañada, J., 2018. Measurement of sustainable intensification by the integrated analysis of energy and economic flows: Case study of the olive-oil agricultural system of Estepa, Spain. *J of Cleaner Pro.* 463-470.
- Singh, S., Mittal, J.P., 1992. *Energy in production agriculture.* New Delhi: Mittal Publications.
- Yamane, T., 1967. *Elementary Sampling Theory.* New Jersey: Prentice-Hall Englewood.
- Tombesi, A.M., Boco, M., Pill, M., Farinelli, D., 2002. Influence of canopy density on efficiency of trunk shaker olive mechanical harvesting. *Acta Hort.* 586, 291-294.
- TUIK, 2018. Turkish Statistical Institute (TUIK) <http://www.tuik.gov.tr/>(15 September 2019).





Araştırma Makalesi/Research Article

Özel Tasarım Bir Gübre Sıyırıcı Küreğinin Yapısal ve İşlevsel Elemanlarında Sonlu Elemanlar Yöntemi ile Gerilme Analizi

İsmail Boyar^{1*}

H. Kürşat Çelik²

Deniz Yılmaz³

^{1,2} Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Müh. Bölümü, Antalya, Türkiye.

³ Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Müh. Bölümü, Isparta

* Sorumlu yazar: ismailboyar@akdeniz.edu.tr

¹<https://orcid.org/0000-0001-6703-6022>, ²<https://orcid.org/0000-0001-8154-6993>, ³<https://orcid.org/0000-0003-3326-8890>

Geliş Tarihi: 26.12.2019

Kabul Tarihi: 06.05.2020

Öz

Gübre sıyırıcılar genellikle 50 baş ve üzeri, büyükbaş hayvan yetiştiriciliğinin yapıldığı hayvancılık işletmelerinde kullanılan, insan iş yükünü azaltan basit yapılı ve işlevi yüksek tarım makinelerindedir. Bir bağ çekme düzeneği ile çalışan bu aletler çekilme yöntemine göre hidrolik (pistonlu) ve mekanik (zincirli) tip olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Özellikle zincirli tip sıyırıcılar yaygın olarak kullanılmaktadır ancak bu tip makine ve alet tasarımlarında, ihtiyaç duyulan gereklilikleri karşılayabilecek geometrik özellikler ve malzeme seçimi uygun yapılmamış ise, çalışma esnasında makine elemanları üzerinde plastik deformasyon ve kırılma hasarları meydana gelebilmektedir. Bu tip istenmeyen hasarların önüne geçebilmek amacıyla makine ve alet tasarımlarında ileri düzey bilgisayar destekli tasarım ve mühendislik uygulamalarını kullanmak oldukça yararlı olmaktadır. Bu çalışmada 50 adet kapasiteli büyük baş hayvan yetiştiriciliğinin yapıldığı bir işletmeye uygun, 3.75 m sıyırma genişliğine sahip özel tasarım bir gübre sıyırıcı küreğinin üç boyutlu bilgisayar destekli tasarımı gerçekleştirilmiş ve gerçek çalışma koşulları altında uğradığı deformasyon davranışı sonlu elemanlar yöntemine göre analiz yürüten ticari bir yazılım ile analiz edilmiştir. Analizlerde hasar kriteri olarak malzeme akma dayanım değerleri referans alınmıştır. Gerçekleştirilen analiz neticesinde herhangi bir plastik deformasyon ya da kırılma hasarı izine rastlanılmamış ve en yüksek eşdeğer (Von Mises) gerilme değerine karşılık gelen malzeme güvenli çalışma katsayısı yaklaşık 1.368 olarak hesaplanmıştır. Analiz sonuçları ile tasarım geliştirme çalışmalarında kullanılabilir faydalı görsel ve sayısal çıktılar ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Gübre sıyırıcı, bilgisayar destekli mühendislik, sonlu elemanlar analizi, gerilme analizi

Stress Analysis on Structural and Functional Elements of a Custom Design Manure Scraper by Means of Finite Elements Method

Abstract

Manure scrapers are fundamental and efficient agricultural tools used in livestock production in order to reduce to labour. Two types of the scraper designs can be seen in the production areas: mechanical (chain trains) and hydraulic types. Most especially, mechanical types (chain trains) are commonly used types in the area; however, plastic deformation or fracture failures may be experienced on this type of tools during its operation because of the geometrical and material faults made in design or manufacturing processes or user faults. It is significantly useful to utilise computer aided design analysis applications in design of the agricultural machinery and tools in order to avoid undesired such failure cases. In this study, a custom design manure scraper, which has a working width of 3.75 m, was designed 3-dimensionally and the deformation behaviour of the tool was analysed based on finite element method under pre-defined operating conditions. The material failure criterion was assigned as the yield stress point and safety factor of 1.368 (approximately) against maximum stress values was calculated in the simulation. The simulation results revealed useful visuals and numerical data regarding the tool's deformation behaviour and that it was not diagnosed any plastic deformation or fracture failures on the tool under defined working conditions.

Keywords: Manure scraper, computer aided engineering finite element analysis, stress analysis

Giriş

Hayvancılık işletmelerinde atık yönetimi, barınaklarda ortaya çıkan katı ve sıvı atıkların toplanmasını, uzaklaştırılmasını, biriktirilerek depolanmasını ve olgunlaştırıldıktan sonra tarlaya iletilerek çiftlik gübresi olarak kullanılmasını içeren geniş kapsamlı bir faaliyet olarak tarif



edilmektedir (Olgun ve Polat, 2005). Yapılan çalışmalarda gelişen tarım ve hayvancılık doğrultusunda hayvan varlığına bağlı olarak ortaya çıkan gübre kontrolünün de gün geçtikçe zorlaştığı ve mekanizasyonun kaçınılmaz olduğu belirtilmektedir (Ergül, 1989; Jacobson ve ark., 1999; Şimşek ve ark., 2001; İnan, 2012).

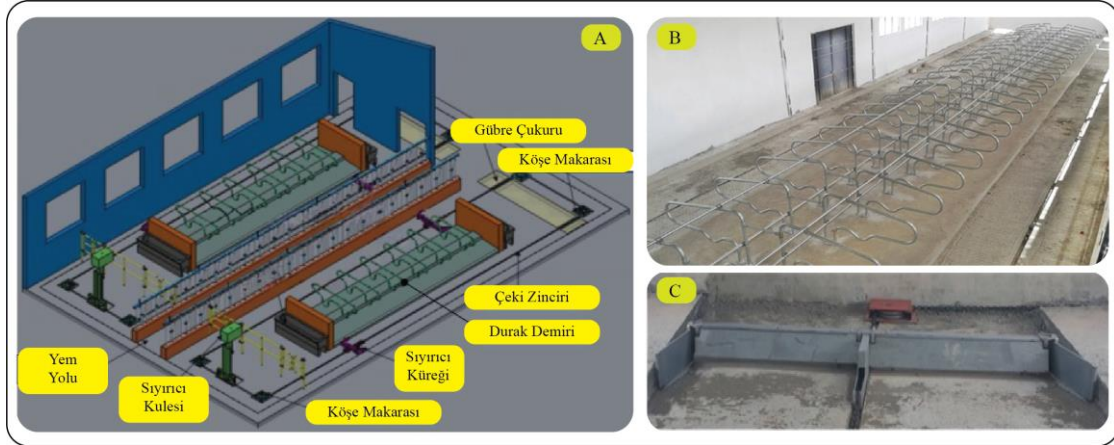
Bu tip yetiştiricilik yapılan işletmelerde ahır içerisinde gübrenin uzun süre kalmaması ve günlük temizlik işlemleri dikkat edilmesi gereken önemli hususlardır. Bu noktada özellikle sağmal ineklerde sağımdan sonra meme gözlerinin enfeksiyonlara açık olmasından dolayı ineklerin kötü bakım koşullarında bulunması mastitis gibi sorunların da ortaya çıkmasına sebep olabilmektedir (Erkan Can ve Boğa, 2019). Hayvan barınaklarında üretilen gübre kontrol edilmez ve uygun koşullar altında değerlendirilmeden kontrolsüz şekilde dış ortama, yetiştiricilik yapılan çevreye terk edilirse çevre, insan ve diğer canlıların sağlığı için istenmeyen sonuçlar doğuracak, bitkisel üretimde fayda sağlanabilecek bir materyal olmasına rağmen zararlı bir atık haline gelecektir (Waskom, 1999). Bu konu Atılğan ve ark. (2006)'ın Akdeniz Bölgesinde yaptıkları bir anket çalışmasıyla desteklenmektedir. Bu çalışmada belirtilen bölgede gübre yönetimi olmayan işletmelerde enfeksiyon ve barınak içi çevre koşullarının yetersizliğinden dolayı hayvan ölümlerinin arttığı ortaya konmuştur.

Hayvan barınaklarında gübre yönetim zincirinin ilk halkası olan gübre sıyırıcılar günümüzde hayvancılıkta mekanizasyonun vazgeçilmez ekipmanlarından birisidir. Genellikle bir bağ çekme mekanizması ile çalışan bu aletler çekilme tipine göre başlıca zincirli/halatlı (mekanik) ve pistonlu (hidrolik) olmak üzere iki grupta incelenebilmektedir. Zincirli/halatlı sıyırıcılarda, sistem başlıca iki sıyırıcı küreği, ilerleme hareketini veren bir sıyırıcı kulesi, elektrik motoru ve çekme işini gerçekleştiren zincirden oluşmaktadır. Kuledeki dönü hareketini veren makaradan geçen zincir, önce birinci sıyırıcı küreğine sonra ikinci sıyırıcı küreğine ardından tekrar kuleye, ahırın dört köşesindeki 90°'lik dönüşler veren makaralar ile sistemi tamamlamaktadır (Şekil 1). Küreklerden birincisi öne doğru sıyırma işlemini yaparken ikinci sıyırıcı, plakalarını kaldırarak geriye doğru gübreli alana bir müdahalede bulunmadan ahırın başına ulaşmaktadır. Gübre çukuruna, gübreyi boşaltan birinci kürek kurs sonuna gelip sınıra dayandığında, elektrik motorundaki zorlanmaya bağlı amperin yükselmesini anlayan devre kartı, sistemi tam tersi yöne çevirmektedir. Gübre sıyırıcının çalışma mekanizması bu şekilde git gel hareketlerine dayanmaktadır. Pistonlu sıyırıcılarda ise, gübre yolunun ortasında bir piston vasıtasıyla 30-40 cm aralıklarla ileri geri hareket yapan, üzeri özel deliklere sahip bir "U" profil kullanılmaktadır. Sıyırıcı küreğindeki bir mekanizma ile bu git gel hareketi sayesinde küreklerin ileri ve geri gidiş dönüş hareketleri ile sıyırma işlemi gerçekleştirilmektedir.

Türkiye'de orta ve büyük ölçekli olarak nitelendirilen 50 baş sağmal ve üzerinde ineği olan işletme sayısı 26 500'ün üzerine çıkmıştır. Buna ek olarak yeni işletmeler de bir yandan banka kredileri veya öz kaynak kullanmak suretiyle hızla kurulmaktadır (Soyer, 2014). Örnek olarak 50 başlık bir süt sığırcılığı işletmesi göz önüne alındığında, günde yaklaşık 2 500 kg gübrenin kontrolü söz konusu olmaktadır. Günümüzde bu tip işletmelerde yer alan mevcut gübre sıyırma ekipmanlarının yapısal olarak optimize edilmesi veya fonksiyonel elemanlarında tasarım iyileştirme çalışmalarının yapılması iş verimliliğini artırmak adına bir gereklilik olarak ortaya çıkmaktadır.

Alet-makine tasarımlarında, kullanım koşulları altında ortaya çıkabilecek olası mukavemet problemlerini ortadan kaldırmak amacıyla genellikle tasarım güvenlik katsayıları yüksek tutulmaktadır. Buna yönelik et kalınlığı yüksek veya ekonomik olmayan daha özel malzemeler kullanılmaktadır. Bu durum tasarlanan alet ve makinelerin güvenli koşullarda çalışmasını sağlamakla birlikte, kullanılan malzeme ağırlıklarının artmasına veya ekonomik olmayan malzeme kullanımından dolayı üretim maliyetlerinde artışa sebep olmaktadır (Çelik ve ark., 2007). Tasarımı tamamlanıp imal edilen alet – makinelerin, sorunsuz bir şekilde çalışıyor olması her zaman optimum bir tasarım işleminin yapıldığı anlamına gelmeyebilir. Tasarım çalışmalarında temel amaç, çalışma şartlarını sorunsuz bir şekilde yerine getirebilecek, tanımlanan tasarım sınırları içerisinde optimum özelliklere sahip ekonomik tasarımın gerçekleştirilmesidir. Bu noktada en az ve uygun malzeme kullanımı ile en yüksek kullanım verimi elde etmek hedef fonksiyondur. (Çelik, 2006). Gelişmiş tasarım ve imalat alanlarında ve farklı mühendislik disiplinlerinde karmaşık tasarım problemlerini çözmek için sayısal yöntemler aktif bir şekilde kullanılmaktadır. Alet – makine tasarımlarında kullanılan sayısal yöntemlerden birisi olan "Sonlu Elemanlar Yöntemi" (FEM) temelli analiz tekniklerinin kullanımı gün geçtikçe yaygınlaşmaktadır. Günümüzde bu yöntem, gelişen tarım teknolojileri ve birçok makine

tasarım aşamalarında, bilgisayarlarla birlikte farklı mühendislik alanlarında aktif olarak kullanılır durumdadır. Bu yöntemin, tarımsal mekanizasyon tasarım çalışmalarında da kullanımı gün geçtikçe artmaktadır (Çelik ve ark., 2008).



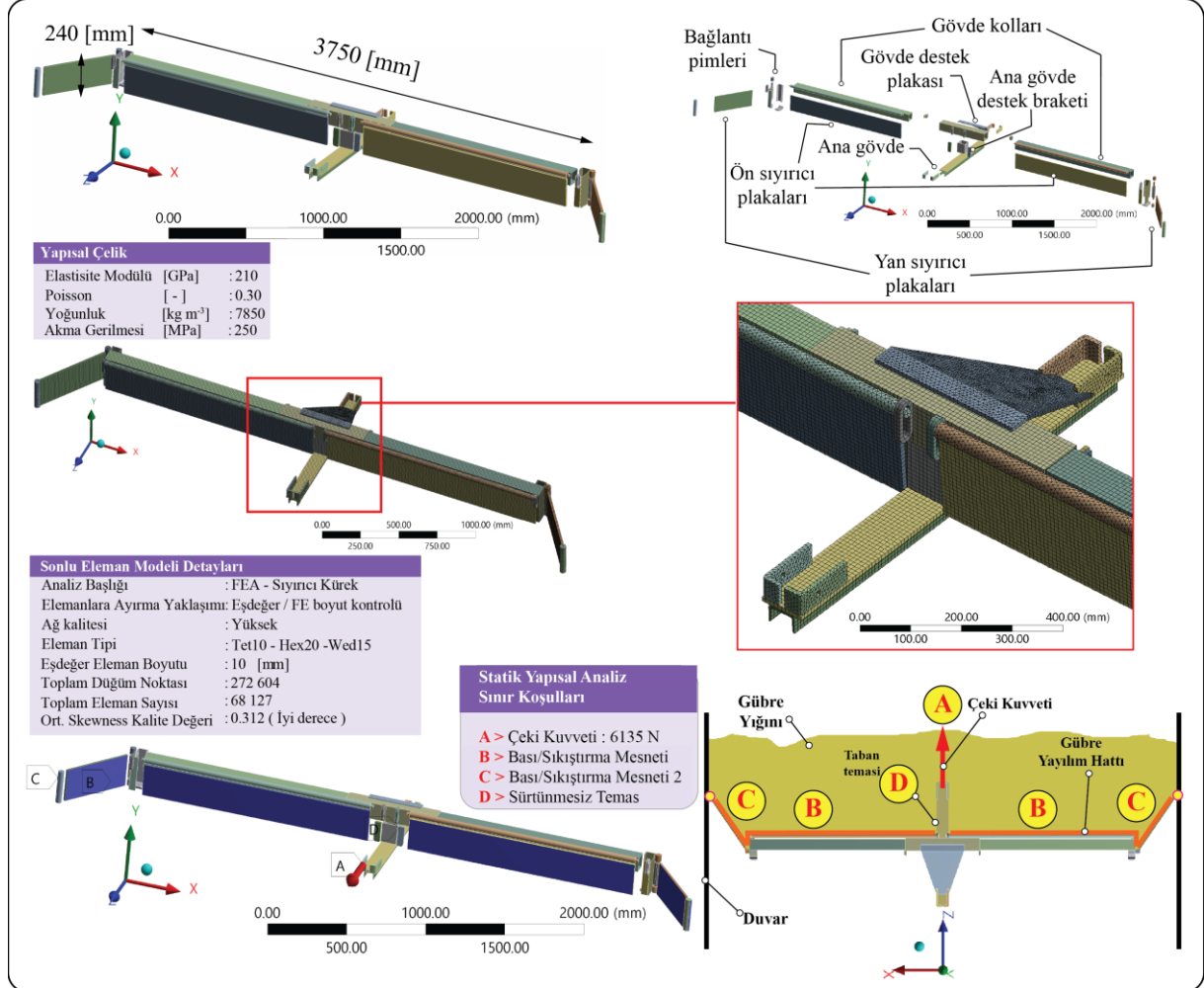
Şekil 1. (A) Ahır mekanizasyon planı (B) Gübre sıyırıcı yolu ve duraklar, (C) Gübre sıyırıcı küreği

Bu çalışmada, bir elektrik motoru ile hareket verilen özel tasarım bir sıyırıcı küreği üzerine odaklanılmış ve alet üç boyutlu parametrik bir katı modelleme yazılımı kullanılarak bilgisayar ortamında modellenmiştir. Takip eden aşamada aletin işletme çalışma koşullarındaki deformasyon davranışı ticari bir Sonlu Elemanlar Analizi (FEA) yazılımı kullanılarak simüle edilmiş ve alete ait elemanlar üzerindeki eşdeğer gerilme (Von-Mises) dağılımları haritalandırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

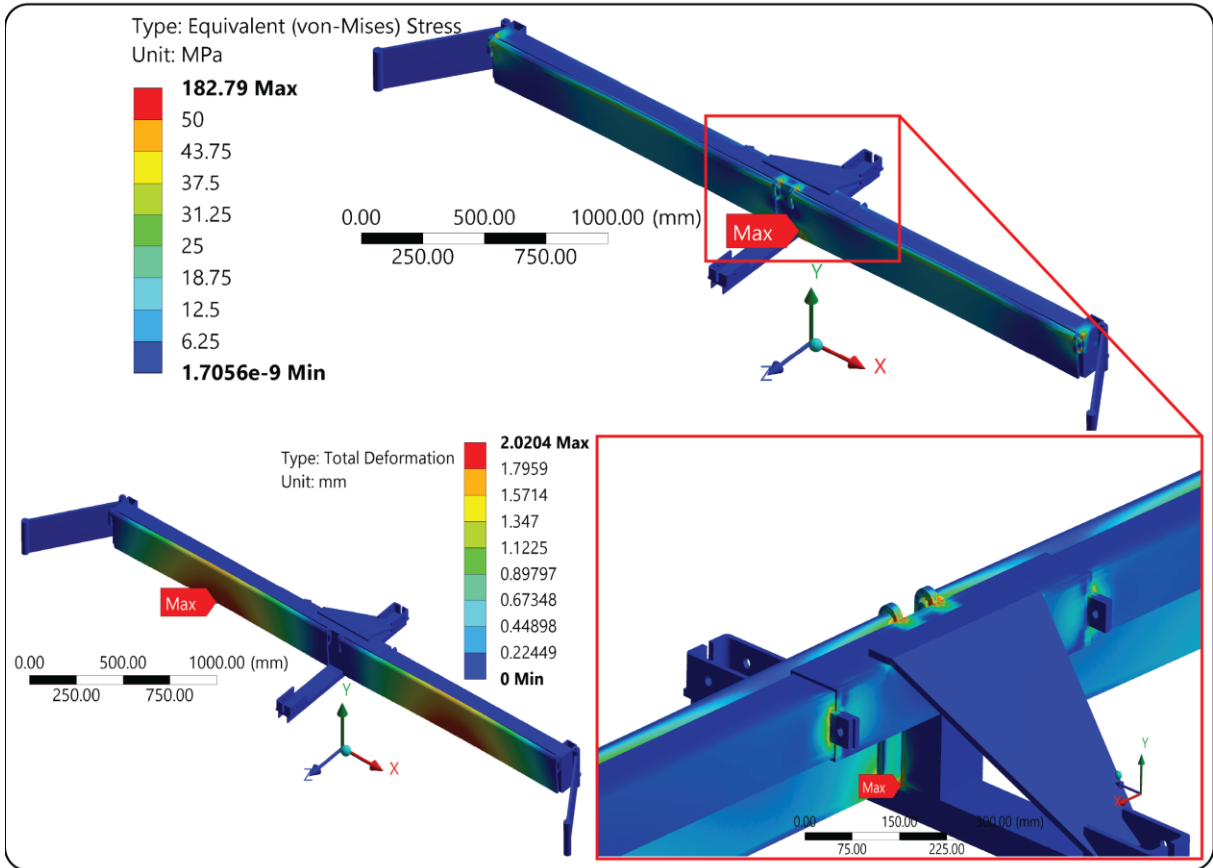
Çalışmada ele alınan özel tasarım gübre sıyırıcı küreğine ait tasarım ve modelleme detayları 50 başlık bir işletme büyüklüğü dikkate alınarak hesaplanmıştır. Çalışma özelinde yaklaşık 500 kg canlı ağırlığa sahip bir süt sığırının günde yaklaşık 50 kg gübre ürettiği kabul edilmiştir (Baytekin 2013). 50 başlık bir işletmede bu değer 2 500 kg gün⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Bu büyükteki bir işletmede yer alan gübre sıyırma sisteminin günde iki kez çalıştırıldığı (2 500:2=1 250 kg), toplamda ahırda iki sıyırıcı küreği olması durumunda her bir sıyırıcı kürek için her bir çalışmada maksimum 1 250:2=625 kg gübre kütlesi yükleyici kütle olarak hesaplanmıştır. Makinenin gübre yığımını bu yükleme kütlesi ile çektiği an kurgulanmıştır. FEA kurgusunda makineye ait gübre yayılım yüzeyleri sadece bası/sıkıştırmaya tepki veren özel mesnet ile tanımlanmış ve makine çeki demirinden çeki kuvveti (625 kg x 9.81 m s⁻¹≈6135 N) ile yüklenmiştir. Optimum sıyırıcı yolu genişliği 3.75 m olarak belirlenmiştir. Çalışmada alet tasarımına ait üç boyutlu katı modelleme işlemleri SolidWorks parametrik katı modelleme yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Katı modelleme işlemlerinin ardından tasarlanan aletin işletmedeki tanımlanan çalışma koşulları altındaki deformasyon davranışı ANSYS Workbench sonlu elemanlar yöntemi kodu kullanılarak simüle edilmiştir. Simülasyon kurgusunda doğrusal statik yüklenme (maksimum yüke binme kuvveti: 6135 N), homojen doğrusal izotropik malzeme modeli, hareketli bağlantı noktalarında sürtünmesiz temas (frictionless contact) ve kaynak yüzeylerinde doğrusal temas (bonded contact) kabulleri yapılmıştır. Kaynaklı parçaların ideal kaynak parametrelerine sahip olduğu ve kaynak işlemi sırasında herhangi bir ısıl deformasyona uğramadığı kabul edilmiştir. Alet elemanları genel makine imalat alanlarında tercih edilen yapısal çelik esaslı malzemelerden imal edilmektedir. Bu nedenle alet elemanları için analiz kodu kütüphanesinden yapısal çelik malzeme tanımlaması yapılmıştır (Elastik Modül: 210 GPa, Akma Dayanımı: 250 MPa, Poisson Oranı: 0.3, Yoğunluk: 7,850 kg m⁻³). Sıyırıcı küreğinin sonlu eleman modeli için ANSYS Workbench elemanlara ayırma fonksiyonları kullanılmıştır. Elemanlara ayırma işleminde model boyutları ve çözücü platform kapasitesi dikkate alınarak eleman boyutu belirlenmiştir ve sonlu eleman modelinde toplam 272604 adet düğüm noktası ve 68127 adet eleman elde edilmiştir. Yapının sonlu elemanlar modeli kalitesi Skewness eleman kalitesi kontrol parametresi kullanılarak kontrol edilmiştir. Skewness kalite kontrolü bir yapının sonlu elemanlar modelinin yapının geometrisini temsil etme derecesini değerlendirmek için kullanılan bir değerlendirme parametresidir.

Çalışmada elde edilen elemanlara ayırma işlemi sonucunda ortalama Skewness kalite değeri 0.312 olarak elde edilmiş ve 0-1 (0: En iyi-1: Kabul edilemez) değerleri aralığında yapılan kriter değerlendirmesinde gerçek modeli iyi derece temsil edebilen bir sonlu eleman kalitesi elde edildiği anlaşılmıştır (ANSYS Doc., 2019). Çalışmada ele alınan alete ait katı model ve FEA kurgusu detayları Şekil 2’de verilmiştir.



Bulgular ve Tartışma

İşlem öncesi adımların tamamlanmasının ardından hazırlanan model statik analiz kurgusu ile çözdürülmüştür. Gerçekleştirilen FEA sonucunda gübre sıyırıcı küreğinin tanımlanan yük altında uğradığı deformasyon davranışı başarı ile simüle edilebilmiş ve alet elemanları üzerinde meydana gelen eşdeğer gerilme (Von Misses) dağılımları ve yer değiştirmelere ait sayısal değerler elde edilmiştir. FEA çıktıları alet üzerinde meydana gelen en yüksek eşdeğer gerilme değerinin 182.79 MPa, tüm yapı için hesaplanan en yüksek yer değiştirme değerinin 2.02 mm olduğunu göstermiştir. Alet elemanlarının tanımlanan yük altında uğradığı deformasyon davranışını ve eşdeğer gerilme dağılımlarını gösteren simülasyon çıktıları Şekil 3’de verilmiştir. Gerçekleştirilen analizde hasar kriteri elemanların plastik deformasyona geçiş noktası olan malzeme akma dayanımı değeri (Akma Dayanımı: 250 MPa) kabul edilmiştir. FEA eşdeğer gerilme sonuçları alet için tanımlanan malzeme akma dayanımı referans alınarak tüm alet elemanları için değerlendirilmiştir. Başlıca elemanlar bazında yapılan değerlendirmede, gübre sıyırıcı küreği elemanlarının güvenli çalışma katsayıları (GÇK) hesaplanmıştır (Çizelge 1). Değerlendirme sonucunda en düşük GÇK değeri maksimum gerilme değerinin hesaplandığı ana gövde destek braketleri üzerinde 1.368 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 3. FEA çıktıları ve başlıca elemanlar üzerinde hesaplanan eşdeğer gerilme ve deformasyon dağılımları



Çizelge 1. Başlıca elemanlar bazında güvenli çalışma katsayıları (GÇK)

Alet Bileşeni	Malzeme Akma Dayanımı [MPa] (σ_{Akma})	Maks. Eş. Gerilme Değeri (FEA) [MPa] ($\sigma_{Eşdeğer}$)	Güvenli Çalışma Katsayısı [-] ($GÇK = \sigma_{Akma} / \sigma_{Eşdeğer}$)
Ana Gövde Destek Braketi*		182.790	1.368
Ön Sıyırıcı Plakaları		105.200	2.376
Gövde Kol Profilleri	250	100.630	2.484
Ana Gövde (Çeki Bağlantısı ile)		58.172	4.298
Gövde Destek Plakası		14.549	17.183
Yan Sıyırıcı Plakaları		10.473	23.871

* Maks. Eşdeğer Gerilme Noktası

Gerçekleştirilen FEA neticesinde ortaya çıkan en yüksek deformasyon değerinin; (2.02 mm) aletin çalışmasında herhangi bir istenmeyen işlem bozukluğuna sebep olamayacak bir değer olduğuna kanaat getirilmiştir. Alet üzerinde ortaya çıkan eşdeğer gerilmeler ise alet üzerinde hiçbir noktada hasar kriteri olan malzeme akma dayanım değerini (250 MPa) aşmamıştır. Nihai değerlendirme ile alete ait elemanların tanımlanan yük altında herhangi bir plastik deformasyon hasarı olmadan çalışabildiği söylenebilmektedir. Bununla birlikte aleti oluşturan başlıca elemanların GÇK değerleri (Çizelge 1) değerlendirildiğinde, ana gövde destek braketinin genel güvenlik kabulü olan geleneksel tasarım analizlerinde kabul edilen GÇK (1.5-2 kat) değerinden bir miktar düşük kaldığı, bununla birlikte, bazı elemanlarda GÇK değerlerinin statik ve dinamik yüklemelerde hesaplanan GÇK değerlerinin (2-5 kat) çok üzerinde olduğu görülmektedir. Bu durum GÇK yüksek bu elemanların güvenli çalıştığını göstermekle birlikte alet üzerinde gereğinden fazla ağırlık yükü oluşturduğunu işaret etmektedir. Bu nedenle yüksek GÇK değerleri taşıyan bu elemanlar için ağırlık azaltma hedefi ile bir yapısal optimizasyon çalışması yapılmasının uygun olacağı söylenebilmektedir. Gerçekleştirilecek yapısal optimizasyon çalışması ile alet tanımlanan mukavemet değeri ile daha hafif bir ağırlığa sahip olabilecek, alet operasyonlarında kullanılan hareket kaynakları (elektrik motoru) daha az zorlanacak, malzeme tasarrufu yapılabilir ve dolayısıyla imalat bütçesi azaltılabilecektir.

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma kapsamında günümüzde 50 baş ve üzeri büyükbaş hayvan yetiştiriciliği yapılan ahırlarda ihtiyaç duyulan, hayvancılıkta gübre yönetiminde kullanılan en temel ekipmanlarından biri olan özel tasarım bir gübre sıyırıcı küreği tasarımında ileri düzey bilgisayar destekli tasarım ve mühendislik uygulamalarının örneklendirilmesi üzerine odaklanılmıştır. Çalışmada ileri düzey bilgisayar destekli mühendislik uygulamaları ile montaj işçiliği kolay, imalat işçiliği ve imalat zamanından tasarruf edilebilecek, nakliye ve taşıma işlemlerinin daha kolay yapılabilirdiği özel tasarım bir ürüne ait mukavemete dayalı bir tasarım analiz örneği sunulmuş ve hayvan işletmelerinin iş verimliliğine ve makine imalatçıların ticari karlılığına fayda getirecek bir ürün tarifi başarı ile yapılabilmektedir. Bu doğrultuda gerçekleştirilen çalışma ile bu araştırma özelinde hedeflenen amaçlara başarı ile ulaşılmıştır. Buna ek olarak çalışma özelinde bazı önemli teknik noktalar aşağıdaki şekilde sıralanabilir.

- FEA sonucunda modelin tüm yapısında en yüksek eşdeğer (Von Mises) gerilme değeri sıyırıcı kapak destek braketinde 182.79 MPa olarak hesaplanmıştır. Bu değer tanımlanan plastik deformasyon hasar kriteri değerinin (Malzeme akma gerilmesi: 250 MPa) altındadır.
- Gübre sıyırıcı küreği üzerinde maksimum yer değiştirme değeri 2.02 mm olarak hesaplanmıştır. Bu değer tasarımın çalışma koşullarında tanımlanan fonksiyonları bir engel olmadan yerine getirmesi için öngörülen tasarım sınırları içerisinde yer almaktadır.



- Yapılan simülasyon sonucunda gübre sıyırıcı küreğine ait hiçbir eleman üzerinde herhangi bir plastik deformasyon veya kırılma hasarı izine rastlanmamıştır.
- En yüksek eşdeğer (Von Mises) gerilme değerine karşılık gelen malzeme güvenli çalışma katsayısı yaklaşık 1.368 olarak hesaplanmıştır. Bununla birlikte aleti oluşturan başlıca elemanların GÇK değerleri 2 katın üzerinde bulunmuştur.
- Aleti oluşturan başlıca elemanlarda elde edilen göreceli olarak yüksek GÇK değerleri bu elemanlar üzerinde ağırlık azaltma hedefi ile yapısal optimizasyon çalışmalarının yapılabilirliğini işaret etmektedir.

Not: Bu çalışma 32. Ulusal Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresinde (04-06 Eylül 2019 – Çanakkale) poster sunumu yapılan ve kongre bildiri özetleri kitabında (ISBN:978-605-4222-78-0) yer alan özet çalışmanın genişletilmiş orijinal tam metnidir.

Kaynaklar

- ANSYS Software Product, 2019. Release 19.0 Documentation for ANSYS Workbench.
- Atılğan, A., Erkan, M., Saltuk, B., Alagöz, T., 2006. Akdeniz bölgesindeki hayvancılık işletmelerinde gübrenin yarattığı çevre kirliliği. Çevre Koruma ve Araştırma Vakfı dergisi, Ekoloji. 15(58): 1-7.
- Baytekin, H., 2013. Bitkisel Üretimde Çiftlik Gübresi ve Biyogaz Kompostu Kullanımının Yaygınlaştırılması. Türk - Alman Biyogaz Projesi. 34 s. Ankara.
- Çelik, H.K., 2006. Dişli pompalarda dişli çark ve gövdenin sonlu elemanlar yöntemi ile gerilme analizi. Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Eğitimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 72 s.
- Çelik, H.K., Topakçı, M., Yılmaz, D., Akıncı, İ., 2007. Çizelin yapısal ve işlevsel elemanlarında sonlu elemanlar yöntemi ile mukavemet analizi. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi. 3: 111-116.
- Çelik, H.K., Yılmaz, D., Akıncı, İ., 2008. Structural stress analysis under the static load of a tractor mounted lifting apparatus. International Conference of Agricultural Engineering XXXVII Brazilian Agricultural Engineering International livestock Symposium-ILES VIII, Iguassu Falls City, , vol.1, 4-4. 31 Ağustos - 4 Eylül Brezilya.
- Ergül, M., 1989. Hayvansal üretim ve çevre kirliliği. Yem Sanayi Dergisi. 64: 20-25..
- Erkan Can, M., Boğa, M., 2019. Niğde ili sığırcılık işletmelerinde atık yönetimi. KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi. 22(2): 260-269.
- İnan, F.İ., 2012. Hayvansal atıkların ve arıtma çamurlarının stabilizasyonunda kullanılan kompostlama ve anaerobik çürütme proseslerinin verimliliklerinin karşılaştırılması. Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 1 s.
- Jacobson, L.D., Moon, R., Bicudo, J., Yanni, K., Noll, S., 1999. Generic environmental impact statement on animal agriculture. A Summary of the Literature Related to Air Quality and Odor (H). Animal Science, University of Minnesota: H-7 s. Minnesota.
- Soyer, G., 2014. Aydın ili süt sığırcılığı işletmelerinde gübre yönetim uygulamaları ve bitkisel üretimde gübre kullanım olanaklarının geliştirilmesi. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 3 s.
- Şimşek, E., Yashoğlu, E., Arıcı, İ., 2001. Süt sığırcılığı işletmelerinde gübre yönetimi ve gübre işletim sistemlerinin planlanması. GAP II. Tarım Kongresi. 2, 715-722. 24-26 Ekim, Şanlıurfa.
- Olgun, M., Polat, H.E., 2005. Ülkemizdeki hayvancılık işletmelerinde atık yönetim sistemlerinin değerlendirilmesi. 6. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi. Poster Bildiriler Kitabı, 211 s. 24-25-26 Kasım, İstanbul.
- Waskom, R.M., 1999. Best management practices for manure utilization. 568A, Colorado State University Cooperative Extension, Fort Collins, no. 568A. Colorado.



Araştırma Makalesi/Research Article

Peyzaj Alanlarındaki Sulama Projelerinin 3 Boyutlu Tasarımı: Bursa İli Maltepe Su Deposu Peyzaj Alanı Örneği

Oğuzhan Alkan¹ Kürşad Demirel^{1*}

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

*Sorumlu yazar: kdemirel@comu.edu.tr

¹https://orcid.org/0000-0003-4045-3218, ²https://orcid.org/0000-0002-2029-5884

Geliş Tarihi: 27.01.2020

Kabul Tarihi: 06.05.2020

Öz

Peyzaj alanlarına ilişkin yapılan tasarımlarının görsel olarak daha iyi görünebilmesi için, kâğıt üzerinde çizilen iki boyutlu projeler yerine teknolojinin gelişmesiyle birlikte bilgisayarlarda 3 boyutlu olarak daha kolay ve hızlı tasarlanabilmektedir. Projelerin üç boyutlu olarak gösterilmesi projeyi tasarlayan kişilere, uygulayıcılara ve kullanıcılara büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Ülkemizde yapılan peyzaj alanlarındaki sulama sistemi projeleri genellikle profesyonel kişilerce tasarlanmadığından uygulama sonrası problemler ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada, Bursa İl’inde Maltepe Su Deposu Çevre Düzenleme Peyzaj Projesinde sulama sisteminin yeniden ele alınarak üç boyutlu olarak tasarlanması amaçlanmıştır.

Çalışma sonucunda söz konusu alanda sulama sistemi toprak, bitki örtüsü, eğim, su kaynağı vb. parametreler göz önüne alınarak yeniden tasarlanmıştır. Buna ilaveten, sulama sisteminin tüm parçaları 3DsMAX programında üç boyutlu olarak çizilmiştir. Ayrıca, suyun dağılımının da üç boyutlu olarak animasyonunun gösterimi de yapılmıştır. Yapılan bu çalışma ile yapısal ve bitkisel üç boyutlu tasarımın yanında su kaynağından bitkiye ulaşıncaya kadar sulama sisteminin tüm parçalarının üç boyutlu olarak gösterilmesi hazırlanan projelere büyük katkı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Tasarım, sulama, Bursa, peyzaj

3D Design of Irrigation Projects in Landscape Areas: Maltepe Water Tank Landscape Area in Bursa Province

Abstract

For the designs made in landscape areas to be visually better, instead of two-dimensional projects drawn on paper, with the development of technology, it can be designed more easily and faster in 3-dimensional in computers. Showing the projects in three dimensions provides great convenience to the people, practitioners and users who designed the project. Since irrigation system projects in landscaping areas in our country are not designed by professional people, problems arise after application. In this study, it was aimed to reconsider the irrigation system in three dimensions in Maltepe Water Reservoir Landscaping Landscape Project in Bursa Province.

As a result of the study, the irrigation system in the area in question is soil, vegetation, slope, water source, etc. redesigned considering the parameters. In addition, all parts of the irrigation system are drawn in 3D in the 3DsMAX program. Also, an animation of the distribution of water in three dimensions was made. With this study, the three-dimensional display of all parts of the irrigation system from the water source until the plant reaches the structural and vegetative three-dimensional design will contribute greatly to the prepared projects.

Keywords: Design, irrigation, Bursa, landscape

Giriş

Sanayileşmenin artmasıyla birlikte betonlaşma ve karbon salınımında gözlenmiş olan artış beraberinde günümüzün başta gelen problemi olan küresel ısınmayı ortaya çıkarmıştır. Birleşmiş Milletler (BM) verilerine göre küresel ısınmanın yol açtığı problemlerden olan yağışların giderek azalması, buharlaşmanın artması ve beraberinde ortaya çıkan nüfus artışından dolayı suyun hızlı tüketimi, plansızlıktan kaynaklanan çevre kirliliği temiz su kaynaklarını giderek tüketmektedir. 2025 yılında 2 milyar ve 2050 yılında 7 milyar insanın susuzlukla karşı karşıya kalacağını tahmin edilmektedir (Aydın, 2019).

Günümüzde; akarsu, göl, yeraltı suyu olarak gördüğümüz ve yeşil alanları besleyen sulak alanların gelecek nesillerin karşısına kurak araziler olarak çıkması olasıdır. Suyun azalmasından dolayı ortaya çıkan ve giderek artan yeşil alanların kaybı da bu durumun beraberinde gelmektedir.



Ülkemizin en büyük kenti olan İstanbul'da uzmanlar kişi başına düşen aktif yeşil alanın 1 metre kareye kadar düştüğünü belirlemişlerdir. Günümüzde kendini göstermeye başlamış olan peyzaj alanlarının azalması gelecekteki en önemli problemlerden biri olması kaçınılmazdır. Yeşil alanların azalması beraberinde daha büyük sorunları getirecektir (Demircan, 2017).

Ülkemizde, peyzaj alanlarındaki sulama sistem projeleri genel olarak arazinin ve bitki örtüsünün istekleri göz önüne alınmadan ve konusunda uzman olmayan kişiler tarafından tasarlanmaktadır. Bir alana ait yapılan peyzaj projesi ne kadar iyi ve kaliteli olursa olsun, eğer alana uygun ve doğru bir sulama sistemi projesi yapılmadıysa ortaya farklı farklı sorunlar (bitkilerin kuruması, sadece yeşil alan değil tüm yerlerin ıslatılması, tüm alanın eşit sulanmaması, su israfı vb.) meydana gelecektir. Meydana gelebilecek bu türlü sorunların ortadan kaldırılması için sulama sistemini projelenecek uzmanın su, toprak ve bitki arasındaki ilişkileri iyi bilen ve bununla birlikte iyi bir sulama sistemi tasarımını sağlayabilecek bilgi birikimine sahip olması gerekmektedir (Demirel ve ark., 2018).

Peyzaj alanlarında bitki örtüsünün canlılığının korunabilmesi; sulama suyunun etkin kullanılarak peyzaj alanlarında eş su dağılımının sağlanmasına, alana ve iklim şartlarına uygun doğru bir sulama programının yapılmasına ve özellikle sulama sistemini projelendirecek peyzaj mimarı veya sulama uzmanının bilgi birikimine bağlıdır. Ülkemizde peyzaj alanlarında tasarlanan sulama projelerinde yapılacak sulamalar hala toprağın ıslatılması olarak düşünülmekte, bitkilerin ve toprağın istekleri göz önüne alınmamaktadır. Ayrıca, sulama sistemlerinin doğru tasarlanmadığı alanlarda su israfı kaçınılmaz olmaktadır (Demirel ve ark., 2018). Ülkemizde peyzaj alanlarındaki sulama sistemi ile ilgili olarak sulama sistemlerindeki eksikliklerin belirtilmesi ve alana uygun proje tasarlanması üzerine yapılan çalışmalar bulunmaktadır (Demirel ve ark., 2006; Küçüksayan ve ark., 2011; İşbilir ve Erdem, 2012; Demirel ve ark., 2018; Gönül Altay, 2019). Bu konu ile yapılan çalışmaların artırılması ve geliştirilmesi gerekmektedir.

Günümüzde peyzaj alanlarına ait tasarımlar bilgisayar ortamında yapılmaktadır. Mimarların en çok kullandığı modelleme programları arasında Blender, Archicad, Maya, Sketchup ve 3DsMax gösterilebilir (Öztürk, 2014). Peyzaj projelerinde en çok tercih edilen program 3DsMax'dır. Autodesk firmasına ait olan bu program hem mimarlar hem de mühendisler tarafından oldukça tercih edilmektedir. Programın tercih edilme sebeplerinin başında materyal editör kısmının oldukça gelişmiş olması ve hazır materyale ücretsiz ulaşımın oldukça kolay olmasıdır. Ayrıca, modelleme ile animasyon işlemi de yapılabilmektedir (Öztürk, 2014). Ülkemizde peyzaj alanlarında sulama sistem projelerini değerlendiren çalışmalara az da olsa rastlanılmasına rağmen, üç boyutlu olarak tasarımının yapıldığı bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Projeyi hazırlayan uzmanın (peyzaj mimarı/sulama mühendisi) yaptığı projeyi kullanıcı veya alıcı kişilerin daha iyi anlayabilmesi açısından hazırladığı yapısal ve bitkisel elemanları ile sulama sistemini de üç boyutlu olarak gösterebilmesi işini kolaylaştıracaktır. Bu çalışmada, örnek olarak seçilen Bursa İlinde Maltepe Su Deposu Çevre Düzenleme Peyzaj Projesinde sulama sistemi toprak, bitki örtüsü, eğim, su kaynağı, engeller vb. parametreler göz önüne alınarak yeniden üç boyutlu olarak tasarlanmıştır. Buna ilaveten, sulama sisteminin tüm parçaları üç boyutlu olarak çizilmiş ve suyun dağılımının da üç boyutlu olarak animasyonunun gösterimi yapılmıştır. Bu çalışmada; i) günümüzün ilerleyen teknolojisi ile birlikte var olan ve anlaşılması zor olan peyzaj sulama sistemi projelerinin kullanıcıların/uygulayıcıların gözünde daha net ve anlaşılabilir bir şekle dönüştürülmesi, ii) üç boyutlu olarak detaylı hazırlanmış olan sulama sistemi projelerinin ileride anlaşılmadığından dolayı ortaya çıkacak olan kullanıcı/müşteri memnuniyetsizliklerinin ortadan kaldırılması, iii) projeyi tasarlayan peyzaj mimarlarının alıcıya/müşteriye yapılan sunum sırasında daha anlaşılabilir bir proje sunarak ticari olarak farkındalığın yaratılması; iv) günümüzün olmazsa olmazı olan teknoloji ve piyasalardaki sıradanlığı ortadan kaldırıp müşteri ve projenin iç içe olması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışma Alanı

Bursa, yaklaşık 3 milyon nüfuslu Türkiye'nin dördüncü büyük şehridir. Bulunduğu Marmara bölgesinde ise ikinci büyük şehir olarak yer almaktadır. Bitki örtüsü, özel konumundan kaynaklı olarak çevrede bulunan büyük şehirlere yakınlığı ve en önemlisi olan istihdam imkânının fazlalığı nedeniyle oldukça fazla göç almaktadır. Nüfusun her geçen gün artışı, insanların yaşamsal alanlarda

kendilerini dinlendirerek şehrin koşuşturması içerisinde nefes alabilecekleri yeşil alanların önemini biraz daha ortaya koymaktadır. Bu nedenle hali hazırda var olan yeşil alanların ve şehrin gelişmesinden kaynaklı ortaya çıkan yeşil alanların doğru planlanıp insanların hizmetine sunmak önemli bir görev olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu amaçlar esas alınarak uygulama alanı Bursa İli Maltepe İlçesindeki Maltepe Su Deposu olarak belirlenmiştir. Söz konusu alan 40°10' 39" N ve 29°06'05 "E koordinatlarında bulunmaktadır. Ayrıca 6388 m² alana sahiptir (Şekil 1).

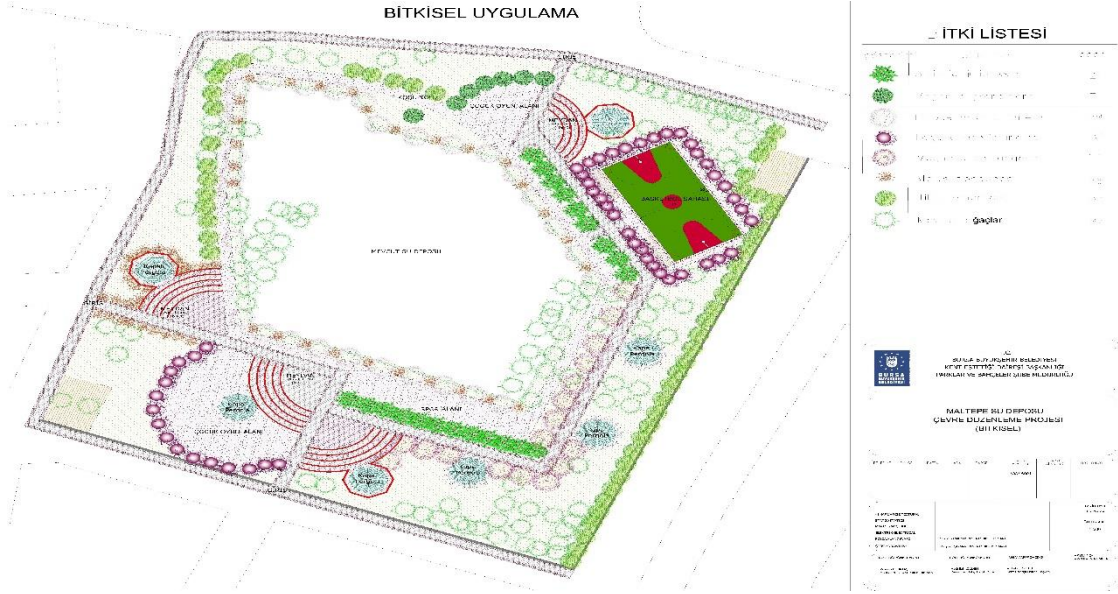


Şekil 1. Deneme alanı (URL 1)

Uygulama alanına ait olan ve yeniden tasarlanan yapısal ve ölçülendirme projesi Şekil 2’de peyzaj projesi ise Şekil 3’te gösterilmiştir. Deneme alanının mevcut peyzaj projesi incelenmiş ve yeniden tasarlanmıştır. Sulama sistemi projesi peyzaj projesinin belirlenmesi ardından çizilerek gerekli hesaplamalar yapılmıştır (Orta, 2009). Çalışma alanındaki toprak bünyesi tınlı olarak belirlenmiştir.



Şekil 2. Maltepe Su Deposu’na ait örnek yapısal projesi



Şekil 3. Maltepe Su Deposu'na ait örnek peyzaj projesi

Sulama Sisteminin Üç Boyutlu Olarak Tasarımı

Alana uygun sulama projesi yapıldıktan sonra sulama sisteminin tüm parçaları ve sulama sisteminin tamamı üç boyutlu olarak görselleştirilmiştir. Çalışma kapsamında yapılan görselleştirme işleminde, görüntü kalitesi açısından en gerçekçi formu yakalanabileceği 3DsMax programı kullanılmıştır. Alana uygun sulama projesi yapıldıktan sonra modelleme işlemine geçilmiştir. Modelleme işlemi sırasında kullanılmış olan 3DsMax programına hazırlanmış olan peyzaj projesi aktarılmıştır. Projedeki yeşil alanlar, koşu yolları, yürüme yolları, araç yolları ve geri kalan binalar modellenerek alanda bulunması gereken koordinatlara oturtulmuştur. Daha sonra yeşil alanlarda kullanılan bitkiler belirlenerek projede belirlenmiş noktalara getirilerek konumlandırılmıştır. Bu aşamanın ardından projede kullanılmış olan şehir mobilyaları, elektrik direkleri, çöp kutuları ve yollarda kullanılmış olan materyaller projedeki gibi uygun şekilde konumlandırılmıştır. Bu aşamanın ardından sulama projesi başka bir 3DsMax dosyasında modellenmeye başlanmıştır.

Önce projede kullanılmış olan malzemeler belirlenmiş ve daha sonra materyallerin uygun ölçüleri araştırılmıştır. Bu aşamanın ardından malzemelerin modellenmesi işlemine geçilmiştir. Ölçülerine uygun şekilde projedeki (Ana borular, lateral borular, vanalar, nozullar, başlıklar vb.) materyaller modellenmiştir. Modellenmiş olan peyzaj projesinin üzerine modellenmiş olan sulama projesi getirilerek çakıştırma işlemi yapılmış ve yerleştirilmiştir. Bu işlemin ardından programın modlarından olan vray (malzeme atama modu) moduna geçilmiştir. Programın bu modda seçilmesinin amacı vray materyallerinin işlem bitimi ardından alınacak render (görselleştirme) işleminde gerçekçiliği daha çok yansıtmasıdır. Vray modunda materyaller örneğin yola döşenmiş olan kilit parke taşı ya da boruların PVC plastik malzemesi tek tek internet üzerinden vray materyal sitelerinden bulunarak kullanılmıştır.

Bu işlem indirilmiş olan materyalin programın içerisine atılarak materyal ekranından getirilip modelin üzerine yerleştirilmesiyle gerçekleşmiştir. Bu işlem alandaki her maddeye uygulanmıştır. Maddeler tek tek seçilerek programın yan sekmesinden UVM map arayüzüne geçilerek ve materyaller için seçilmiş olan yüzey malzemeleri her cisim için ayrı ayrı üzerine giydirilerek X, Y, Z koordinatlar doğrultusunda boyutlandırması yapılmıştır. Yollar X:111 Y:111 Z:111 olarak belirlenmiştir. Geri kalan cisimler boyutlarına göre bu şekilde ayrı ayrı giydirilmiştir. Daha sonra alandan alınan renderin hangi mevsim ve zaman diliminde olacağına yönelik güneş ve koordinat ayarlamaları yapılmıştır. Güneş her yarım kürede ve her saat diliminde farklı açılardan geleceği için alanın koordinatı göz önüne alınarak ışık ayarlaması yapılmıştır. Daha sonra render alınmayı düşünülen açılara kamera tek tek yerleştirilerek yakınlık uzaklık ayarları ve kamera özellikleri belirlenmiştir.



Hazırlanmış olan animasyon işleminin gerçekçiliğini artırabilmek için modellenip yerleştirilmiş olan boruların içerisine su ilave edilmiştir. Bu ilave edilen su gerçekçilik olabilmesi için programın komutları kullanılarak yerçekimi, suyun boru içerisindeki takibi, akışkanlığı ve saydamlık uygulaması yapılmıştır. Yağmurlama başlıkları önce suyun kapalı olduğu haldeki şekli ve vananın açılmasının ardından suyun basıncı ile başlığın itilerek yukarı çıkmış hali 3 boyutlu olarak görüntülenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Maltepe Su Deposunun Sulama Sistem Tasarımı

Çalışma alanında daha önce ıslah çalışması yapılmamasından kaynaklı olarak alanın tamamında yabancı otlanma ve çalılar görülmektedir. Alanda çevre sakinlerinin düzensiz olarak ektiği yer yer meyve ağaçları (*Malus spp.*), çam türleri (*Pinus brutia*, *Pinus pinea*) ve yabancı atkestanelerine (*Aesculus hippocastanum*) rastlanmaktadır. Projelendirme yapılırken mevcut ağaçların korunmasına özen gösterilerek tasarım yapılmıştır.

Çalışma alanında sulama sistemi projelendirilmesinde kullanılan veriler Çizelge 1’de gösterilmiştir. Ayrıca alanda maksimum sulama süresi 12 saat olarak belirlenmiştir. Alanın projelendirilmesinde yapılan sulama tasarımında kaynak olarak şebeke suyu kullanılmıştır. Alanda farklı başlıklar kullanıldığından dolayı yağmurlama hızı, alanda kullanılan tüm başlıkların ortalaması alınarak 15 mm h^{-1} hesaplanmıştır. Sulama sistemine ait ön projelendirme faktörlerine ait veriler Çizelge 2’de sunulmuştur.

Çizelge 1. Sulama sistemi tasarlanırken kullanılan veriler

ET (mm gün^{-1})	D (cm)	Ry (%)	Toprak tekstürü	dk mm m^{-1}	I mm h^{-1}	Q L s^{-1}
6	30	30	Tınlı	160	23	2

ET: Bitki su tüketimi, D: Etkili kök derinliği, Ry: Kullanılabilir su tutma kapasitesinin tüketilmesine izin verilen kısmı, dk: Kullanılabilir su tutma kapasitesi, I: Toprağın infiltrasyon hızı, Q: Su kaynağı debisi

Çizelge 2. Sulama sistemine ait ön projelendirme faktörleri

Iy (mm h^{-1})	dn_{\max} (mm)	SA (gün)	dn (mm)	dt (mm)	Ta (dak)	Nmax (adet)	Nmin (adet)
15	14.4	2	12	15	60	11	2

Iy: Yağmurlama hızı, dn_{\max} : Maksimum net sulama suyu miktarı, SA: Sulama aralığı, dn: Net sulama suyu miktarı, dt: Toplam sulama suyu miktarı, Ta: Sulama süresi, Nmax: Maksimum işletme birimi, Nmin: Minimum işletme birimi

Çizelge 3. Lateral borulara ait veriler

Lateral Verileri	İşletme Birimi									
	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10
Uzunluk (m)	72.5	66.5	52.5	122	60	74.5	48	52.5	140	72
Başlık Sayısı (adet)	23	22	19	42	30	38	34	35	31	28
Debi (L s^{-1})	0.90	0.94	0.92	1.53	1.41	1.42	0.87	0.86	0.84	0.82
Boru Çapı (mm)	32	32	32	40	40	40	32	32	32	32
Giriş Basıncı (bar)	4	3.1	3.3	3.5	3	3.8	3.3	2.3	2.3	3.7
Vana Anma Çapı (inç)	1”	1”	1”	1 ^{1/2} ”	1 ^{1/2} ”	1 ^{1/2} ”	1”	1”	1”	1”

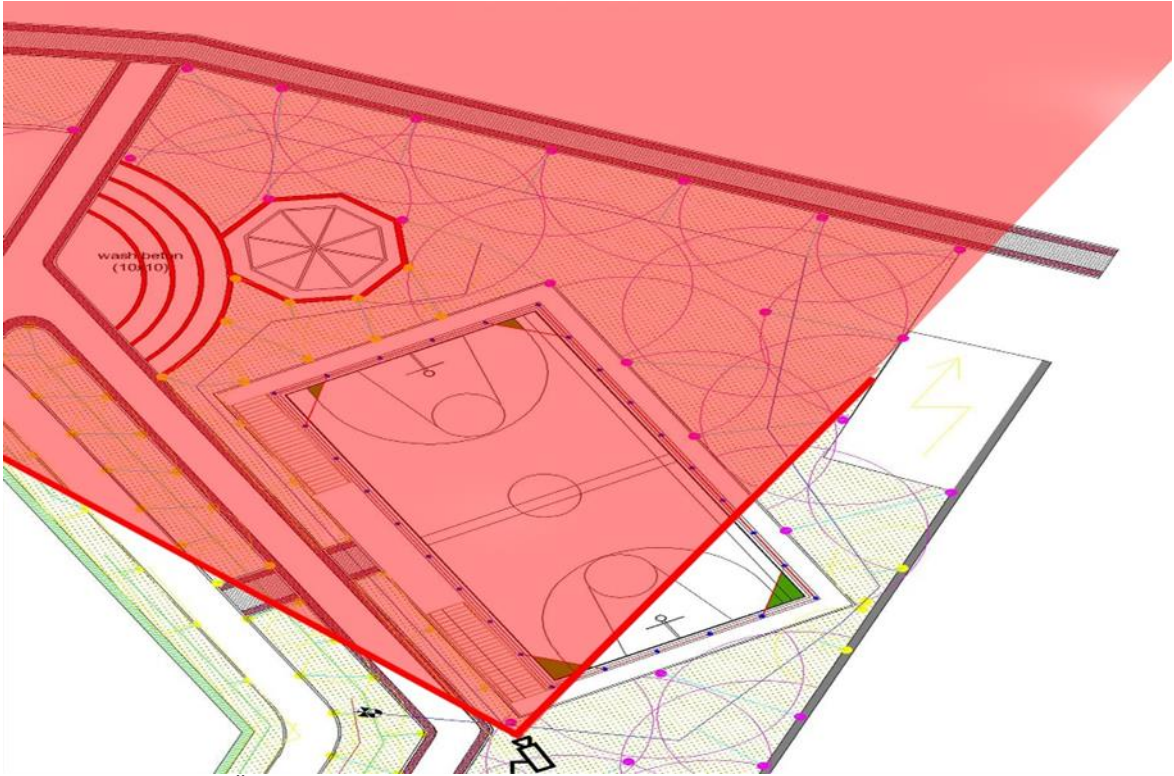
Çalışmada, arazinin yapısı, engel durumu ve su kaynağının debisi göz önüne alınarak sulanacak alan 10 parsel ayrıştırılmıştır. Lateral boruların hesaplamalarıyla ilgili elde edilen veriler

Çizelge 3'te verilmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda lateral uzunlukları 48- 122m, lateral de bulunan başlık sayıları 19-42 adet, lateral debileri $0.82-1.53 \text{ L s}^{-1}$, lateral boru çapları 32-40 mm, lateral giriş basınçları 2.3-4.0 bar ve son olarak selenoid vana çapları 1" ve 1^{1/2}" arasında belirlenmiştir. Sistem kapasitesi $H_m = 45\text{m}$ olarak bulunmuştur. Ayrıca, alanın toplam maliyeti 4960 \$ olarak hesaplanmıştır.

Peyzaj Alanının 2 ve 3 Boyutlu Olarak Görüntülenmesi

Alan için tasarlanmış olan peyzaj ve sulama projeleri daha rahat anlaşılabilmesi için kendi içlerinde alanlara ayrılarak 2 ve 3 boyutlu olarak görüntüleri alınmıştır. Önce ayrılmış olan alanlara ait Autocad üzerinden 2 boyutlu peyzaj projesi ve ardından 3DsMax üzerinden tasarlanmış olan 3 boyutlu peyzaj ve başlık yerleşiminden alınan görüntüler konulmuştur. Bu işlemin ardından Autocad üzerinden 2 boyutlu sulama projesinden alınan görüntüler (3 boyutlu projede bakılan açı burada belirtilmiştir) ve 3DsMax programından alınmış olan 3 boyutlu sulama proje görüntülerine ait birer örnek sırasıyla, Şekil 4 ve Şekil 5'te gösterilmiştir. Ayrıca, çalışma alanının tamamına ait görüntü Şekil 6'da gösterilmektedir.

Bu çalışma kapsamında, sulama sisteminde kullanılan malzemelerin de 3 boyutlu olarak tasarlanması ve modellenmesi yapılmıştır. Ayrıca, suyun borulardan geçiş animasyonları da yapılmıştır. Çalışma alanında kullanılan malzemelere ilişkin bazı örnekler Şekil 7, 8 ve 9'da gösterilmiştir.



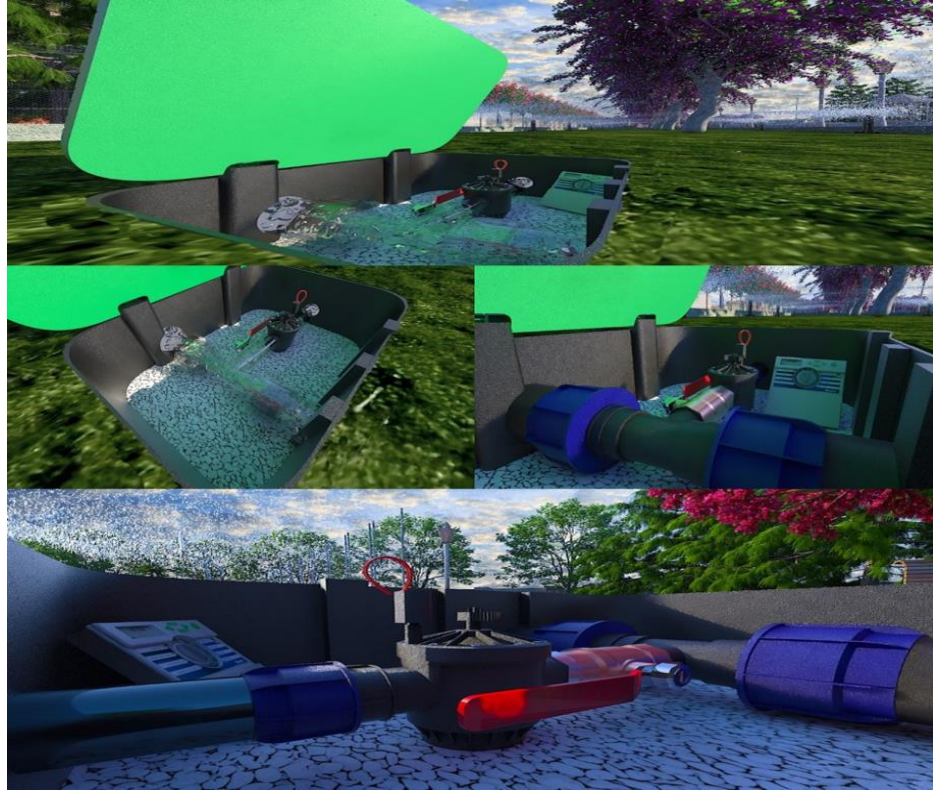
Şekil 4. Örnek olarak seçilen alanın sulama projesinin ve kamera açısının görüntüsü



Şekil 5. Örnek olarak seçilen alanın sulama sistemi aktif hale geldikten sonraki 3 boyutlu görüntüsü



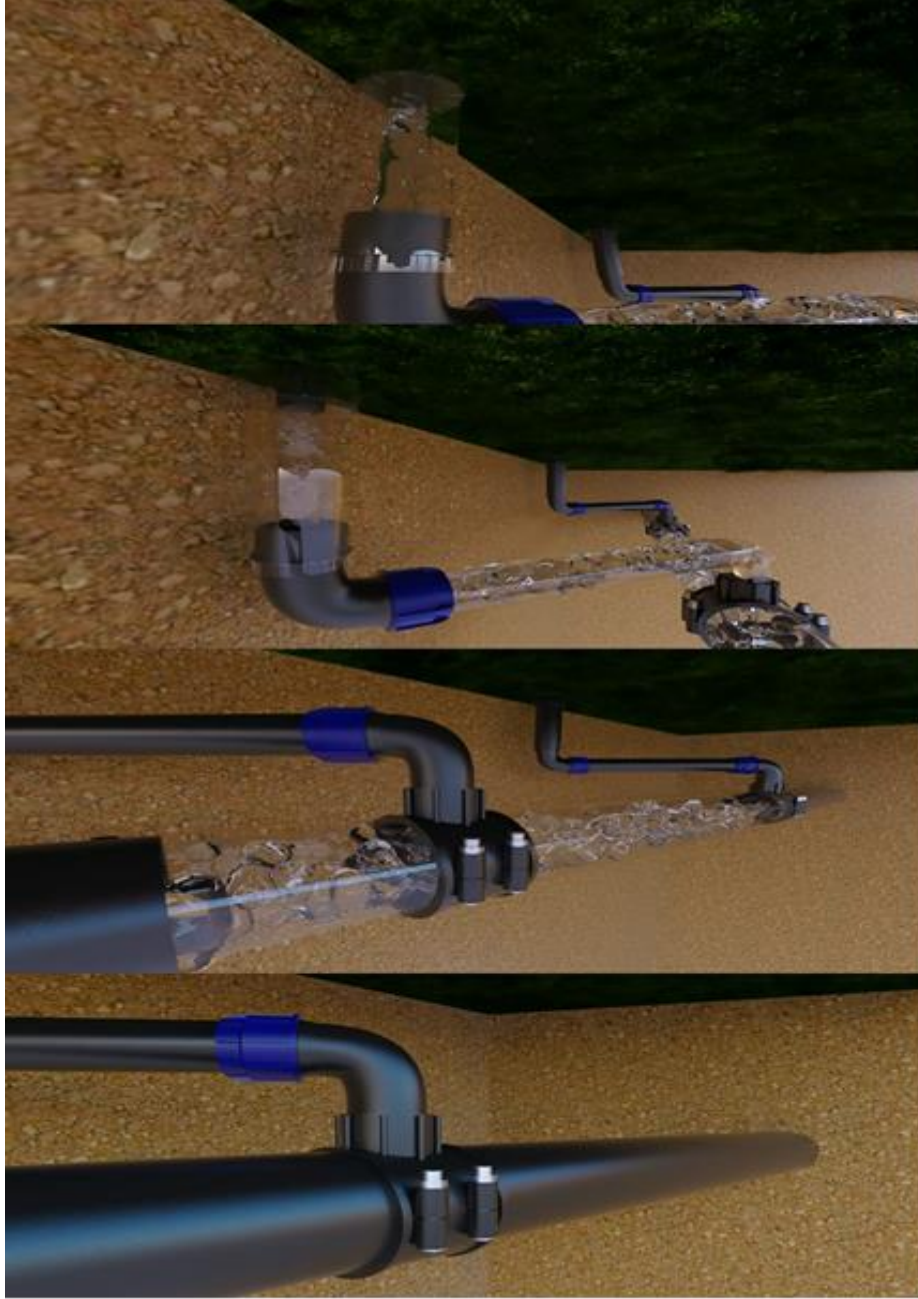
Şekil 6. Alanın 3DsMax programında çizilmiş 3 boyutlu görüntüsü



Şekil 7. Vana kutusunda kullanılan sulama malzemeleri



Şekil 8. Alanda kullanılan sulama malzemelerinin genel görünüşü



Şekil 9. Suyun borulardan geçiş animasyonu

Sulama sisteminde borularda suyun akış hızının ortalama olarak 1.5 m s^{-1} 'yi geçmemesi gerekmektedir. Özellikle 2 m s^{-1} 'yi geçtiği anda su, borular için ideal akış olan laminar akımdan türbülansa geçmektedir (Orta, 2009). Şekil 9'da suyun geçişinin net olarak gözükmesi açısından suyun akışı türbülans şeklinde gösterilmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Çalışma kapsamında, Bursa İlinde bulunan Maltepe Su Deposu incelenmiş olup alana ait peyzaj, sulama ve 3 boyut projelendirilmesi yapılmıştır. Alana yapılmış olan tasarımlar çalışma alanının projelendirilmeden önceki mevcut durumu göz önüne alınarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanı için hazırlanmış olan peyzaj projesi dikkate alınarak ayrıntılı bir şekilde sulama projesi yapılmıştır. Peyzaj ve sulama projeleri daha net anlaşılabilmesi açısından 3 boyut programı olan 3Ds Max'te modellenmiş ve sulama sistemi projesinin toplam maliyeti verilmiştir.



Tasarım yapılmadan önce alanda yapılmış olan gözlemlerde çalışma alanında daha önce hiçbir işlem yapılmadığı için alanda kendiliğinden bitmiş yabancı otlar ve çalılar, çevre sakinlerinin düzensiz olarak ektiği veya çeşitli hayvanlar yardımıyla tohumların taşınmasından dolayı büyümüş olan meyveler (*Malus spp.*), atkestaneleri (*Aesculus hippocastanum*) ve çam ağaçları (*Pinus brutia*, *Pinus pinea*) saptanmıştır.

Peyzaj projesi tasarlanırken alanın güneyinde yer alan ve daha önce toprak almak amacıyla kazıldığı gözlemlenen düz alana, mahalle sakinlerinin aktivite yapabilmesi için çift potalı basketbol sahası konumlandırılmıştır. Alanın çevresinin mahalle olmasından dolayı güvenli bir yürüyüş ve koşu alanının bulunmadığı tespit edilmiş, bu duruma çözüm olarak alanda tartar zemin kullanılarak koşu ve yürüyüş parkuru tasarlanmıştır. Mahallenin yakınlarında başka park bulunmaması gözlemlendiğinden küçük ve orta yaşlı çocuklara hitap etmesi açısından 3 farklı park alanı tasarlanarak alanlara salıncak, tahterevallı, tırmanma duvarı ve kum alan yerleştirilmiştir. Yürüme alanlarının çevresinde yer yer oturma alanları tasarlanmıştır. Eğer projelendirme yapılırken çalışma alanının içerisindeki su deposunun etrafındaki güvenlik alanının daha dar tutulabilme durumu söz konusu olsaydı alana tasarlanacak projelerde daha sağlıklı ve ferah aktivite alanları elde edilebileceği söylenebilir.

Çalışma alanı için sulama projesi yapılmadan önce alanı etkileyen ve uygulamayı sonradan zora sokabilecek olan unsurlar belirlenmiştir (rüzgâr, toprak, mevcut ağaçlar vb.). Peyzaj projesinde tasarlanmış olan sert zeminler (yürüyüş yolları, çocuk oyun alanları vb.) ve bitkiler (mevcut veya sonradan yerleştirilmiş) dikkate alınarak alandan geçen ana borular, lateraller, vana kutuları, başlıklar tasarımlara zarar vermeyecek şekilde konumlandırılmıştır. Çalışma alanı toplam 6388m² olup yapılması düşünülen sulama projesinin toplam maliyet 4960 \$ olarak saptanmıştır.

Sonuç olarak, peyzaj projelerinin 2 boyutlu hallerinin 3 boyutlu görsellerle desteklenerek alıcılara projenin detaylarının anlatılması pazarlama açısından büyük önem arz etmektedir. Yapılmış olan 2 boyutlu tasarımların 3 boyutlu görsellerle sunulması kullanıcılara, uygulayıcı ve alıcılara ciddi katkı sağlayacak ve projenin anlaşılabilirliğini oldukça artıracaktır. Alıcının projeyi anlayıp gördüğü görsellerle projenin içerisindeymiş gibi hissetmesi pazarlamayı da kolaylaştıracaktır.

Not: Bu çalışma, Oğuzhan ALKAN'ın Yüksek Lisans tez çalışmasından hazırlanmıştır.

Kaynaklar

- Aydın, Y., (B.T). Temiz su kaynaklarının hızla tükenmesinin sebepleri nelerdir? Erişim Tarihi: 10 Ekim 2019, <https://www.biyologlar.com/temiz-su-kaynaklarinin-hizla-tukenmesinin-sebepleri-nelerdir->
- Demircan, U., 2017. İstanbul'da kişi başına düşen yeşil alan bir metrekare. Erişim Tarihi: 10 Ekim 2019, <https://onedio.com/haber/-neden-esmiyor-diye-sorarken-iki-kere-dusunun-istanbul-da-kisi-basina-dusen-yesil-alan-bir-metrekare-779317>
- Demirel, K., Yıldırım, M., Çamoğlu, G., 2006. Çanakkale ili belediye sınırları içerisindeki peyzaj alanlarında sulama sistemlerinin projelenmesi ve işletilmesindeki hatalar. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 37(1): 81-90.
- Demirel, K., Çamoğlu, G., Sağlık, A., Kelkit, A., Genç, L., 2018. Çanakkale ili peyzaj alanlarındaki sulama sistemlerinin incelenmesi: Özgürlük Parkı ve Halk Bahçesi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakülte Dergisi. 32(1): 127-139.
- Gönül Altay, Ö., 2019. Çanakkale İlindeki Büyük Ölçekli Peyzaj Alanlarının Sulama Sistemlerinin İncelenmesi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 135 s.
- İşbilir, H., Erdem, T., 2012. Rekreasyon alanı sulama projelerinin tasarım ve uygulama aşamalarında ortaya çıkan sorunlar ve çözüm önerileri. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi. 9(2): 57-66.
- Küçüksayan, C., Gülez, S., Cengiz, B., 2011. Peyzaj alanlarında otomatik sulama sistemi uygulamasının irdelenmesi. Ankara Kenti Örneği. Bartın Orman Fakültesi Dergisi. 13(19): 52-62.
- Orta, H., 2009. Rekreasyon Alanlarında Sulama. Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tekirdağ.
- Özden, M.A., 1993. Peyzaj Çalışmalarında Farklı Sulama Tekniklerinin Uygulanabilirliği Üzerine Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 138 s.
- Öztürk O., (10 Temmuz 2014). Mimarlar İçin En İyi 7 Program. 25.12.2017, <http://www.elektrikport.com/teknik-kutuphane/mimarlar-icin-en-iyi-7-program/12190>
- URL 1. (b.t.). Erişim Tarihi: 9 Temmuz 2019. <https://www.google.com.tr/intl/tr/earth>



Araştırma Makalesi/Research Article
Çalışma Vakum Basıncı ve Nabız Oranı Değişimlerinin Sağım Performansına Etkisi

Feridan Özgür¹

Halil Ünal^{2*}

¹Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı, Nilüfer, Bursa

²Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Nilüfer, Bursa

*Sorumlu yazar: hunal@uludag.edu.tr

¹<https://orcid.org/0000-0001-9406-052x>, ²<https://orcid.org/0000-0001-5830-2050>

Geliş Tarihi: 15.12.2019

Kabul Tarihi: 06.05.2020

Öz

Vakum basıncı ve nabız oranı, süt sağım makinelerinin sağım performansını etkileyen önemli çalışma parametreleridir. Buna ek olarak, süt sağım makinasındaki malzemelerin tasarımı ve bileşimleri, meme lastiklerinin performans özelliklerini etkileyen diğer ana unsurlardır. Bu çalışmanın amacı, vakum basıncı ve nabız oranı değişimlerinin, sağım performansına etkilerini belirlemektir. Araştırma Bursa Uludağ Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Araştırma ve Uygulama Çiftliği süt sığırcılığı sağım tesisinde yürütülmüştür. Sağım sistemi 2x4 balıkkılçığı tipinde olan 8 sağım üniteli, sürü yönetimli bir tesistir. Çiftlikte günde 3 kez sağım yapılmakta ve ortalama 68 adet Holstein cinsi inek sağılmaktadır. Denemelerde bir veya daha fazla süt sağım için eksik gözlemleri olan ineklerin çıkarılmasından sonra kullanılabilir 52 inek kaydı değerlendirilmeye alınmıştır. Sağım sisteminde 41, 44, 47 kPa vakum basınçları ve 60:40, 65:35, 70:30 nabız oranları seçilerek, belirli bir kombinasyonda vakum ve nabız oranı değişimleri yapılmıştır. Ölçümler, meme lastiklerinin önerilen sağım ömrünün yarısında (1250 sağım) yapılmıştır. İnek başına 9 gün boyunca, toplamda 27 sağımda çalışma yürütülmüştür. Deneyler süresince sürü yönetim programından sağım verimi, en yüksek ve ortalama süt debileri, sağım süresi, sağımın ilk 2 dakikasındaki süt verimi ve yine sağımın ilk 2 dakikasındaki süt verim yüzdesine ait veriler incelenmiştir. Deneme sonuçlarına göre en yüksek sağım verimi ve en düşük sağım süresi 44 kPa'lık vakumda elde edilmiştir. 70:30 nabız oranında tüm sağım parametreleri en iyi sonucu vermiştir. Vakum seviyesi ve nabız oranı interaksiyonuna göre sağım süresi, en yüksek debisi, ilk 2 dakikasındaki süt verimi ve sağımın ilk 2 dakikasındaki süt verim yüzde oranları önemli bulunmuş, ancak sağım verimi ve ortalama süt debisi önemli bulunmamıştır. Ortalama ve en yüksek süt debileri, sağımın ilk 2 dakikasındaki süt verimi ve bu süredeki sütün yüzde oranı her artan vakum seviyesi ve nabız oranında artmış, sağım süresi ise azalmıştır.

Anahtar Kelimeler: Süt sağım makinası, kauçuk meme lastiği, sağım verimi, sağım süresi, süt debisi

The Effect of Working Vacuum Pressure and Pulsation Ratio Changes on Milking Performance

Abstract

The vacuum pressure and pulsation ratio are important operating parameters affecting milking performance by milking machines. In addition, the design and composition of materials in the milking machine are the other major factors affecting the performance characteristics of the liners. The aim of this study was to determine the effect of vacuum and pulsation ratio changes on milking performance. The research was carried out in dairy cattle milking facility at the Bursa Uludağ University Veterinary Faculty Research and Application Farm. The milking system is a herd management facility with 8 milking units of 2x4 herringbone type. Milking is done 3 times a day on the farm and an approximately genus of 68 Holstein cows are milked. In the trials, 52 available cows were evaluated after removal of cows with missing observations for one or more milking. In the milking system 41, 44, 47 kPa vacuum and 60:40, 65:35, 70:30 teat-cup chamber ratios were selected and vacuum and pulse ratios changes were made in a certain combination. Measurements were performed at half of the recommended milked life of the rubber liners (1250 milking). A total of 27 milking observations were made for 9 days per cow. During the experiments, milking yield, peak and average milk flow rates, milking time, milk yield in the first 2 minutes of milking and milk percentage in the first 2 minutes of milking were analysed from the herd management program. According to the results of the experiment, the highest milking yield and the lowest milking time were obtained in 44 kPa vacuum. All milking parameters gave the best results at 70:30 pulse ratio. Milking time, peak milk flow rate, milk yield and percentages in the first 2 minutes were found significant according to the vacuum levels and pulse ratios interaction, but milking yield and average milk flow rate were not significant. Average and peak milk flow rates, milk yield and percentage in the first 2 minutes increased with each increasing vacuum level and pulse ratio, and milking time decreased.

Keywords: Milking machine, rubber liner, milking yield, milking duration, milk flow rate



Giriş

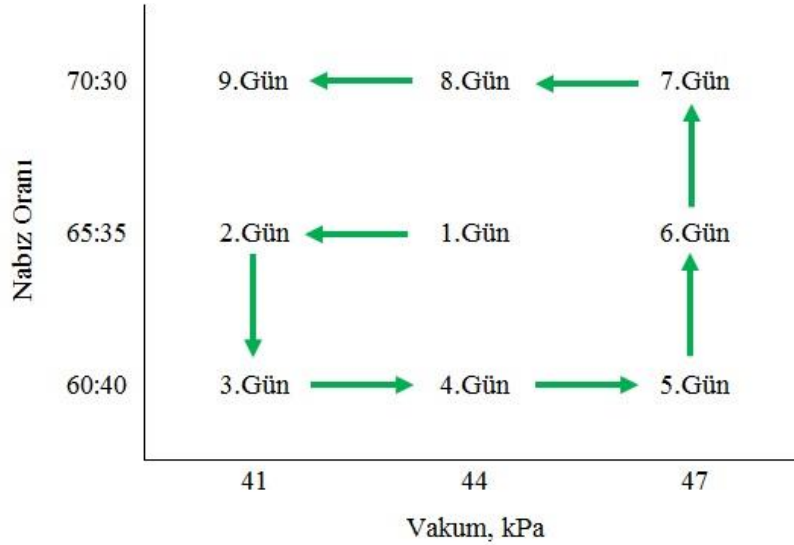
Süt sağım makinası meme lastikleri değişken özelliklere sahip olup bu değişkenlik sağım performansını etkilemektedir. Sağım sistemindeki vakum ve nabız oranı ise sağım performansını etkileyen başlıca çalışma parametreleridir (Spencer ve ark., 2007). Ayrıca, meme lastiği özelliklerinin sağım makinası ayarları ile etkileşimi de önemli olabilmektedir (Mein ve ark., 2004). O'Shea ve ark. (1980) sağım özelliklerinde nabız sayısı, fazı ve oranlarındaki farklılıklar olduğunu bildirmişlerdir. Caria ve ark. (2012) sabit sağım vakumunda daha yüksek nabız hız ve oran değerlerinin hem süt debisini hem de somatik hücre sayımlarını arttırdığını bildirmişlerdir. Hacker ve ark. (1967), 50:50 oranına kıyasla ineklerin 70:30 oranında sağıldığında iş gücünde azalma olduğunu belirlemişlerdir. Sağım hızları, 34 ila 84 kPa aralığındaki vakum artışına bağlı olarak giderek artmaktadır (Cowie ve diğerleri, 1959). Thomas ve ark. (1991), 70:30 nabız oranında, 60:40 ve 50:50 oranlarına göre daha düşük makine çalışma zamanları ve daha yüksek süt verimleri elde edildiğini bildirmişlerdir. Dakikadaki 50 veya 60 nabız sayısı, sağım hızını veya süt verimini etkilememiştir. En yüksek süt debisi, meme lastiklerinin özelliklerine bağlı olarak % 60-70 nabız oranı aralığında maksimum seviyeye ulaşır (Mein ve ark., 2004). Spencer ve Rogers (1991), meme lastiği tipinin vakum seviyesinden etkilendiğini ve süt sağım ünitelerinin düşük vakum seviyelerinde elle müdahalenin arttığını bildirmişlerdir. Mein ve ark. (2003) memeliğin "temas noktası" yani masaj için arta kalan vakum ile hayvanın memesine uygulanan aşırı basınç arasında varsayımsal bir ilişkisi olduğunu belirtmişlerdir. Hillerton (2005), sağım performansı, inek davranışı, meme sağlığı ve meme tepkileri açısından meme lastiklerindeki değişimleri araştırmıştır. Spencer ve Rogers (2004) iki farklı tip meme lastiği üzerinde vakum ve nabız oranı arasındaki etkileşimi incelemişlerdir. Sağım sistemi vakumu ve nabız oranı için en uygun ayarlar meme lastiği özelliklerine bağlıdır.

Bu çalışmanın amacı, farklı vakum düzeyleri (41, 44 ve 47 kPa) ve nabız oranı (60:40, 65:35 ve 70:30) değişimlerinin sağım performansına (sağım verimi, sağım süresi, en yüksek ve ortalama süt debisi, ilk 2 dakikasındaki süt verimi ve bu süredeki sütün verim yüzdesi) etkilerini belirlemektir.

Materyal ve Yöntem

Çalışma, Bursa Uludağ Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Araştırma ve Uygulama Çiftliği süt sığırcılığı sağım tesisinde yürütülmüştür. Çiftlikteki sağım sistemi ithal bir firmanın ürünü olup, 2x4 balıkkılıçlı sağım duraklı, 8 sağım üniteli, elektronik sütölçerli, elektronik pulsatörlü, otomatik başlık çıkarıcı, otomatik yıkama sistemli ve sürü yönetim programlı (DeLaval-Alpro) bir tesistir. Çiftlikte günde 3 kez (saat 06:00, 14:00 ve 21:00) ve ortalama 68 adet Holstein cinsi ineğin sağımı yapılmaktadır. Denemelerde bir veya daha fazla süt sağım için eksik veri kaydı olan veya çok düşük süt verimine sahip ineklerin çıkarılmasından sonra kullanılabilir 52 ineğin bilgisayar kayıtları değerlendirilmeye alınmıştır. Sağım tesisinin normal kullanım zamanlarındaki vakum seviyesi 42 kPa, nabız hızı 60 adet/min ve nabız oranı 65:35'tir. Araştırmada ise sağım sisteminin vakumları 41, 44 ve 47 kPa, pulsatör nabız oranları ise 60:40, 65:35 ve 70:30 seçilerek, vakum-nabız oranı değişimleri yapılmıştır. Denemelerdeki vakum-nabız oranı değişimleri 9 farklı kombinasyonda gerçekleştirilmiştir (Şekil 1). Böylece 9 gün boyunca inek başına toplamda 27 sağım değerlendirmesi yapılmıştır. Denemeler meme lastiklerinin firma tarafından önerilen sağım ömrünün yarısı olan 1250 sağım sayısında gerçekleştirilmiştir.

Denemelerde her sağım öncesi Şekil 1'de verilen kombinasyona göre sistem vakumu için regülatörden manuel olarak, nabız oranı için bilgisayardaki sürü programından gerekli değişiklikler yapılmıştır. DeLaval Alpro veri toplama sisteminden üç sağım sonrası (sabah, öğle ve akşam sağım) araştırma için gerekli olan sağım verimi, sağım süresi, en yüksek süt debisi, ortalama süt debisi, ilk 2 dakikasındaki süt verimi ve bu verime ait yüzde değerlerinin verileri çekilmiştir.



Şekil 1. Deneme periyodu süresince vakum ve nabız oranının 9 kombinasyon sırası

Sağım verimi, günlük süt verimi, sağım süresi, en yüksek süt debisi, ortalama süt debisi, sağımın ilk 2 dakikasındaki süt verimi ve sağımın ilk 2 dakikasındaki süt verim yüzdelерinin bağımlı değişkenleri MINITAB (Versiyon 14, Texas Üniversitesi, Austin, ABD) ve MS-Excel yazılım programları tarafından analiz edilmiştir. Sonuçların analizinde tek yönlü varyans analizi ve LSD testi MSTAT-C (Sürüm 2.1., Michigan State University, USA) yazılım programı kullanılmıştır. Varyans analizinin bağımsız değişkenleri, vakum düzeyi, nabız oranı, sabah-öğle-akşam sağımı ve vakum x nabız oranı etkileşiminin sabit etkilerini içermektedir. Aksi belirtilmedikçe, farklar $P<0.05$ 'te anlamlı kabul edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Sağım verimi, sağım süresi, en yüksek süt debisi, ortalama süt debisi, ilk 2 dakikasındaki süt verimi ve süt verim yüzdesi üzerindeki nabız oranı ayarının etkisi için ortalama değerler Çizelge 1'de gösterilmiştir. Çizelge incelendiğinde, tüm sağım parametreleri için 70:30 nabız oranındaki değerleri en yüksek bulunmuştur. Sağım verimi, 70:30 oranında 65:35 oranından 0,24 kg/sağım daha yüksek bulunmuş, ancak tüm nabız oranlarındaki sağım verimi artışı önemli bulunmamıştır ($P>0.05$). Sağım süresi, en yüksek süt debisi, ilk 2 dakikasındaki süt verimi ve süt verim yüzde değerleri tüm nabız oranları için istatistiksel olarak farklılık göstermiştir ($P<0.05$). Sağım süresi 60:40 oranına kıyasla 70:30 oranında 0.57 dakika daha az bulunmuştur. En yüksek ve ortalama süt debileri 70:30 oranında 60:40 oranına göre sırasıyla 0,3 kg/min ve 0,08 kg/min daha yüksek belirlenmiştir. Ortalama süt debisi artan nabız oranı ile artmasına rağmen istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P>0.05$). Nabız oranı 60:40'dan 70:30'a yükseldiğinde ilk 2 dakikasındaki süt verimi 0,38 kg daha yüksek çıkmıştır. Aynı nabız oranlarında, sağımın ilk 2 dakikasındaki süt verimi yüzdesi ise %22,77'den %26,98'e artış göstermiştir. Bu araştırmadaki 70:30 nabız oranının tüm verim gruplarındaki hayvanlarda olumlu sonuçlar vereceği düşünülmemelidir. Yüksek süt verim gruplarında 70:30 oranı en iyi sonucu verebilecek iken, orta ve düşük süt verim gruplarında 65:35, 60:40 veya 50:50 nabız oranları olumlu sonuçlar verebilecektir. Buna örnek olarak, Galton ve Mahle (1980) yaptıkları araştırmalarında, 60:40 nabız oranındaki somatik hücre sayısı ve Wisconsin Mastitis Testi etkisinin, 50:50 ve 70:30 nabız oranlarındaki çalışmalara göre daha düşük çıktığını vurgulanmışlardır. Diğer yandan Spencer ve Rogers (2004), sağım verimi ve inek refahı dikkate alındığında, meme lastikleri için en uygun çalışma vakumu ve nabız oranının 46 kPa ve 65:35 olduğunu belirtmişlerdir.

Sağım süresi, en yüksek süt debisi, ilk 2 dakikasındaki süt verimi ve bu süredeki sütün süt verim yüzdesi için varyans analizine göre vakum düzeyinin bu sağım parametrelerinde önemli olduğunu göstermiştir (Çizelge 2).



Çizelge 1. Sağım süresince üç farklı nabız oranı için sağım parametreleri sonuçları (Ort±SH)

Nabız oranı*	Sağım verimi (kg)	Sağım süresi (min)	En yüksek süt debisi (kg/min)	Ort. süt debisi (kg/min)	İlk 2 dakikadaki süt verimi (kg)	İlk 2 dakikadaki süt verimi yüzdesi (%)
60:40	10,18±0,40	7,81±0,18 a	3,15±0,14 c	1,31±0,05	2,36±0,14 c	22,77±1,21 c
65:35	10,05±0,42	7,41±0,19 b	3,33±0,16 b	1,35±0,06	2,57±0,15 b	25,13±1,31 b
70:30	10,29±0,40	7,24±0,19 c	3,45±0,16 a	1,39±0,06	2,74±0,15 a	26,98±1,32 a
P değeri	0,774	0,001	0,003	0,162	0,001	0,001

a-c Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$).

*Göz önüne alınan her nabız oranı için n=156 dır.

Çizelge 2. Sağım süresince üç farklı vakum basıncı düzeyi için sağım parametreleri sonuçları (Ort±SH)

Nabız oranı*	Sağım verimi (kg)	Sağım süresi (min)	En yüksek süt debisi (kg/min)	Ort. süt debisi (kg/min)	İlk 2 dakikadaki süt verimi (kg)	İlk 2 dakikadaki süt verimi yüzdesi (%)
41	9,99±0,42	7,73±0,19 a	3,12±0,15 c	1,29±0,06	2,19±0,14 c	21,74±1,23 c
44	10,44±0,39	7,24±0,18 c	3,27±0,15 b	1,39±0,06	2,61±0,14 b	25,28±1,25 b
47	10,09±0,40	7,48±0,19 b	3,53±0,16 a	1,37±0,06	2,87±0,16 a	27,85±1,41 a
P değeri	0,344	0,002	0,004	0,110	0,000	0,000

a-c Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$).

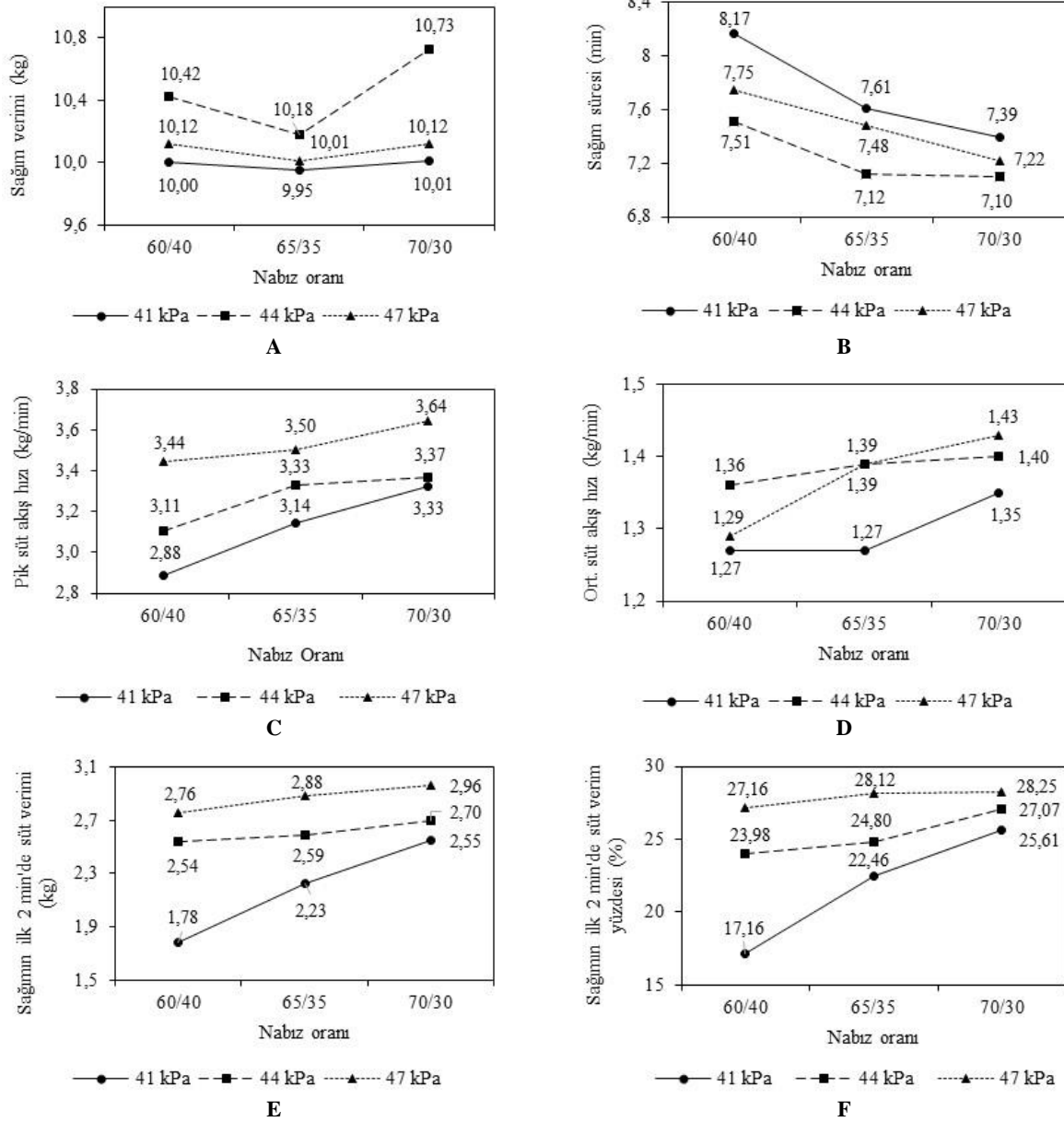
*Göz önüne alınan her vakum için n=156 dır.

Vakum 41 kPa'dan 44 kPa'a yükseldiğinde sağım süresi 0.49 min/inek azalmıştır ($P<0.05$). Vakum seviyesi arttıkça en yüksek süt debisi de önemli oranda artmıştır ($P<0.05$). Ancak 44 ve 47 kPa vakumlarda birbirine yakın ortalama süt debisi çıktığından, önemli bir artış olmamıştır ($P>0.05$). Sağım verimi 44 kPa vakumda en yüksek belirlenmiş, ancak vakum değişimleri arasında önemli artış bulunmamıştır ($P>0.05$). Mevcut çalışmanın kısa süreli yapılması, sağım verimi ile vakum arasında geçerli bir gösterge olmayabilir. Bu yüzden uzun süreli denemeler daha doğru sonuçları verebilecektir. Sağım süresi 7,24 min ile 44 kPa vakumda en düşük elde edilmiş, bunu 7,48 min ile 47 kPa vakum değişimi takip etmiştir. Sağımın ilk 2 dakikasındaki süt verimi ve süt verim yüzdesi 41 kPa vakuma kıyasla 47 kPa'da sırasıyla 0,68 kg ve %6,11 daha yüksek belirlenmiştir.

Sağım verimi, sağım süresi, en yüksek süt debisi, ortalama süt debisi, ilk 2 dakikasındaki süt verimi ve süt verimi yüzdesininin vakum x nabız oranı arasındaki etkileşimi Şekil 2'de verilmiştir. Şekil 2A incelendiğinde, nabız oranı 60:40 dan 63:35 e yükseldiğinde her üç vakum seviyesindeki sağım verimleri biraz düşmekte, 70:30 oranda ise artış göstermektedir. 44 kPa vakum seviyesindeki sağım verimleri diğer vakum düzeylerine göre daha yüksek bulunmuştur. Ancak vakum x nabız oranı etkileşiminde sağım verimi değişimi önemli bulunmamıştır ($P>0.05$). 44 kPa vakum ve 70:30 nabız oranında en yüksek sağım verimi (10,73 kg/sağım) elde edilmiştir. En düşük sağım verimi ise 41 kPa ve 65:35 nabız oranında (9,95 kg/sağım) bulunmuştur.

Sağım süresi, vakum seviyesi ve nabız oranı arttıkça azalmıştır ($P<0.05$). Araştırmaya göre en yüksek sağım süresi 8,17 min ile 41 kPa vakum ve 60:40 nabız oranında elde edilirken, en düşük sağım süresi 7,10 min ile 44 kPa vakum ve 70:30 nabız oranında bulunmuştur (Şekil 2B).

Vakum seviyesi ve nabız oranı arttıkça en yüksek süt debisi ve ortalama süt debisi artmıştır. En düşük en yüksek debisi 2,88 kg/min ile 41 kPa vakum ve 60:40 nabız oranında elde edilirken, en yüksek en yüksek debisi 3,64 kg/min ile 47 kPa vakum ve 70:30 nabız oranında bulunmuştur (Şekil 2C). En yüksek süt debileri vakum ve nabız oranı artışlarında istatistiki olarak önemli bulunmuş ($P<0.05$), ancak ortalama süt debilerinde anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$). 41 kPa vakum deneyinde 60:40 ve 65:35 nabız oranlarında ortalama süt debisi etkilenmemiş, 70:30 oranda bir miktar yükselmiştir. 44 kPa vakumun ortalama süt debileri tüm nabız oranlarında daha stabil bir akış sağlamıştır (Şekil 2D).



Şekil 2. Sağım verimi (A), sağım süresi (B), en yüksek süt debisi (C), ortalama süt debisi (D), sağımın ilk 2 dakikasındaki süt verimi (E) ve sağımın ilk 2 dakikasındaki süt verim yüzdesi (F) için nabız oranı x vakum (kPa) etkileşimi

Sağımın ilk 2 dakikasındaki süt verimi ve süt verim yüzdesi değerleri vakum ve nabız oranı artışları ile yükselme göstermiştir (Şekil 2E ve 2F). Şekil 2E incelendiğinde, ilk 2 dakikasındaki süt verim değerleri tüm nabız oranları için en düşük (60:40 nabız oranında 1,78 kg) 41 kPa vakumda gerçekleşirken, 47 kPa vakumda en yüksek (70:30 nabız oranında 2,96 kg) bulunmuştur. Diğer yandan sağımın ilk 2 dakikasındaki süt verim yüzdeleri incelendiğinde, benzer şekilde en düşük yüzde değerleri 41 kPa vakumda, en yüksek yüzde değerleri ise 47 kPa vakumda bulunmuştur. İlk 2 dakikasındaki süt verimi ve bu süredeki sütün yüzde değerleri vakum x nabız oranı etkileşimine göre önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

Spencer ve ark. (2007)'nin vakum ve nabız oranı değişikliğine bağlı sağım parametreleri bu çalışmada bulunan sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Caria ve ark. (2011 ve 2012)'nin mandalar üzerinde yaptıkları çalışma vakumu değişikliğine bağlı sağım denemelerinde de bu çalışmaya benzer sağım sonuçları bulunmuştur.

Araştırmada sağım verimi ve ortalama süt debisi verilerinin istatistiksel olarak daha anlamlı çıkabilmesi için, her bir basınç ve nabız oranının birbirini takip eden üç deneme kombinasyonu



şeklinde yürütülmesiyle daha sağlıklı sonuçların elde edileceği düşünülmektedir. Mevcut sağım tesisinin küçük ve sağılır hayvan sayısının az olabilecek sayıda olması, uzun süreli ölçüm yapılmasına imkân tanımamıştır. Bu çalışmanın aynı zamanda yürütülen yüksek lisans araştırması olması ve denemelerin meme lastiklerinin yeni takıldığı, 2500 ve 3500 sağım ömürlerinde de yürütülecek olması sebebiyle, tekrür sayısında kısıtlamaya gidilmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Kauçuk meme lastiklerin kullanıldığı sağım sistemindeki araştırma sonuçlarına göre, en iyi sağım parametresi sonuçları 70:30 nabız oranında elde edilmiştir. Bu nabız oranındaki sağım verimi (10,29 kg), en yüksek süt debisi (3,45 kg/min), ortalama süt debisi (1,39 kg/min), sağımın ilk 2 dakikasındaki süt verimi (2,74 kg) ve bu süredeki sütün yüzde değeri (%26,93) diğer nabız oranlarına göre en yüksek, sağım süresi (7,24 min) yönünden de en düşük sonuçları vermiştir. Sağım parametreleri vakum basıncı yönünden karşılaştırıldığında ise en iyi sağım sonuçları 44 kPa basınçta elde edilmiştir. 44 kPa basınçta sağım verimi (10,44 kg), sağım süresi (7,24 min) ve ortalama süt debisi (1,39 kg/min) en iyi değerlerde iken, en yüksek süt debisi (3,53 kg/min), sağımın ilk 2 dakikasındaki süt verimi (2,87 kg) ve bu süredeki sütün yüzde oranı (%27,85) yönünden 47 kPa daha iyi sonuçlar vermiştir.

Sağım verimi, sağım süresi, en yüksek ve ortalama süt debileri, sağımın ilk 2 dakikasındaki süt verimi ve bu süredeki süt verim yüzdelerinin vakum x nabız oranı interaksiyonları incelendiğinde, nabız oranı 60:40'dan 63:35'e yükseldiğinde her üç vakum seviyesindeki sağım verimleri biraz düşmüş, 70:30 oranda ise artmıştır. 44 kPa vakum seviyesindeki sağım verimleri diğer vakum basınçlarına göre daha yüksek bulunmuş, ancak vakum x nabız oranı interaksiyonunda sağım verimi değişimi önemli bulunmamıştır. 44 kPa vakum ve 70:30 nabız oranında en yüksek sağım verimi (10,73 kg) elde edilmiştir. En düşük sağım verimi ise 41 kPa ve 65:35 nabız oranında (9,95 kg) bulunmuştur. Sağım süreleri vakum basınç seviyesi ve nabız oranı arttıkça azalmıştır. Buna göre en yüksek sağım süresi 8,17 min ile 41 kPa vakum ve 60:40 nabız oranında elde edilirken, en düşük sağım süresi 7,10 min ile 44 kPa vakum ve 70:30 nabız oranında bulunmuştur.

Bu çalışma kauçuk meme lastiklerinin yarı ömründe (1250 sağım) yapıldığından, meme lastiklerinin yeni takıldığı, 2500 ve 3500 sağım ömürlerindeki sağım performansları ve meme lastiği fiziksel özellikleri araştırması devam ettiği için, araştırmanın daha anlamlı sonuçlar vereceği düşünülmektedir.

Not: Bu çalışma Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde devam eden Yüksek Lisans çalışmasının bir bölümünü içermekte ve Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi'nde 04-06 Eylül 2019 tarihlerinde düzenlenen 32. Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresinde sözlü sunulmuş ve kongre bildiri kitabında özeti yayınlanmıştır.

Kaynaklar

- Ambord, S., Bruckmaier, R.M., 2010. Milk flow dependent vacuum loss in high-line milking systems. Effects on milking characteristics and teat tissue condition. *J. Dairy Sci.* 93: 3588–3594.
- Bade, R.D., Reinemann, D.J., Zucali, M., Ruegg, P.L., Thompson, P.D., 2009. Interactions of vacuum, b-phase duration, and liner compression on milk flow rates in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 92: 913–921.
- Caria, M., Murgia, L., Pazzona, A., 2011. Effects of the working vacuum level on mechanical milking of buffalo. *Ital. J. Anim. Sci.* 94: 1755–1761.
- Caria, M., Boselli, C., Murgia, L., Rosati, R., Pazzona, A., 2012. Effect of vacuum level on milk flow traits in Mediterranean Italian buffalo cow. *Ital. J. Anim. Sci.* 11: 137–137.
- Galton, D.M., Mahle, D.E., 1980. Effects of vacuum level and pulsation ratio on udder health. *NMC Annual Meeting Proceedings.* 19: 39–43.
- Hillerton, J. E., 2005. Do liners differ? Pages 133–138 in *Natl. Mastitis Counc. Reg. Mtg. Proc.*, Orlando, FL. National Mastitis Council, Madison, WI.
- Mein, G., Reinemann, D., O'Callaghan, E., Ohnstad, I., 2004. Where the rubber meets the teat and what happens to milking characteristics. Pages 431–446 in *100 Years with Liners and Pulsators in Machine Milking.* IDF Bull. No. 388. International Dairy Federation, Brussels, Belgium.
- Mein, G.A., Williams, D.M.D., Reinemann, D.J., 2003. Effects of milking on teat-end hyperkeratosis: 1. Mechanical forces applied by the teat cup liner and responses of the teat. Pages 114–123 in *Natl. Mastitis Counc. Reg. Mtg. Proc.*, Fort Worth, TX. National Mastitis Council, Madison, WI.
- Moore, C.L., 1971. Changing machine pulsation rates and ratios during milking. *J. Dairy Sci.* 54: 439–441.



- O'Callaghan, E.J., 1998. Effects of pulsation characteristics on machine yield, milking time and cluster stability. *Irish J. Agr. Food Res.* 37(2): 201-207.
- O'Shea, P., O'Callaghan, E., O'Shea, J., McKenna, B., 1980. Effect of pulsation rate and phase and pulsator rates on milking characteristics. Page 71 in *Milking Machine Research at Moorepark, 1978–1982*. An Foras Talu'ntais, Dublin, Ireland.
- Spencer, S. B., Rogers, G. W., 1991. Effect of vacuum and milking machine liners on liner slip. *J. Dairy Sci.* 74: 429–432.
- Spencer, S. B., Rogers, G. W., 2004. Optimization of milking machine liners. Pages 507–514 in *100 Years with Liners and Pulsators in Machine Milking*. IDF Bull. No. 388. International Dairy Federation, Brussels, Belgium.
- Spencer, S.B., Shin, J.-W., Rogers, G.W., Cooper J.B., 2007. Effect of vacuum and ratio on the performance of a monoblock silicone milking liner. *J. Dairy Sci.* 90: 1725–1728.
- Thomas, C.V., Force, D.K., Bremel, D.H., Strasser, S., 1991. Effects of pulsation ratio, pulsation rate, and teat cup liner design on milking rate and milk production. *J. Dairy Sci.* 74: 1243–1249.



Araştırma Makalesi/Research Article

Aydın Ovası Koşullarında İnfrared Termometre Tekniği ile Pamukta Bitki Su Stresi İndeksi (CWSI) ve Sulama Zamanının Belirlenmesi

Erdoğan Erten¹ Necdet Dağdelen^{2,*}

^{1,2}Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Aydın

*Sorumlu yazar: ndagdelen@adu.edu.tr

¹<https://orcid.org/0000-0001-8460-5792>, ²<https://orcid.org/0000-0002-7116-3718>

Geliş Tarihi: 11.02.2020

Kabul Tarihi: 06.05.2020

Öz

Bu çalışma 2018 yılında, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği arazilerinde yürütülmüştür. Deneme, Aydın koşullarında kütlü pamuk veriminin tahmininde bitki su stres indeksinin (CWSI) belirlenmesi amacıyla kurulmuştur. Çalışmada, beş farklı sulama düzeyi (S₁: %100, S₂: %75, S₃: %50, S₄: %25 ve S₅: %0 düzeyleri) incelenmiştir. Sulamalara; S₁ konusunda 120 cm'lik toprak profilindeki kullanılabilir su tutma kapasitesinin yaklaşık %40'ı tüketildiğinde başlanmıştır. Diğer konulara (S₂; S₃; S₄ ve S₅) verilecek sulama suyu miktarları, S₁ konusuna verilen suyun sırasıyla %75, %50, %25 ve %0'ı oranında uygulanmıştır. En yüksek verim ve toplam bitki su tüketimi tam sulama yapılan %100 konusundan elde edilmiştir. Anılan konudan sırasıyla 598.5 kg da⁻¹ kütlü verimi ve 801 mm su tüketimi elde edilmiştir. Çalışmada beş sulama düzeyi için CWSI değerlerinin hesaplanmasında, bitki taç sıcaklığı, buhar basıncı açığı ve hava sıcaklığı kullanılmıştır. CWSI değerleri arttıkça; topraktaki nem açığı artmış fakat pamuk kütlü verimleri azalmıştır. Çalışma sonucunda, sulama zamanının belirlenebilmesi amacıyla bitki su stres indeksinin kullanılabilceği saptanmıştır. En yüksek pamuk veriminin sağlandığı S₁ tam sulama konusundan sulama öncesi ortalama CWSI= 0,22 değeri elde edilmiştir. Çalışmada pamuk kütlü verimi ile ortalama CWSI değerleri arasında ikinci dereceden önemli "Y = -2161,8 CWSI² + 1007,5 CWSI +511,76" eşitliği bulunmuş ve bunun Aydın koşullarında pamuk verim tahmininde kullanılabilceği belirtilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Pamuk, damla sulama, bitki su stres indeksi (CWSI)

Determination of Crop Water Stress Index and Irrigation Scheduling of Cotton by Using Infrared Thermometer Techniques in Aydın Plain Conditions

Abstract

This study has been conducted during the year of 2018, in the fields of the Research and Application Farm of Faculty of Agriculture at Aydın Adnan Menderes University. The research was established in Aydın conditions to determine the crop water stress index (CWSI) in estimation of the cotton yield. In the study, five different irrigation levels (100, 75, 50, 25 and 0%) were investigated. Irrigation was applied when ~40% of available soil moisture was consumed in the 1.20 m root zone at S₁ treatment during the irrigation periods. In treatments, S₂; S₃; S₄ and S₅ irrigations were applied at the rates of 75, 50, 25 and 0 % of S₁ treatment on the same day, respectively. The highest yield and total water use were obtained from 100% treatment to full irrigation. The cotton yield and water use obtained from this treatment were found to be 598.5 kg da⁻¹ and 801 mm, respectively. In the study, measurements of canopy (T_c), ambient air (T_a) temperatures and vapor pressure deficit (VPD) were used to calculate CWSI values for five irrigation levels. As the CWSI values increased, the soil water deficit increased, but the cotton yields decreased. As a result of the study, it was determined that the crop water stress index can be used to determine the irrigation time. The seasonal average CWSI = 0.22 value before irrigation was obtained from S₁ full irrigation treatment with the highest cotton yield. In the study, the second order polynomial "Y = -2161.8 CWSI² + 1007.5 CWSI +511.76" equation was found between cotton yield and average CWSI values. It is stated that this equation can be used in cotton yield estimation under Aydın conditions.

Keywords: Cotton, drip irrigation, crop water stress index (CWSI)

Giriş

Küresel iklim değişikliği beraber yeraltı su kaynaklarının azalması, enerji tüketiminin artması, endüstride ve insan kullanımında suyun artması gibi meydana gelen sonuçlar tarımsal üretimde kullanılan su miktarını da olumsuz etkilemektedir. Kuraklığın getirdiği sonuçlar ile Türkiye'de bu durumdan en fazla etkilenecek bölgeler içerisinde Ege ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi bulunmaktadır



(Türkeş, 2008). Bu nedenle ileriki yıllarda ülkemizde oluşabilecek kuraklıktan pamuk üretimi ilk sırada etkilenecektir.

Pamuğun hangi şartlarda yetiştirildiğine bakılmaksızın, sulamaların programlanmasıyla ilgili iki temel sorunun mutlaka cevaplanması gerekir: a) Sulamaya ne zaman başlanmalı? ve b) Ne kadar su uygulanmalı? Sulama programlarının oluşturulmasında kullanılan yöntemler genel olarak toprak, iklim ve bitki esas alınarak yapılmaktadır. Bitkiyi esas alan sulama programları (fizyolojik teknikler) bitki bünyesindeki suyun dolaylı veya doğrudan ölçülmesine dayanmakta ve kullanımı son yıllarda giderek artış göstermiş ve önem kazanmıştır. Sulama programlamasında diğer önemli bir konu da birim suyun etkin kullanıldığı yöntemlerin tercih edilmesidir. Ülkemizde son yıllarda, sulanan tarım alanlarının genişletilmesi ve mevcut su kaynaklarının daha rasyonel kullanımı daha fazla önem kazanmaya başlamıştır. Bu sebeple de su kullanım etkinliğini artıran basınçlı sulama sistemleri yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (Aydın ve ark., 2019). Özellikle damla sulama yöntemi, diğer yöntemlere kıyasla birim suyun araziye eşit olarak dağılımını sağlaması nedeniyle kullanımı son yıllarda giderek artmıştır (Çamoğlu ve ark., 2018). Bitkilerin atmosferik ve toprak koşullarına verdiği tepki dikkate alınırca sulama programlarının bitki esasına dayandırılmasının daha faydalı olacağı düşüncesi son yıllarda geçerlilik kazanmıştır. Yetiştirilen bitkilerin kendi sahip olduğu su miktarı sulamanın yapılma zamanlamasıyla ilgili olarak topraktaki nem içeriği ve yetiştirilme ortamına göre daha belirleyici olmaktadır. Dolayısıyla da sulamayla ilgili programların hazırlanmasında bitkinin sahip olduğu su miktarını belirlemek önem teşkil etmektedir (Reginato, 1983). Bitkinin su stresini ölçmek amacıyla çeşitli parametrelerin kullanılmasıyla nicelik bakımından suyla ilgili ölçüm yapılabileceğini araştırmalar ortaya koymuştur. Son yıllarda kullanılan bu parametreler bitki tacı ve hava sıcaklığı farkı ile havadaki buhar basıncı açığıyla ilgilidir. (Jackson ve ark., 1981). Kullanılan bu tekniklerin arasında en önemlilerinden biri de infrared termometre tekniğidir. Bitki örtüsünün yüzey sıcaklığının doğrudan ölçülmesine dayalı bu teknik ile bitkiye dokunulmaksızın daha hızlı ve doğru ölçüm yapma imkânı sağlar. Kullanılan teknikte çok çeşitli infrared termometreler kullanılabilir. Bu termometreler genelde 7-18 mikrometre dalga boyuna, 30°'lik görüş açısına ve farklı emissivite değerlerine (0,95-0,98) sahiptir. Yaprak sıcaklığı ölçümü yapılırken, infrared termometre kullanımı mesafe/hedef çapı oranı dikkate alınarak görüş alanına yalnızca yaprağın girmesine özen gösterilmelidir. Infrared termometre tekniğinin diğer toprak neminin izlenmesine dayalı sulama zamanı planlaması tekniklerine göre en büyük üstünlüğü, anlık sonuçlar alınması ve bu sonuçların değerlendirilerek sulama zamanına karar verilmesidir. Ancak bitki su stresi indeksi (CWSI) değerlerinin anlık elde edilebilmesi için farklı iklim ve bitki çeşitlerinde araştırma yapan ya da üniversitelerin ilgili bilim dalları tarafından daha önce yapılan çalışmalarda elde edilmiş alt ve üst baz değerlerine ihtiyaç vardır (Erdem ve Erdem, 2010).Pamuğun yağ sanayisi, tekstil sanayisi ve endüstri alanlarında kullanılmasıyla insanlara geniş ölçüde iş alanı sağlamaktadır. Uluslararası Pamuk İstişare Komitesi (ICAC) verilerine göre, dünya genelinde yaklaşık 32,1 milyon ha alanda pamuk yetiştirildiği ve yetiştirilen pamuktan yaklaşık olarak 24,4 milyon ton lif üretildiği görülmektedir. Türkiye genelinde 462 bin ha ile pamuk alanı ekilmesiyle dünya sıralamasında 9'uncu olarak yer almaktadır. Türkiye İstatistik Kurumunun açıkladığı verilerine göre 2017/18 sezonunda ülkemizde kütlü pamuk üretiminin 2450 ton olduğu, bu miktara göre ise 882 bin ton lif pamuk üretiminin yapılmasıyla ülkemizin dünya sıralamasında ikinci olduğu görülmektedir. TÜİK verilerine göre, ülkemizde 2017 yılında üretilen pamuğun %56'sı Güneydoğu Anadolu, %22'si Ege, %18'si Çukurova ve %1'i Antalya bölgelerinde üretilmektedir (Anonim, 2018a).Türkiye'de pamuğun ekim alanının azalmasıyla başlıca pamuk ithal eden ülkeler arasına girmiştir. Yaklaşık olarak her yıl 700-850 bin ton pamuk ithal edilmesiyle ülkemizde görülen dalgalanmalarla yüksek miktarda döviz kaybı oluşmaktadır. Ortaya çıkan bu durumun giderilmesi için pamuk ekimi ülkemiz koşullarında teşvik edilmeli; özellikle damla sulama uygulamaları kullanılmalı ve buna bağlı sulama programları bölge şartlarına göre yaygınlaştırılmalıdır. Sonuçta, su kaynaklarının etkili biçimde kullanılması gereklidir ve günümüzde etkili yöntemlerin seçilmesi bu yöntemlerin yüksek hassasiyette anlık sonuçlar vermesi bakımından kullanılması önemlidir. Bu amaçla sulama zamanı planlanmasında infrared termometre tekniğinin kullanılmasının özendirilmesi gerekir.

Bu çalışmada, Aydın Ovası koşullarında yaygın ekimi yapılan pamuk bitkisinde ölçülen infrared termometre değerlerini kullanarak bitki su stres indeksinin (CWSI) belirlenmesi ve bu indeksin sulama programlaması ve verim tahmininde kullanım olanakları araştırılmıştır.



Materyal ve Yöntem

Çalışma, Aydın ili sınırlarında merkezin 18 km güneyinde, Koçarlı ilçesinin 7 km doğusunda yer alan Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde yapılmıştır. Denizden yüksekliği yaklaşık 56 m olan araştırma alanı 37°51' kuzey enlemi ile 27°51' doğu boylamları arasında yer almaktadır (Anonim, 1995). Aydın Ovasında yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı geçen Akdeniz iklimi hüküm sürmektedir. Çizelge 1'de deneme alanı içerisinde bazı toprak özelliklerinin belirlenmesi amacıyla farklı noktalardan alınan toprak bozulmuş ve bozulmamış toprak örneklerine ait analiz sonuçları verilmiştir.

Çizelge 1. Araştırma alanına ait bazı toprak fiziksel özellikleri

Profil Derinliği (cm)	Bünye dağılımı (%)			Bünye sınıfı	Hacim ağırlık (g cm^{-3})	Tarla kapasitesi		Solma noktası		Kullanılabilir su tutma kapasitesi	
	Kum	Kil	Silt			(%) [*]	(mm)	(%) [*]	(mm)	(%)	(mm)
0-30	58.4	13.6	28.0	Kumlu-Tınlı	1.35	23.1	111.5	10.1	40.9	13.0	52.6
30-60	56.4	13.6	30.0	Kumlu-Tınlı	1.45	22.9	99.6	9.4	40.8	13.5	58.8
60-90	68.2	13.6	19.2	Kumlu-Tınlı	1.52	18.4	83.9	7.3	33.2	11.1	50.6
90-120	49.7	17.5	32.0	Kumlu-Tınlı	1.50	20.3	91.3	7.2	32.3	13.1	59.0

*: Kuru ağırlık yüzdesi

Çizelge 1 incelendiğinde araştırma alanı toprakları bünye açısından orta bünyelidir. Deneme alanı topraklarının 30 cm'lik katmanlara göre hacim ağırlık değerleri 1.35-1.52 g cm^{-3} arasında değişmiştir. Ayrıca 0-120 cm profil derinliğine sahip olan toprağın kullanılabilir su miktarı 221 mm olarak belirlenmiştir (Aksoy ve ark., 1998). Yürütülen çalışmada 3 tekerrürlü tesadüf blokları deneme deseni uygulanmıştır. Her bir parsel 14 m² (5 x 2,8 m) olacak şekilde toplamda her blokta 5 parsel oluşturulmuştur. Bir parsel içerisinde bulunan bitkilerin sıra aralıkları 0,70 m ve sıra üzerleri 0,20 m olup toplamda bir parsel içerisinde 6 sıra oluşturulmuştur. Bloklar arasında yanıl sızmaları önlemek amacıyla 3 m ve yine parsel aralarına da 3 m boşluk bırakılmıştır. Araştırma materyali olarak yüksek verim potansiyeline sahip Gloria pamuk çeşidi kullanılmıştır. Pamuk ekimi 20 Nisan 2018 tarihinde havalı mibzer yardımıyla 70 cm aralıklı olarak gerçekleştirilmiştir. İlk çapalamanın hemen ardından seyreltme yapılmıştır. İkinci çapalama ise tekleme ile birlikte yapılarak bir sırada 40 bitki olacak şekilde sıra üzeri 20 cm bırakılmıştır. Denemede ayrıca ekim sırasında 40 kg da⁻¹ NPK (15-15-15) gübresi, ikinci çapalama ile beraber ise 25 kg da⁻¹ %33'lük amonyum nitrat gübresi toprağın 5 cm derinliğine gübre mibzeri yardımıyla uygulanmıştır. Denemede, Thrips (*Thripstabaci L.*) kırmızı örümcek (*Tetranychus urticae*) ve yaprak bitine (*Aphisgossypii*) karşı ilaçlama yapılmış; ilk ilaçlama 13.07.2018 tarihinde, yine aynı zararlılara karşı her sulama öncesi olmak üzere toplam sekiz kez ilaçlama yapılarak mücadele sağlanmıştır. Deneme alanında kullanılan sulama suyu Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Araştırma Uygulama Çiftliğinde bulunan kuyu tarafından sağlanmıştır. Çalışmada kullanılan sulama suyunun kalite analiz raporuna göre C₃S₁ sınıfında yer aldığı belirlenmiştir. Araştırmada damla sulama sistemi kullanılmıştır. Kullanılacak olan sulama suyu, deneme alanına dalgıç pompa vasıtasıyla kuyudan alınıp 63 mm dış çaplı PE mandallı boru yardımıyla çalışma alanına ulaştırılmıştır. Her bir parselde 16 mm dış çapa sahip polietilen (PE) lateral borular sıraya tek lateral olacak şekilde tertip edilmiştir. Lateral olarak 20 cm damlatıcı aralığına ve 2 L h⁻¹ debiye sahip içten geçik damlatıcıların bulunduğu damla sulama boruları kullanılmıştır. Sulamanın kontrollü bir şekilde yapılabilmesi amacıyla her bir lateral hattının başına 16 mm dış çaplı vanalar konulmuştur. Sulama konuları etkili kök derinliğinde (1.2 m) eksilen suyun %100 (S₁), %75 (S₂), %50 (S₃), %25 (S₄), ve %0 (S₅)'inin yeniden uygulanması şeklinde oluşturulmuştur. Toprak nem düzeyleri 1.2 m'lik derinlikte gravimetrik yöntemle belirlenmiştir. Sulamalar; S₁ konusunda 1.2 m'lik toprak profilindeki kullanılabilir su tutma kapasitesinin yaklaşık %40'ı tüketildiğinde başlanmış ve diğer konulara verilecek sulama suyu miktarları S₁ konusu göz önüne alınarak belirlenmiştir. Araştırmada mevsimlik su tüketimini belirlemek için, Kanber (1977) tarafından geliştirilen ve Eşitlik 1'de verilen su bütçesi yöntemi uygulanmıştır.

$$ET = I + P + Cp - Dp \pm Rf \pm \Delta S \quad (1)$$



Eşitlikte; ET: Bitki su tüketimi (mm), I: Uygulanan sulama suyu miktarı (mm), P: Deneme süresince düşen yağış miktarı (mm), C_p: Kılcal yükselişe kök bölgesine giren su miktarı (mm), D_p: Sulama ve yağıştan sonra meydana gelen derine sızma kayıpları (mm), R_f: Deneme parsellerine giren veya çıkan yüzey akış miktarı (mm), ΔS: Ölçülen dönem için toprak nem içeriğinde oluşan değişim (mm) değerlerini göstermektedir. Deneme alanında taban suyu bulunmadığı için kılcal hareketle bitki kök bölgesine su girişi olmadığı varsayılacak ve yüzey akışa müsaade edilmediği için C_p ve R_f değerleri ihmal edilmiştir. İnfrared termometre ölçümleri, sulama konularından sulama sezonu boyunca haftanın beş günü her parselin dört köşesinden el tipi infrared termometre (Raynger ST60 model Raytek Corporation, Santa Cruz, CA) kullanılarak yapılmıştır. İnfrared termometre yatayla yaklaşık 45°'lik açı yapacak şekilde kullanılmış ve her bir parselde okunan değerlerin ortalaması o parselin bitki taç sıcaklığı olarak belirlenmiştir. İnfrared termometre ölçümlerine, konulara göre bitki örtü yüzdesi % 80-85'e geldiğinde başlanmıştır. Ölçümler infrared termometre tekniğinin gereği olarak havanın tamamen açık olduğu veya bulutların güneşi engellemediği koşullarda her gün 11.00-14.00 saatleri arasında günde dört kez gerçekleştirilmiştir. Ölçümlere tüm konularda, 11 Temmuz 2018 tarihinde başlanmış ve 13 Ağustos 2018 tarihinde son verilmiştir. Ayrıca, bitki yüzeyine ilişkin sıcaklık ölçümlerinin yapıldığı saatte, buhar basıncı açığının saptanması amacıyla, her bir ölçümün başında ve sonunda ıslak ve kuru termometre sıcaklıkları sapan tipi psikrometre aleti ile ölçülmüştür. Her ölçüm zamanı için doymuş (ed) ve gerçek (ea) buhar basıncı değerleri ölçüm sonrasında elde edilen veriler ışığında hazırlanmış, bu değerlere bağlı olarak buhar basıncı açığı (VPD) değeri belirlenmiştir. Bundan sonra ise deneysel yaklaşım olarak adlandırılan yöntem yardımıyla bitki su stresi indeksi (CWSI) belirlenmiştir (Idso ve ark. 1981). Idso ve ark. (1981)'e göre; alt baz hattı, tam sulanan konuda Temmuz ve Ağustos aylarında yapılan ölçümlerden belirlenen T_c-T_a ve VPD değerlerinin doğrusal regresyonuyla; üst baz hattı ise susuz konudan alınan ölçümlerden belirlenen verilerden yararlanarak temel grafik elde edilmiştir. Bitki su stresi indeksi değerleri ise elde edilen bu temel grafikten faydalanılarak belirlenmiştir. Deneysel yaklaşım yönteminde CWSI Eşitlik 2 yardımıyla belirlenmiştir;

$$CWSI = \frac{[(T_c - T_a) - LL]}{UL - LL} \quad (2)$$

Eşitlikte; T_c: Bitki örtüsünün sıcaklığı (°C), T_a: Hava sıcaklığı (°C), LL: Bitkide su stresinin alt sınırı, UL: Bitkilerin tamamen stres altında olduğu üst sınırdır. Deneme parsellerinde pamuk hasadı 10 Ekim tarihinde yapılmıştır. Hasat zamanı geldiğinde kenar tesirleri çıkarıldıktan sonra her parselde ortada bulunan iki sıradaki bitkiler el ile hasat edilmiş, tartıldıktan sonra her bir parselde ait kütlü verimi hesaplanmıştır. Sulama konularındaki farklılıkların belirlenmesi için ise elde edilen kütlü verimlerine varyans analizleri yapılarak, analiz sonuçlarında elde edilen farklı gruplar %5 önem düzeyinde LSD testine tabi tutulmuştur. Açıkgoz ve ark. (1994) tarafından geliştirilen TARİST bilgisayar programı, varyans analizleri ve LSD testlerinin uygulanmasında kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Deneme yılına (2018) ilişkin iklim verileri Çizelge 2'de verilmiştir.

Aydın ilinde uzun yıllar sıcaklık ortalaması 17.7°C'dir. Uzun yıllar ortalama sıcaklık değeri çalışmanın yürütüldüğü yıla ait sıcaklık ile yakınlık göstermektedir. Uzun yıllar ortalama yağış miktarı 645.1 mm'dir. Oransal nem değerleri göz önüne alındığında Aydın ilinin yıllık ortalaması %61.3; çalışmanın yürütüldüğü 2018 yılında %63.6 olduğu görülmüştür (Çizelge 2). 2018 yılına ait buharlaşma değerleri göz önüne alındığında. Buharlaşmanın en yüksek 255.1 mm olarak Temmuz ayına ait olduğu görülmektedir (Anonim, 2018b). Geneli itibarıyla iklimsel veriler göz önüne alındığında bitkinin gelişim döneminde. Bitkinin su ihtiyacını artıracak etmenlerin varlığı ve yağışların düzensizliği deneme alanı için sulamanın gerekliliğini zorunlu hale getirmektedir.



Çizelge 2. Deneme alanına ilişkin 2018 yılı iklim verileri

Aylar	Ort. sıcaklık (°C)	Ort. max. sıcaklık (°C)	Ort. min. sıcaklık (°C)	Ort. bağıl nem (%)	Toplam yağış (mm)	Ort. güneş. Süresi (saat)	Toplam buh. (mm)
Ocak	8.6	13.9	5.1	74.7	119.2	3.7	33.7
Şubat	12.3	17.4	8.9	74.7	112.2	3	36.1
Mart	15.1	21	10.6	65	68.8	4.7	66.3
Nisan	19.8	28.5	13.2	56.6	8.6	8.8	133.3
Mayıs	23.2	31.7	17.1	57.1	71	8.2	173.3
Haziran	25.8	33.4	19.7	57.1	28.5	7.8	194.6
Temmuz	29.2	37.4	22.3	49.4	5.8	9.2	255.1
Ağustos	28.5	36.9	22.6	56.4	16.3	8.4	210.4
Eylül	25.3	33.9	19.1	55.2	32.9	8	168.8
Ekim	19.2	27.1	14	66.1	16.7	6.9	85
Kasım	14.5	21	10.4	70.4	132.7	4.2	49.8
Aralık	8.4	13.1	5.4	81.1	98.2	3.1	21
Ortalama	19.1	26.2	14.0	63.6	710.9	6.3	1427.1

2018 yılına ait buharlaşma değerleri göz önüne alındığında. Buharlaşmanın en yüksek 255.1 mm olarak Temmuz ayına ait olduğu görülmektedir (Anonim, 2018b). Geneli itibariyle iklimsel veriler göz önüne alındığında bitkinin gelişim döneminde. Bitkinin su ihtiyacını artıracak etmenlerin varlığı ve yağışların düzensizliği deneme alanı için sulamanın gerekliliğini zorunlu hale getirmektedir. 2018 yılında. Gelişme dönemi boyunca deneme parsellerine verilen toplam sulama suyu miktarlarına bağlı olarak; mevsimlik bitki su tüketimi değerleri ve kütlü verim değerlerinde meydana gelen farklılıklar Çizelge 3’de verilmiştir. Deneme parsellerine. ilk sulama faydalı suyun %40’ı tüketildiğinde uygulanmış ve bu dönem 11 Temmuz olarak belirlenmiştir. Pamuk ekimi 20 Nisan 2018 tarihinde toprak ekim nemini kaybetmeden yapılmış ve sağlıklı bir çıkış elde edilmiştir. Çimlenme ve çıkış döneminden sonra. İlk sulamaya kadar Mayıs ve Haziran ayında toplam 99.5 mm yağış düşmüş ve bu dönemde tamamlayıcı bir sulamaya ihtiyaç duyulmamıştır. Son sulama ise 7 Eylül tarihinde yapılmış ve sezon boyunca toplam 7 sulama yapılmıştır. Deneme süresince sulama yapılan konulara verilen su miktarları 154 – 616 mm arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek sulama suyu miktarı %100 düzeyinde sulama suyu alan S₁ konusuna uygulanmıştır. Denemeden en yüksek mevsimlik bitki su tüketimi değeri gelişme mevsimi boyunca herhangi bir su kısıtı yapılmayan S₁ konusundan 801 mm olarak elde edilmiştir. Farklı bölgelerde ve farklı sulama yöntemi kullanılarak oluşturulan programlara göre yürütülen araştırmalarda belirlenen bitki su tüketimi değerleri farklılık göstermiştir (Yazar ve ark., 2002; Ertek ve Kanber, 2003; Ibragimov ve ark., 2007; Dağdelen ve ark., 2009; Başal ve ark., 2009; Sobrinho ve ark., 2015).

Deneme parsellerinde pamuk hasadı 10 Ekim tarihinde yapılmıştır. Ortalamalar göz önüne alındığında kütlü verimlerinde 168.5 – 598.5 kg da⁻¹ arasında farklılıklar görülmüştür (Çizelge 3). Her bir parselde ait pamuk kütlü verim değerleri incelendiğinde. en yüksek kütlü verim değeri mevsimlik bitki su tüketim miktarının en fazla olduğu. yani herhangi bir su kısıtının söz konusu olmadığı S₁ konusunda elde edilmiştir. Buna karşılık. kütlü veriminin en düşük olduğu konu ise yağışa dayalı. Yani hiç sulama yapılmayan konudan (S₅) elde edilmiştir.

Çalışmada farklı sulama konularında ortaya çıkan kütlü verim değerlerinin irdelenmesi amacıyla varyans analizi yapılmış ve p<0.01 seviyesinde sulama düzeyleri önemli bulunmuştur. Araştırma sonuçları incelendiğinde. pamuk verim değerleri ile ilgili elde edilen sonuçların farklı sulama programları ile ilgili yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlarla benzerlik gösterdiği ortaya çıkmıştır (Yazar ve ark., 2002; Başal ve ark., 2009; Dağdelen ve ark., 2009; Cave, 2013; Akçay ve Dağdelen, 2017; Tunalı ve ark., 2019).

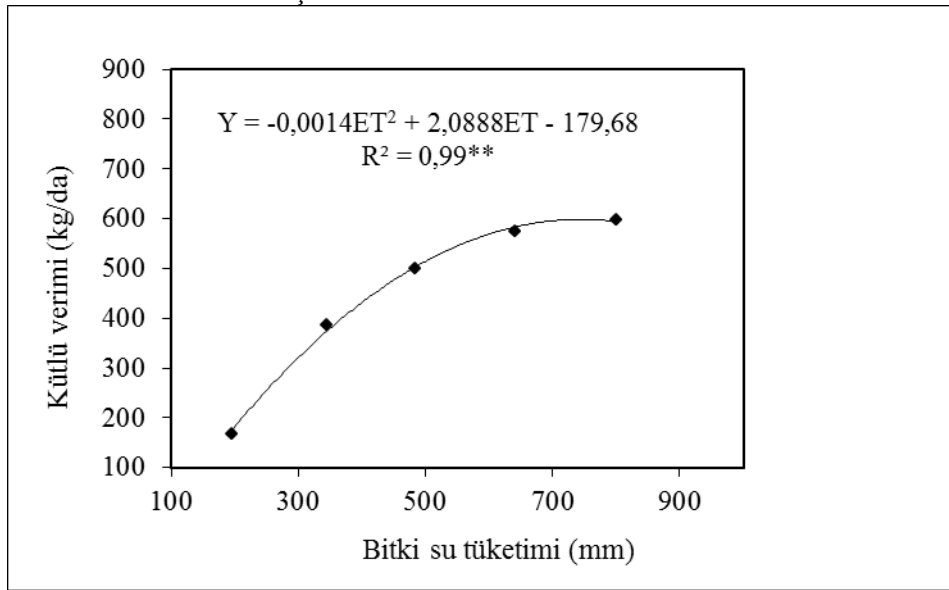
Çizelge 3. Deneme parsellerine verilen toplam sulama suyu miktarları, mevsimlik bitki su tüketimi değerleri ile kütlü pamuk verimi değerleri

Konular	Uygulanan sulama suyu (mm)	Mevsimlik bitki su tüketimi (mm)	Kütlü pamuk verimi (kg da ⁻¹)
S ₁	616	801	598.5a**1
S ₂	462	642	575.0b
S ₃	308	483	499.4c
S ₄	154	344	385.6d
S ₅	-	195	168.5e

**P< 0.01, ¹LSD testine göre % 5 düzeyinde oluşan gruplar farklı harfler ile verilmiştir.

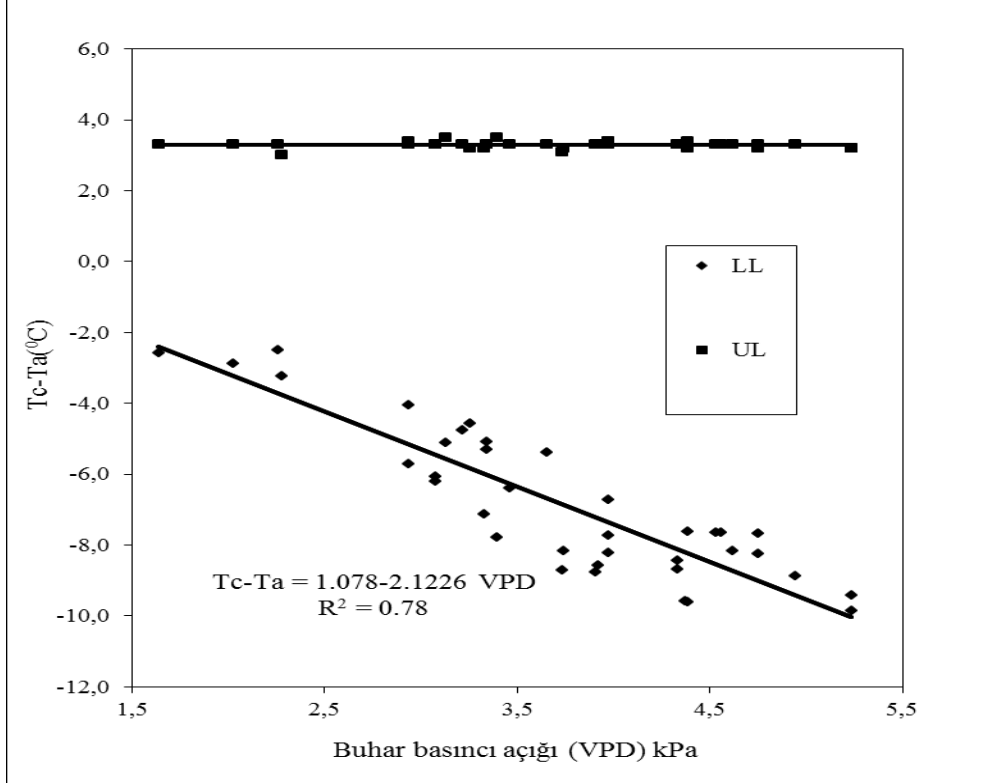
Her bir denemede konusunda elde edilen su tüketim değerleri ile pamuk kütlü verimi arasındaki ilişkiyi tanımlamak amacıyla kullanılan su-verim fonksiyonu Şekil 1’de verilmiştir. Aşağıdaki şekilden de görüleceği gibi, bitki su tüketimi-kütlü verim değerleri arasında istatistiksel açıdan ikinci derecede önemli (polinomial) ($p<0.01$) bir ilişki bulunmuştur. Pamuk bitkisi ile yürütülen çalışmalar arasında, Yazar ve ark. (2002); Dağdelen ve ark. (2009); Dağdelen ve ark. (2019) ve Tunalı ve ark. (2019)’da benzer sonuçlara varmışlardır.

Şekil 2’den izleneceği gibi pamuk bitkisi için Aydın koşullarında üst baz çizgisinin değeri yaklaşık 3.3°C ’lik bir $T_c - T_a$ farkı olarak belirlenmiştir. Bu değer, Arizona koşullarında Pinter ve Reginato (1982) tarafından 2.9°C , Reginato (1983) tarafından 3.1°C olarak belirlenmiştir. Üst baz çizgisi genellikle, alt baz çizgisinin arakesiti ve hava sıcaklığına bağlı olarak $3-4^{\circ}\text{C}$ arasında değişim göstermektedir (Howell ve ark., 1984). Daha önce yapılan birçok araştırmaya (Reginato, 1983; Jackson, 1982; Idso, 1982) benzer şekilde ortaya çıkan alt baz çizgisi denklemi, bu çalışmada $T_c - T_a = 1.078 - 2.1226 \text{ VPD}$ olarak bulunmuştur.

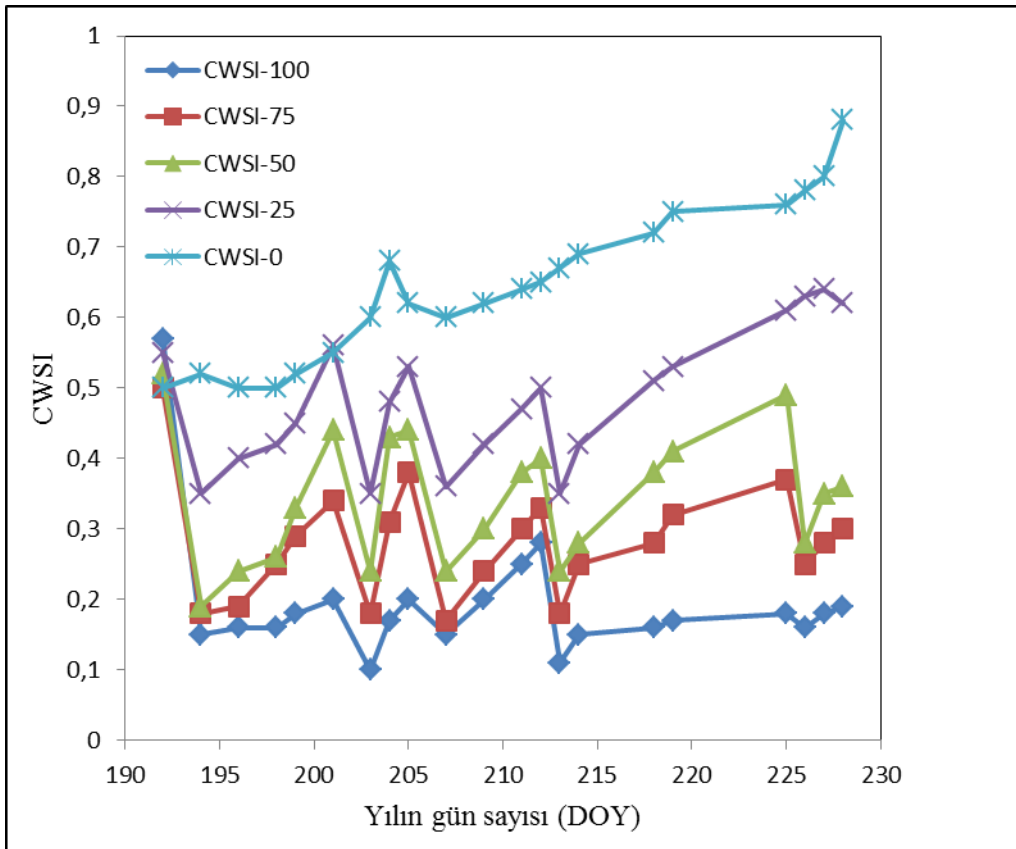


Şekil 1. Bitki su tüketimi-verim ilişkisi

Aradaki ufak farklılıklar bitki cinsine bağlı olarak, aynı bitkinin farklı çeşitleri ile farklı gelişme dönemleri nedeniyle ortaya çıkabilmektedir. Ödemiş ve Baştuğ (1996), Antalya koşullarında pamuk bitkisi için üst baz çizgisini yaklaşık 3.9°C ’lik bir $T_c - T_a$ farkı olarak hesaplamışlar ve aynı araştırmacılar alt baz çizgisinin denklemini de $T_c - T_a = 0.257 - 0.413 \text{ VPD}$ olarak belirlemişlerdir. Deneme konularında infrared termometre ölçümlerinden elde edilen değerler ile bitki su stresi indeksi değerinin, sulamanın yapılmadığı konuda en yüksek, tam sulamanın yapıldığı S_1 sulama konusunda ise en düşük olduğu belirlenmiştir (Şekil 3). Genel olarak su kısıtının fazla olduğu konularda CWSI değerlerinin daha fazla olduğu görülmüştür. Bu konuda yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre, Toprak nemindeki azalmaya bağlı olarak CWSI değerlerinde bir artış gözlenmiştir (Reginato ve Howell, 1985). Denemede CWSI değerleri irdelendiğinde sulamadan sonra yapılan ölçümlerin sulama öncesine oranla daha düşük olduğu ortaya çıkmıştır. Şekil 3’teki veriler incelendiğinde, DOY 205’den önce, S_1 , S_2 , S_3 ve S_4 konularında CWSI değerleri sırayla 0.2; 0.38; 0.44 ve 0.53 değerlerine ulaşmış, fakat sulama sonrası S_1 , S_2 , S_3 ve S_4 konularındaki CWSI değerleri sırasıyla 0.15; 0.17; 0.24 ve 0.36 değerlerine düşmüştür. Denemede tüm üretim sezonu boyunca ortalama CWSI değerleri S_1 sulama konusunda 0.38; S_2 sulama konusunda 0.40; S_3 sulama konusunda 0.44; S_4 sulama konusunda 0.58 ve S_5 sulama konusunda ise 0.69 olarak belirlenmiştir. Sulama yapılan dönemlerde kullanılabilir su miktarlarındaki azalma, CWSI değerlerinin artmasına sebep olmuştur.

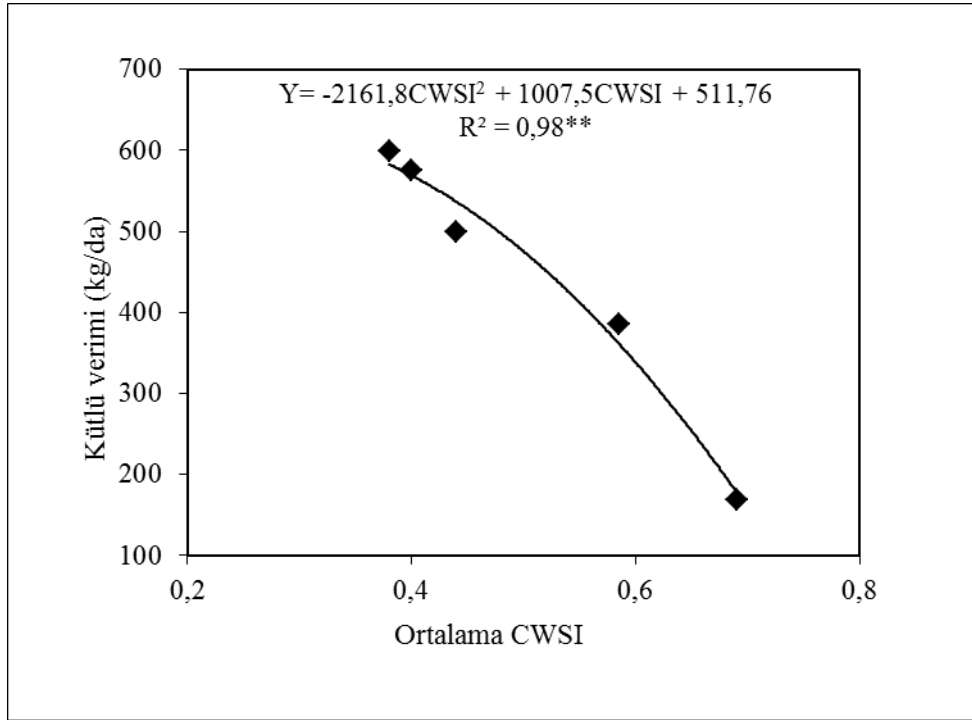


Şekil 2. Maksimum ve minimum stres koşullarında taç-hava sıcaklığı farkı (Tc-Ta) ve buhar basıncı açığı (VPD) ilişkisi



Şekil 3. Farklı sulama düzeylerindeki pamuk bitkisinde infrared termometre ölçümleriyle hesaplanan CWSI değerlerinin zamana göre değişimi

Şekil 4'te pamukta farklı sulama konularındaki kütlü verimleri ve ortalama CWSI değerleri arasındaki ilişki verilmiştir. Ortalama CWSI ile kütlü verim değerleri arasındaki ilişki istatistiksel açıdan ikinci derecede önemli (polinomial) ($p < 0.01$) bulunmuştur.



Şekil 4. Farklı sulama düzeylerindeki pamuk bitkisinin kütlü verimi ile ortalama CWSI ilişkisi

Tüm sulama konuları birlikte irdelendiğinde, sulama zamanına karar vermede en yüksek pamuk kütlü veriminin ortaya çıktığı S_1 konusunda sulamadan önce meydana gelen sezon boyu ortalama 0.22'lik CWSI değerinin ölçüt olarak alınabileceğini söylemek mümkündür. Ancak su kaynaklarının kısıtlı olduğu koşulda, S_1 konusuna göre stres indeksinin fazla olmasına karşılık, verimin daha fazla olması nedeniyle de S_2 konusunun önerilebileceği görülmektedir. Bu koşulda daha az su kullanılarak (%25 tasarruf) ikinci en yüksek pamuk verimi sağlayan sezon boyu sulama öncesi ortalama CWSI=0.36 olarak saptanan S_2 deneme konusu önerilebilir. Howell ve ark. (1984), pamukta sulama öncesi CWSI değerlerinin 0.30-0.50 arasında değiştiğini vurgulamışlardır. Kaçar (2007) tarafından Çukurova koşullarında yürütülen çalışmada, CWSI=0.30 değerine dek en yüksek kütlü miktarı elde edildiğini anılan değerden sonra, kütlü miktarı ile bitki su stres indeksi arasında azalan-doğrusal bir ilişki olduğu saptanmıştır. Bu durumda pamuk bitkisi için Aşağı Seyhan Ovası sulanır koşullarında su stresi eşik değerinin 0.30 alınabileceğini belirtmektedir. Diğer taraftan Kırnak ve ark. (2005) tarafından Harran ovası koşullarında bu değer 0.21 olarak belirlenmiştir. Aynı şekilde Antalya koşullarında yürütülen bir başka çalışmada ise, farklı sulama konularında CWSI'de meydana gelen değişim incelenmiş ve pamuk bitkisi için sulama zamanına karar vermede 0.45'lik CWSI değerinin bir ölçüt olarak kullanılabileceği bildirilmiştir (Ödemiş ve Baştuğ, 1996).

Sonuç ve Öneriler

Büyük Menderes Havzasında, Aydın koşullarında 2018 yılında yürütülen bu çalışma sonucunda elde edilen bulgular ve öneriler aşağıda belirtilmiştir.

Araştırmada damla sulama yöntemi uygulanmış ve farklı 5 su düzeyi kullanılmıştır. Yetiştirme mevsimi içerisinde konulara toplam 7 sulama uygulaması yapılmıştır.

Araştırmada sulama suyu seviyelerindeki değişim pamuk kütlü verimi üzerine önemli düzeyde etki etmiştir. Ortalama değerler incelendiğinde kütlü verimleri $168.5-598.5 \text{ kg da}^{-1}$ arasında değişiklik göstermiştir. Denemenin yapıldığı yılda en yüksek verim kullanılabilir su tutma kapasitesinin %40'ı tüketildiğinde sulama yapılan S_1 konusundan ortalama 598.5 kg da^{-1} olarak elde edilmiştir. Araştırmada farklı seviyelerde su uygulanan konularda elde edilen sulama suyu miktarları 154-616



mm arasında değişiklik göstermiştir. Mevsimlik bitki su tüketimi değerleri irdelendiğinde, bu değerlerin 195-801 mm arasında farklılık gösterdiği. En yüksek değer ise S₁ konusundan elde edildiği ortaya çıkmıştır.

Çalışmada sulama suyu, bitki su tüketimi ve ortalama CWSI değerleri ile pamuk kütlü verimi arasındaki ilişkiler istatistiksel açıdan ikinci derecede önemli (polinomial) ($p < 0.01$) olarak bulunmuştur. Farklı sulama düzeyleri beraber incelendiğinde, kütlü veriminin en yüksek olduğu S₁ konusunda, sulamalardan önce elde edilen sezonluk ortalama 0.22'lik CWSI değerinin, sulama zamanına karar vermede baz alınabileceği söylenebilir. Ancak su kaynaklarının kısıtlı olduğu koşulda, S₁ konusundan biraz daha fazla strese uğramasına rağmen verimin anılan konudan sonra (S₁) daha yüksek olması da S₂ konusunun önerilebileceğini göstermektedir. Bu koşulda daha az su kullanılarak (%25 tasarruf) ikinci en yüksek pamuk verimi sağlayan ve sezonluk sulama öncesi ortalama CWSI=0.36 olarak saptanan S₂ deneme konusu önerilebilir.

Teşekkür

Bu çalışma yüksek lisans tezinden üretilmiştir. Bu çalışmanın yürütülmesinde, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) birimi (ZRF-18019 nolu proje) tarafından verilen destek için teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Açıköz, N., Aktaş, M.E., Mokhammad, A.F., Özcan, K., 1994. Tarist an agrostatistical package programme for personel computer. E.Ü.Z.F. Tarla Bitkileri Kongresi. 264 – 267. 25 – 29 Nisan 1994. İzmir. Turkey.
- Akçay, S., Dağdelen, N., 2017. Water productivity and fiber quality parameters of deficit irrigated cotton in a semi-arid environment. Fresenius Environmental Bulletin. 26(11): 6500-6507.
- Aksoy, E., Aydın, G., Seferoğlu, S., 1998. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi arazi topraklarının önemli karakteristikleri ve sınıflandırılması. Ege Bölgesi 1. Tarım Kongresi. Cilt. 2. 469-477. Aydın.
- Anonim, 1995. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Aydın İl Müdürlüğü Çalışma Raporu. Aydın.
- Anonim, 2018a. T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü 2017 Yılı Pamuk Raporu.
- Anonim, 2018b. Aydın İli Tarım Master Planı. Aydın Tarım İl Müdürlüğü. Aydın.
- Aydın, B., Öztürk, O., Özkan, E., Özer, S., Çebi, Ü., 2019. Damla sulama desteklemelerinin üreticiler tarafından değerlendirilmesi: Edirne İli Örneği. ÇOMÜ Zir. Fak. Derg. 7(1): 57–67.
- Başal, H., Dağdelen, N., Ünay, A., Yılmaz, E., 2009. Effects of deficit drip irrigation ratios on cotton (*Gossypium hirsutum* L.) yield and fiber quality. J. Agron. Crop Sci. 195(1): 19-29.
- Cave, J., 2013. Cotton lint yield, fiber quality and water-use efficiency as influenced by cultivar and irrigation level. Texas Tech University, Master of Sciences. pp 192. USA.
- Çamoğlu, G., Demirel, K., Genç, L., Eroğlu, İ., Boran, A., 2018. Damla sulama sistemlerinin CAD tabanlı bir program ile değerlendirilmesi: Kumkale. Çanakkale örneği. ÇOMÜ Zir. Fak. Derg. 6(1): 61-70.
- Dağdelen, N., Başal, H., Yılmaz, E., Gürbüz, T., Akçay, S., 2009. Different drip irrigation regimes affect cotton yield water use efficiency and fiber quality in western Turkey. Agric. Water Manag. 96: 111-120.
- Dağdelen, N., Gürbüz, T., Tunalı, S.P., 2019. Aydın Ovası koşullarında farklı pamuk çeşitlerinde damla sulama yöntemiyle oluşturulan su stresinin su-verim ilişkileri üzerine etkileri. Derim. 36(1): 64-72.
- Erdem, T., Erdem, Y., 2010. Sulama zamanı planlanmasında bitkiye dayalı ölçüm tekniklerinden: İnfrared termometre tekniği. Tarla Sera Dergisi. 2: 65-69.
- Ertek, A., Kanber, R., 2003. Effects of different irrigation programs on the lint out-turn of cotton under drip irrigation. KSU J. Science and Engineering. 6: 106-116.
- Howell, T.A., Hatfield, J.L., Yamada, H., Davis, K.R., 1984. Evaluation of cotton canopy temperature to detect crop water stress. Trans. ASAE. 27: 84-88.
- Idso, S.B., Jackson, R.D., Pinter, P.J., Reginato, R.J., Hatfield, J.L., 1981. Normalizing the stress-degree-day parameter for environmental variability. Agric. Meteorol. 24: 45-55.
- Idso, S.B., 1982. Non-water stressed baselines: a key to monitoring and interpreting plant water stress. Agric. Meteorol. 27: 59-77.
- Ibragimov, N., Evett, S.R., Esanbekov, Y., Kamilov, B.S., Mirzaev, L., Lamers, J., 2007. Water use efficiency of irrigated cotton in Uzbekistan under drip and furrow irrigation. Agric. Water Manag. 90: 112-120.
- Jackson, R.D., Idso, S.B., Reginato, R.J., Pinter, P.J., Jr., 1981. Canopy temperature as a crop water stress indicator. Water Resour. Res. 17: 1133-1138.
- Jackson, R.D., 1982. Canopy Temperature and Crop Water Stress. Advances in Irrigation. Edited by Daniel Hillel Academic Press: 1. 43-85. New York - London.
- Kaçar, M.M., 2007. Farklı su ve gübre sistemlerinin pamuk bitkisinde su stres indeksinin değişiminin incelenmesi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. Adana.



- Kanber, R.. 1977. Çukurova koşullarında bazı toprak serilerinin değişik kullanılabilir nem düzeylerinde yapılan sulamaların pamuğun verim ve su tüketimine etkisi üzerinde bir lizimetre araştırması. (Doktora Tezi). Köyişleri ve Kooperatifler Bakanlığı. Toprak Su Genel Md. Yayın No:78. Rapor Yayın No: 33. Tarsus. s.169.
- Kırnak, H., Çopur, O., Doğan, E., 2005. Pamukta bitki su stresi indeksi (CWSI) ile generatif ve lif teknolojik özellikler arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi. GAP IV. Tarım Kongresi Bildirileri.1164-1169. Şanlıurfa.
- Ödemiş, B., Baştuğ, R., 1996. İnfrared termometre tekniği kullanılarak pamukta bitki su stresinin değerlendirilmesi ve sulamaların programlanması. Turkish Journal of Agriculture and Forestry. 23(1): 31-37.
- Pinter, P.J., Jr., Reginato, R.J., 1982. A thermal infrared technique for monitoring cotton water stress and scheduling irrigations. Trans. ASAE. 25: 1651-1655.
- Reginato, R.J., 1983. Field quantification of crop water stress. Trans. ASAE. 26(3): 772-775/781.
- Reginato, R.J., Howell, J., 1985. Irrigation scheduling using crop indicators. Journal of and Drainage Engineering ASCE. 111(2): 125-133. Paper No: 19798.
- Sobrinho, F., Guerra, H., Araujo, W., Pereira, J., Zonta, J., Bezerra, J., 2015. Fiber quality of upland cotton under different irrigation depths. Revista Brasileira de Engenharia Agricola e Ambiental. 19(11): 1057-1063.
- Tunalı, S.P., Gürbüz, T., Akçay, S., Dağdelen, N., 2019. Aydın koşullarında pamuk çeşitlerinde su stresinin verim ve verim bileşenleri ile lif kalite özellikleri üzerine etkileri. ÇOMÜ Zir. Fak. Derg. 7(1): 161–168.
- Türkeş, M., 2008. Gözlenen iklim değişiklikleri ve kuraklık: Nedenleri ve geleceği. Toplum ve Hekim. 23: 97-107.
- Yazar, A., Sezen, S.M., Sesveren, S., 2002. LEPA and trickle irrigation of cotton in the Southeast Anatolia Project (GAP) Area in Turkey. Agricultural Water Management. 54(3): 189-203.



Araştırma Makalesi/Research Article

Kereviz Tarlalarının Verimlilik Durumları ile Ağır Metal Kapsamlarının Toprak ve Yaprak Analizleriyle Belirlenmesi: Sakarya-Geyve Örneği

Mehmet Parlak^{1*} Yakup Çıkkılı² Gıyasettin Çiçek³

^{1,3}Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lapseki Meslek Yüksekokulu, Lapseki-Çanakkale.

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

*Sorumlu yazar: mehmetparlak06@hotmail.com

¹https://orcid.org/0000-0002-4813-1152, ²https://orcid.org/0000-0002-0393-6248, ³https://orcid.org/0000-0001-8260-1667

Geliş Tarihi: 07.02.2020

Kabul Tarihi: 18.05.2020

Öz

Kereviz (*Apium graveolens* L.), Sakarya' nın Geyve İlçesi'nde ekonomik getirisi en yüksek olan bitkilerden birisidir. Kerevizden optimum verim alabilmek için toprak özellikleri ile bitkinin besin maddesi kapsamlarının bilinmesi gereklidir. Bu araştırmanın amacı Geyve' de kereviz yetiştirilen alüvyal toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri, besin maddesi ve ağır metal içerikleri ile yaprak örneklerinin besin maddesi ve ağır metal içeriklerini belirlemektir. Kereviz topraklarının farklı bünyeli (siltli tın, kil tın, siltli kil ve kil), pH' larının nötr ve hafif alkali, tuzluluk sorununun olmadığı, kireç içeriklerinin orta ve fazla olduğu saptanmıştır. Toprakların organik madde kapsamları %1.02 ile %5.15, toplam N %0.04 ile %0.25, alınabilir P ve K ise sırasıyla 9.40-242.50 mg/kg ve 172.40-447.70 mg/kg aralığında değiştiği tespit edilmiştir. Toprakların alınabilir Cu, Mn, Fe, Pb, Zn, Ni ve Cr içerikleri sırasıyla 10.13, 8.80, 4.26, 0.90, 0.82, 0.40 ve 0.009 mg/kg olduğu belirlenmiştir. Toprak kirliliği kontrolü yönetmeliğine göre topraklarda toplam ağır metal kapsamları bakımından ağır metal kirlenmesi saptanmamıştır. Kereviz yaprakları besin elementleri ve ağır metal kapsamları bakımından ise K hariç sorunsuz bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Kereviz, toprak özellikleri, bitki besin maddesi, ağır metal, alüvyal arazi

Heavy Metal Contents and Fertility of Celery Fields through Soil and Leaf Analyses: The Case of Sakarya-Geyve Abstract

Celery(*Apium graveolens* L.) farming is among the greatest income-generating activities in Geyve town of Sakarya province. In order to gain optimum yields in celery farming, soil characteristics and plant nutrient contents should be well-known. This study was conducted to determine physical and chemical characteristics, nutrient and heavy metal contents of celery-cultivated on alluvial soils of Geyve town and nutrient and heavy metal contents of celery leaves. Celery fields had different soil textures (loamy, silty-loam, clay-loam, silty-clay-loam, silty-clay and clay), were neutral in pH, slightly alkaline with moderate and high lime contents. There were not any salinity problems in the celery fields. Soil organic matter contents varied between 1.02 - 5.15%, total N between 0.04 - 0.25%, available P between 9.40 - 242.50 mg/kg and available K between 172.40 - 447.70 mg/kg. Soil available Cu, Mn, Fe, Pb, Zn, Ni and Cr contents were respectively measured as 10.13, 8.80, 4.26, 0.90, 0.82, 0.40 and 0.009 mg/kg. According to soil pollution regulations, there were not any heavy metal pollutions in celery fields. Celery leaves did not have any problems with regard to heavy metal and nutrient contents, except for K.

Keywords: Celery, soil properties, plant nutrient, heavy metal, alluvial land

Giriş

Toprak; en önemli doğal kaynaklardan birisi olmasının yanı sıra yer kabuğunun üzerini örten, insanlara hizmet eden, sınırlı olan ve yenilenemeyen kaynaktır. İnsan toprağa bağımlıdır ve bir dereceye kadar, verimli topraklarda insana ve onun toprağı kullanma şekline bağlıdır (Dizdar, 2003; Mueller ve ark., 2010). İnsanın toprağı kullanma şekillerinden bazıları arazilerin yanlış kullanımı, uygun olmayan toprak koruma önlemleri, yanlış sürüm teknikleri, aşırı sulama, tarım ilaçlarının yanlış ve dengesiz kullanımı, aşırı otlama ve etkin olmayan gübre kullanımınıdır. Sürekli tarımın yapıldığı alanların çoğunda toprak verimliliği ahır gübresi, organik veya inorganik gübre ve diğer organik materyaller aracılığıyla sağlanmaktadır. Toprak verimliğindeki azalma bitkilerin verimini kısıtlar ve toprak üretkenliğinin giderek azalmasına neden olur (Chakraborty ve Mistri, 2015).Kereviz; kök ve



yaprak sapları sebze olarak değerlendirilen, tohumu için üretildiğinde ise tek yıllık bir bitkidir. Kereviz karbonhidrat ve proteince fakir bir sebzedir. A, B, C vitamini ve mineral madde bakımından zengin olması nedeniyle insan beslenmesi ve sağlığı bakımından özel bir yeri vardır. Eski devirlerde birçok hastalığa karşı kerevizden faydalanılmıştır (Vural ve ark., 2000).

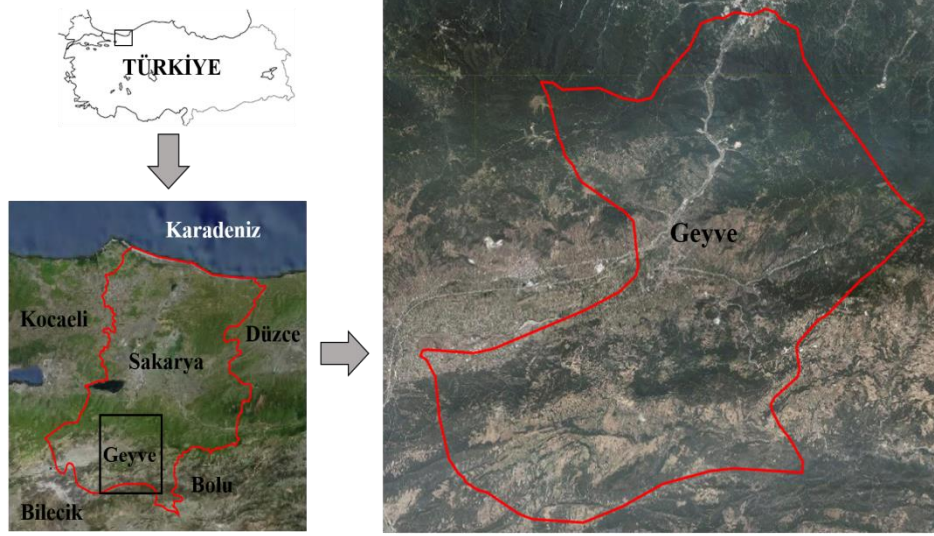
Ülkemiz koşullarında farklı iller ve yörelerde yetiştirilen kültür bitkilerinin toprak ve yaprak analiz sonuçlarına göre mineral beslenme durumlarını belirleyen araştırmalar- örneğin, İzmir ve Malatya’da kayısı (*Prunus armeniaca* L.) (Acarsoy Bilgin ve Mısırlı, 2015), Doğu Karadeniz Bölgesi’nde çay (*Camellia sinensi* L.) (Adiloğlu ve Adiloğlu, 2006), Beypazarı yöresinde havuç (*Daucus carota* L.) (Akça ve ark., 2017), Van’da elma (*Malus communis* L.), armut (*Pyrus communis* L.), kayısı, şeftali (*Prunus persica* L.) ve erik (*Prunus domestica* L.) (Bozkurt ve ark., 2001), Van-Erciş’de asma (*Vitis vinifera* L.) (Çelik ve ark., 2017), Afyonkarahisar-Dinar’da patates (*Solanum tuberosum* L.) (Çetin ve Eraslan, 2015), Antalya ve çevresinde nar (*Punica granatum* L.) (Çıtak ve Sönmez, 2013), Konya-Hüyük’te çilek (*Fragaria vesca* L.) (Çiçekdağı ve Zengin, 2017), Alanya yöresinde muz (*Musa cavendishii* L.) (Durnaogulları ve Erdal, 2018), İzmir-Tire’de mısır (*Zea mays* L.) (Erdoğan Bayram ve Elmacı, 2014), Bursa yöresinde armut (Gürel ve Başar, 2014), Şanlıurfa’nın Bozova ilçesinde antepfıstığı (*Pistacia vera* L.) (Kızılgöz ve ark., 2009), İzmir-Torbali’da brokoli (*Brassica oleracea italica*) ve pırasa (*Allium porrum* L.) (Mordoğan ve ark., 2019), Ordu-Merkez ilçede fındık (*Corylus avellana* L.) (Özkutlu ve ark., 2016), Kumluca ve Finike yörelerinde turunçgiller (Sönmez ve ark., 2014), Şanlıurfa yöresinde zeytin (*Olea europea* L.) (Söylemez ve ark., 2017), Balıkesir yöresinde domates (*Solanum lycopersicum* L.) (Uysal ve ark., 2017), İzmir-Kemalpaşa’da kiraz (*Prunus avium* L.) (Yağmur ve Okur, 2011), Manisa-Salihli’de şeftali (Yağmur ve Okur, 2015) ve Uşak’ta ceviz (*Juglans regia* L.) (Yıldız ve Uygur, 2016) yapılmış olmasına rağmen kerevizle ilgili yayımlanmış araştırmaya rastlanmamıştır. Bu araştırmanın amacı Sakarya’nın Geyve ilçesinde kereviz yetiştirilen toprakların verimlilik durumlarını ve ağır metal kapsamalarını toprak ve yaprak analizleriyle belirlemektir.

Materyal ve Yöntem

Çalışma Alanı

Geyve İlçesi Marmara Bölgesi’nin doğusunda, Sakarya ilinin güneyinde yer almaktadır (Şekil 1). Araştırma alanı 40° 30’- 40° 45’ kuzey boylamları ile 30° 13’-30°29’ doğu boylamları arasında bulunmaktadır. Doğusunda Karapürçek ve Taraklı, batısında Pamukova, kuzeyinde Sapanca ve merkez ilçe Adapazarı, güneyinde ise Bilecik iline bağlı Osmaneli ve Gölpazarı ilçeleri vardır. İlçenin en önemli akarsuyu Sakarya Nehri ve Karaçay Deresi’dir. Sakarya Nehri ilçe merkezinin hemen kenarından geçerken, Karaçay Deresi ise ilçenin ortasından akarak Sakarya Nehri’ne dökülmektedir. Sakarya Nehri ovadaki tarımın can damarıdır. Ova kısmı sulu tarım için çok uygundur. Sakarya nehrinin sağ ve sol yakasında bulunan arazilerin meydana getirdiği topraklar tarıma çok elverişlidir (Anonim, 2020). Geyve ilçesinde Marmara ve Batı Karadeniz iklim bölgelerinin özellikleri hüküm sürmektedir. Yazları sıcak ve yağışlı, kışları serin ve yağışlıdır. Karadeniz ve Marmara Denizi arasında yer alan, bu denizlerden yüksek dağlarla ayrılmış olan Geyve toprakları üzerinde iklim sert değildir. 1951-2018 yılları arasındaki verilere göre Geyve’de ortalama yıllık sıcaklık 14.6 °C, aylık toplam yağış miktarı ortalaması ise 840.3 mm’dir (DMİ, 2019).

İlçenin verimli toprakları ve sahip olduğu iklim özellikleri, turunçgillerin dışında ekonomik önemi olan birçok tarım ürününün yetiştirilmesine elverişlidir. Ekonomik anlamda zirai etkinliğin yapıldığı alanlar; bağcılık, meyvecilik [elma, ayva (*Cydonia oblonga* L.), şeftali, kiraz], sebzecilik (en çok kereviz üretimi yapılmaktadır) ve hububat (Aktaş, 2011). 2016 yılında Türkiye’deki kök kerevizi üretiminin %19’u Sakarya’nın Geyve ilçesinde yapılmıştır (TUİK, 2017). Sert ve ark., (2005) Geyve ilçesinin jeolojik yapısının Kuvaterner yaşta alüvyonlardan oluştuğunu belirtmişlerdir. Dünya Toprak Kaynakları Referans Sistemi’ne (WRB) göre araştırma alanındaki topraklar Calcaric Fluvisol olarak sınıflandırılmıştır (Jones ve ark., 2005). Calcaric Fluvisoller Entisol ordosuna girmektedir. Alüvyal sel ovalarında gelişen Entisoller, dünyanın en üretken toprakları arasındadır. Böyle topraklar düz topoğrafyası, sulama için su kaynağına yakınlığı ve periyodik olarak sel suyu sedimentlerince sağlanan besin elementleri bakımından zengindirler (Güzel ve Gülüt, 2010).



Şekil 1. Çalışma alanının konumu

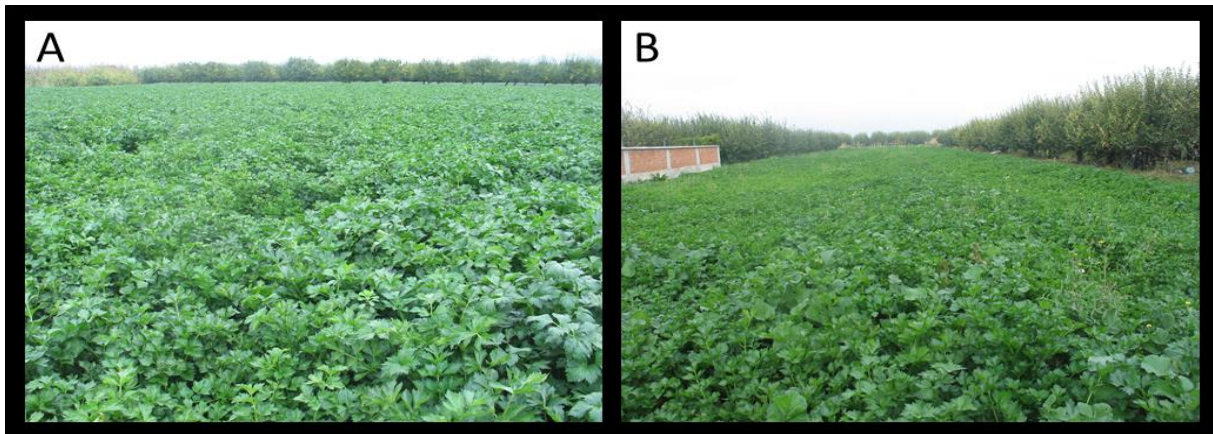
Kereviz (*Apium graveolens* L. var. *rapaceum* Mill) fideleri Nisan ayında tarlalara şaşırtılmıştır. Şaşırtma işleminde sıra arası 70 cm, sıra üzeri 30 cm'dir. Taban gübresi olarak 15 kg kompoze gübre (20:20:0)/da ve 6-10 kg üre gübresi (%46 N)/da verilmiştir. Yağışların yetersiz olduğu dönemde damla sulamayla bitkilerin su ihtiyacı giderilmiştir. Ayrıca 3-4 ton/da yanmış ahır gübresi verilmiştir. Yabancı ot mücadelesi mekanik olarak yapılmıştır. Beyaz sinekle (*Bemisia tabaci*) mücadele etmek için Decis 2.5 EC (25 g/l Delta methrin) isimli insektisit 100 ml/da uygulanmıştır. Kereviz hasadı Kasım ayında elle yapılmıştır.

Toprak ve Yaprak Örneklerinin Alınması

Geyve'de en çok kereviz üretimi yapılan üç köyde (Safibey, Bozören ve Umurbey) araştırma yapılmıştır. Her bir köyden üç tarla seçilmiştir. Toplamda toprak ve yapraklardan 27 adet örnekleme [3 köy x 3 tarla x 3 parsel (tekerrür) = 27] yapılmıştır (Şekil 2. A ve B). Her bir parselin boyutu 2 m x 2 m (4 m²)'dir.

Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile ağır metal kapsamalarını saptamak için toprak örnekleri her bir parselden 0-20 cm derinlikten Petersen ve Calvin (1996)'in belirlediği esaslara göre plastik kürekle alınmıştır. Daha sonra toprak örnekleri laboratuvara taşınmış, gölge bir alanda kurutulduktan sonra 2 mm'lik elekten elenerek analizlere hazır hale getirilmiştir.

Parsellerden alınan yaprak örnekleri laboratuvara getirilerek önce çeşme suyu ve sonra saf suyla yıkandıktan sonra 65°C'de sabit ağırlığa gelinceye dek kurutulmuş ve öğütülen yaprak örneklerinde aşağıda belirtilen analizler yapılmıştır (Müftüoğlu ve ark., 2014).



Şekil 2. A-B. Toprak ve yaprak örneklerinin alındığı kereviz tarlaları



Toprak Analizleri

Analize hazırlanmış toprak örneklerinde tekstür Bouyoucus hidrometre yöntemiyle (Gee ve Or, 2002), toprak reaksiyonu (pH) saturasyon çamurunda cam elektrotlu pH metreyle (Thomas, 1996), elektriksel iletkenlik (EC) saturasyon çamurunda EC metreyle (Rhoades, 1996), kireç (CaCO_3) Scheibler kalsimetresinde volumetrik olarak (Loeppert ve Suarez, 1996), organik madde değiştirilmiş Wakley-Black yaş yakma yöntemiyle (Nelson ve Sommers, 1996), toplam azot (N) Kjeldahl yöntemiyle (Bremner, 1996), alınabilir fosfor (P) 0.5 M sodyum bikarbonat (NaHCO_3) çözeltisi (pH=8.5) ile ekstrakte edilerek mavi renk yöntemiyle (Kuo, 1996) ve alınabilir potasyum (K) ise 1 N nötr (pH=7.0) amonyum asetat ($\text{CH}_3\text{COONH}_4$) ekstraksiyonu ile fleymfotometrik olarak (Helmke ve Sparks, 1996) belirlenmiştir. Toprak örneklerinde ağır metallerin [bakır (Cu), çinko (Zn), mangan (Mn), krom (Cr), nikel (Ni) ve kurşun (Pb)] toplam içerikleri nitrik asit (HNO_3) ve perklorik asit (HClO_4) karışımı (3/1) ile yaş yakma yöntemine göre yakıldıktan (USEPA, 1996) sonra indüktif olarak eşleşmiş plazma optik emisyon spektrometresi (ICP-OES, Perkin Elmer Optima 2100 DV) kullanılarak belirlenmiştir. Toprak örneklerinde alınabilir demir (Fe), Cu, Zn, Mn, Cr, Ni ve Pb içerikleri ise 0.005 M dietilen triamin penta asetik asit (DTPA) + 0.01 M kalsiyum klorür (CaCl_2) + 0.1 M trietanolamin (TEA) (pH=7.3) çözelti karışımı ile ekstrakte edilerek (Lindsay ve Norwell, 1978) ICP-OES cihazında belirlenmiştir.

Yaprak Analizleri

Yaprak örneklerinin toplam N içerikleri modifiye Kjeldahl yaş yakma yöntemiyle, HNO_3 - HClO_4 (4:1) asit karışımıyla yaş yakma yöntemi göre hazırlanan bitki süzüklerinde toplam P sarı renk yöntemine göre kolorimetrik olarak spektrofotometreyle (Shimadzu UV-1201), toplam K alev fotometresiyle (Eppendorf Elex 6361) ve toplam Fe, Cu, Zn, Mn, Cr, Ni ve Pb ise ICP-OES (Perkin Elmer Optima 2100 DV) kullanılarak belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2010; Müftüoğlu ve ark., 2014). Certipur® referans maddesi yardımıyla araştırmamızdaki yöntemlerin doğruluğu kontrol edilmiştir.

Zenginleşme Faktörü(EF)

Toprakların ağır metal içeriğine insan aktivitelerinin olası etkilerini belirlemek için zenginleşme faktörü (EF) kullanılmaktadır (Baltas ve ark., 2020; Kızılkaya ve ark., 2011). Zenginleşme faktörü topraktaki metalin demire oranının yer kabuğundaki metalin demire oranına bölünmesiyle elde edilmiştir. EF 5 sınıfa ayrılmaktadır. 1.sınıf EF<2 minimum zenginlikten düşük; 2.sınıf EF= 2-5 orta zenginlikte; 3.sınıf EF= 5-20 yeterli oranda zenginlikte; 4.sınıf EF= 20-40 yüksek oranda zenginlikte; 5.sınıf EF>40 aşırı derecede yüksek zenginlikte (Sutherland, 2000). Yer kabuğunda elementlerin ortalama değerleri Wedepohl (1995)' e göre; Cu, Zn, Mn, Cr, Ni ve Pb için sırasıyla 25 mg/kg, 65 mg/kg, 716 mg/kg, 126 mg/kg, 56 mg/kg ve 14.8 mg/kg' dır.

İstatistik Analizler

Toprak ve yaprak analiz sonuçlarına ait tanımlayıcı istatistikler (ortalama ve standart sapma, en az, en fazla) Minitab 16 istatistik programı yardımıyla belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ilişkin tanıtıcı istatistikler Çizelge 1'de verilmiştir. Toprakların ortalama kil, silt ve kum içerikleri sırasıyla %41.70, %44.85 ve %13.45 olarak bulunmuştur. Toprak örneklerinin pH içerikleri 7.18 ile 7.94 arasında ve EC değerleri ise 1.61 ile 5.18 dS/m arasında değişmiştir. Ortalama kireç, organik madde, toplam N, alınabilir P ve K içerikleri ise sırasıyla %16.95, %2.46, %0.12, 113.40 mg/kg ve 308.20 mg/kg' dır.

Çizelge 1. Kereviz tarlalarından alınan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (n=27)

Özellik	Ortalama ±standart sapma	En az	En fazla
Kil (%)	41,70±11,21	22,92	58,70
Silt (%)	44,85±8,22	30,43	58,33
Kum (%)	13,45±5,28	6,52	24,49
pH	7,63±0,16	7,18	7,94
EC(dS/m)	3,02±1,02	1,61	5,18
Kireç (%)	16,95±1,87	14,49	20,94



Organik madde (%)	2,46±0,92	1,02	5,15
Toplam N (%)	0,12±0,04	0,04	0,25
Alınabilir P (mg/kg)	113,40±62,18	9,40	242,50
Alınabilir K (mg/kg)	308,20±73,10	172,40	447,70

Çizelge 2. Toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri ile bazı bitki besin elementi içeriklerinin dağılımı ve sınıflandırılması

Toprak Özelliği	Sınır Değerleri	Tanımlama	(%)
Bünye	-	Siltli tın (SiL)	7,41
		Kil tın (CL)	11,11
		Siltli kil tın (SiCL)	29,63
		Siltli kil (SiC)	29,63
		Kil (C)	22,22
pH (Ülgen ve Yurtsever, 1988)	<4,5	Kuvvetli asit	-
	4,5-5,5	Orta asit	-
	5,5-6,5	Hafif asit	-
	6,5-7,5	Nötr	18,52
	7,5-8,5	Hafif alkali	81,48
	>8,5	Kuvvetli alkali	-
EC (dS/m) (Richards, 1954)	0-4	Tuzsuz	85,19
	4-8	Hafif tuzlu	14,81
	8-15	Orta derecede tuzlu	-
	>15	Çok fazla tuzlu	-
CaCO ₃ (%) (Ülgen ve Yurtsever, 1988)	<1	Az kireçli	-
	1-5	Kireçli	-
	5-15	Orta	7,41
	15-25	Fazla	92,59
	>25	Çok fazla	-
Organik madde (%) (Ülgen ve Yurtsever, 1988)	<1	Çok az	-
	1-2	Az	33,33
	2-3	Orta	37,04
	3-4	İyi	22,22
	>4	Yüksek	7,41
Toplam N (%) (FAO, 1990)	<0,045	Çok az	3,70
	0,045-0,09	Az	18,52
	0,09-0,17	Yeterli	62,96
	0,17-0,32	Fazla	14,82
	>0,32	Çok fazla	-
Alınabilir P (mg/kg) (FAO, 1990)	<2,5	Çok az	3,70
	2,5-8	Az	-
	8-25	Yeterli	51,85
	25-80	Fazla	44,45
	>80	Çok fazla	-
Alınabilir K (mg/kg)	<50	Çok az	-



(FAO, 1990)	50-140	Az	-
	140-370	Yeterli	77,78
	370-1000	Fazla	22,22
	>1000	Çok fazla	-

Kereviz toprak istekleri açısından seçici bir bitki olmamasına rağmen tınlı kum, kumlu tın ve tınlı topraklar kereviz yetiştiriciliğine uygundur. Toprak pH'sı 7 civarında olmalıdır. 1.8 dS/m tuz değerinin üzerindeki her bir birim artışında, üründe %6.2 oranında azalma görülür (Cangir, 1991; Vural ve ark., 2000).

Toprakların alınabilir ağır metal içerikleri çoktan aza doğru Cu>Mn>Fe>Pb>Zn>Ni>Cr sıralamasında saptanmıştır (Çizelge 3).

Çizelge 3. Kereviz tarlalarındaki toprakların (n=27) alınabilir ağır metal içerikleri (mg/kg)

	Ortalama ±standart sapma
Alınabilir Fe	4,26±1,33
Alınabilir Cu	10,13±8,18
Alınabilir Zn	0,82±0,69
Alınabilir Mn	8,80±2,53
Alınabilir Cr	0,009±0,004
Alınabilir Ni	0,40±0,23
Alınabilir Pb	0,90±0,26

Araştırmamızda saptadığımız toplam Cu ve Zn içerikleri dünya toprakları, Harran Ovası toprakları ile Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi topraklarından yüksek, Toprak Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'nde (2005) belirtilen değerlerden düşük bulunmuştur (Çizelge 4). Çeşitli kaynaklardan bakır toprağa verilmektedir. Kimyasal ve organik gübrelerin uygulanması, toprağa karışan bitkisel ve hayvansal kalıntılar ile ana materyal topraktaki bakırın bazı kaynaklarıdır (Kacar, 2019). Kuzey ve Güney Çin'deki tarım topraklarındaki toplam Cu girdisinin yaklaşık %76'sının çiftlik hayvanlarının gübresinden kaynaklandığı bildirilmiştir (Peng ve ark., 2019). Panagos ve ark., (2018), Avrupa Birliği ülkelerinde düşük satış fiyatı nedeniyle fungusitlerin yaygın kullanımı ile sıvı gübre uygulanması sonucunda toprakların bakır kapsamının arttığını belirtmişlerdir. Tarımsal kimyasalların kullanılmasının topraktaki Cu konsantrasyonunun artmasında etkili olduğu başka araştırmacılar tarafından da vurgulanmıştır (Parlak ve ark., 2019; Rehman ve ark., 2019). Topraklarda toplam Zn içeriğini belirleyen faktörlerden bazıları ana materyal ile ahır gübresi, kimyasal gübreler, tarımsal kimyasallar ve değişik kökenli atıklardır (Alloway, 2008). Avrupa topraklarında her yıl tarım topraklarına karışan Zn miktarı 20 ile 540 g Zn/ha arasında değişmektedir (Nicholson ve ark., 2003). Araştırmamızdaki toplam Mn içerikleri dünya topraklarından yüksek ve Harran Ovası topraklarından düşük bulunmuştur (Çizelge 4). Kimyasal ve organik gübrelerin uygulanmasında olduğu gibi ana materyalden ve toprağın değişim komplekslerinden biyokimyasal yollardan manganın açığa çıkması yanında mikrobiyal kalıntılar ve toprağa karışan bitkisel ve hayvansal kalıntılar ile toprağa sürekli Mn verilmektedir (Kacar, 2019). Ağır metaller bitkiler tarafından alınma, yıkanma ve erozyonla topraklardan kaybolmaktadırlar (Kabata-Pendias ve Pendias, 2011). Parlak ve ark., (2018) Geyve'de kereviz hasadıyla kaybolan toprak miktarının 4 ton/ha/yıl olduğunu saptamışlardır. Toplam Cr içeriği dünya toprakları ortalamasının çok az üzerinde saptanmasına rağmen Toprak Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği ve Harran Ovası topraklarından düşük bulunmuştur (Çizelge 4). Tarımda kullanılan pestisitler ile gübreler topraktaki kromun kaynaklarından bazılarıdır (Ertani ve ark., 2017). Belirlediğimiz toplam Ni içerikleri dünya topraklarından yüksek ve Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği, Harran Ovası toprakları ile Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi topraklarından düşük bulunmuştur. Topraktaki Ni kapsamı önemli ölçüde ana materyalin Ni kapsamına bağlıdır (Kabata-Pendias ve Pendias, 2011). Araştırmamızdaki toplam Pb içeriği dünya toprakları, toprak kirliliği kontrol yönetmeliği, Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi topraklarından düşük ve Harran Ovası



topraklarınkinden yüksek saptanmıştır. Geyve’de kereviz buğdayla ekim nöbetine girmektedir. Kereviz ve buğday tarımında kullanılan gübreler ile tarım ilaçları dikkate alındığında kereviz yetiştirilen topraklarda bazı ağır metallerin (Cu, Zn, Mn) yüksek konsantrasyonlarda çıkmasının nedeninin tarım kaynaklı olduğu söylenebilir. Gübrelerin aşırı kullanılması durumunda yüzey ve yeraltı sularının kirlenebileceği akıldan çıkarılmamalıdır.



Çizelge 4. Geyve ilçesinde kereviz yetiştirilen toprakların toplam ağır metal içeriklerinin (mg/kg) dünya toprakları ile diğer araştırmaların karşılaştırılması

	Cu	Zn	Mn	Cr	Ni	Pb	Kaynak
Dünya Toprakları	19.80	64	437	54	22	28.60	Kabata-Pendias ve Pendias, 2001
	En az 13	45	270	12	12	22	
	En fazla 24	100	525	83	34	44	
Türkiye Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği	140	300	-	100	75	300	Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği, 2005
Harran Ovası	27	68	679	85	89	10.60	Varol ve ark., 2020
Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi	44.73	57.51	-	-	62.15	29.27	Özyazıcı ve ark., 2017
Geyve İlçesi	Ortalama 54.95	71.05	610.27	56.48	56.25	15.69	Bu araştırma
	Standart sapma 23.80	8.10	44.67	7.89	7.28	10.83	Bu araştırma
	En az 29.94	58.17	520.60	43.24	45.79	5.58	Bu araştırma
	En fazla 116.70	91.04	702.50	79.74	79.82	62.15	Bu araştırma



Toprakların hesaplanan zenginleşme faktörleri(EF) Çizelge 5’ de verilmiştir. Ağır metallerin ortalama zenginleşme faktörleri Cu>Ni>Zn>Mn>Pb>Cr sırasında belirlenmiştir. Cu hariç diğer ağır metallerin zenginleşme faktörleri minimum zenginlikten düşük bulunmuştur.

Çizelge 5. Kereviz tarlalarındaki toprakların(n=27) zenginleşme faktörleri

Element	Ortalama±standart sapma	En az	En fazla
Cu	2,06±0,98	1,12	4,97
Zn	0,86±0,08	0,74	1,00
Mn	0,78±0,04	0,70	0,87
Cr	0,40±0,04	0,33	0,50
Ni	0,90±0,08	0,76	1,05
Pb	0,50±0,07	0,40	0,65

Kereviz yapraklarının N, P, K içerikleri sırasıyla 35.51-51.06 g/kg, 0.43- 0.56 g/kg, 12.04-24.45 g/kg aralığında değişim göstermiştir. Yaprakların Fe, Cu, Zn ve Mn kapsamları ise 181.30, 11.28, 50.47 ve 54.26 mg/kg olarak saptanmıştır. Örneklem yaptığımız yaprakların Cr kapsamı 0.12 ile 3.02 mg/kg aralığında, Ni kapsamı 0.10 ile 0.50 mg/kg aralığında, Pb kapsamı ise 0.08 ile 0.33 mg/kg aralığında saptanmıştır (Çizelge 6).

Çizelge 6. Geyve’den alınan kereviz yapraklarının toplam bitki besin maddesi ve ağır metal içerikleri

Element	Ortalama ±standart sapma	En az	En fazla
g/kg			
N	46,61±4,10	35,51	51,06
P	4,89±0,39	0,43	0,56
K	17,02±3,50	12,04	24,45
mg/kg			
Fe	181,30±63,50	104,60	314,40
Cu	11,28±1,77	8,32	14,74
Zn	50,47±7,04	37,09	63,19
Mn	54,26±9,26	37,60	70,60
Cr	0,67±0,56	0,12	3,02
Ni	0,23±0,10	0,10	0,50
Pb	0,20±0,07	0,08	0,33

Bitki besin elementlerinden N ve Fe yaprakların tamamında fazla, P, Cu, Zn ve Mn yeterli bulunmuşken K ise tüm yaprak örneklerinde noksan seviyede bulunmuştur (Çizelge 7). K hariç diğer elementlerin fazla ve yeterli seviyede bulunması toprağa uygulanan gübreleme işlemiyle ilgilidir. Potasyum konsantrasyonunun yapraklarda noksanlık göstermesinin nedeni toprak pH’ının yüksek olması ve toprakta bulunan kireç içeriğinin fazla olması olabilir (Aktaş, 1995). Kereviz topraklarında pH’yı düşürmek için elementel kükürt (S) uygulaması yapılmalıdır. Elementel S uygulamasının toprak nemi ve sıcaklığının uygun olduğu ilkbaharda yapılması gerektiği saptanmıştır (Uçgun ve ark., 2019). İyi derecede beslenmiş bir kültür bitkisi bitki hastalıklarına daha iyi derecede karşı koyabilir. Özellikle kültür bitkilerinin potasyum açısından yeterli derecede beslenememiş olması bir yandan bakteriyel bitki hastalıklarının artmasını, diğer taraftan ise depolama ve kalite özelliklerinin düşmesine neden olmaktadır (Tok, 1997). Tarlada hasat edilen kerevizler yıkama yerlerinde temizlendikten sonra en kısa sürede soğuk hava depolarına götürülmektedir. Kereviz bitkisindeki K noksanlığının depolama sürecinde ve sonrasındaki kalite özelliklerinde kendini göstermesi beklenmektedir. Kabata-Pendias ve Pendias (2011) bitkilerin Cr kapsamıyla ilgili çok fazla kaynak olmadığını, Tok (1997) ise bitkilerin normal Ni içeriğinin 0.1 ile 5 mg/kg arasında olduğunu ve çoğu bitkilerin Pb içeriğinin ise 0.5 ile 30



mg/kg arasında değiştiğini belirtmiştir. Araştırmamızdaki yaprak örneklerinde Cr, Ni ve Pb içerikleri bakımından herhangi bir sorun mevcut değildir.

Çizelge 7. Geyve’den alınan kereviz yapraklarının besin elementleri için sınıflandırma kriterleri (Jones ve ark., 1991)

Besin elementi	Sınır değerler	Değerlendirme	(%)
N	(g/kg)		
	14-15	Noksan	0
	16-20	Yeterli	0
	>20	Fazla	100
P	2,5-2,9	Noksan	0
	3,0-6,0	Yeterli	100
	>6,0	Fazla	0
K	70-85	Noksan	100
	86-100	Yeterli	0
	>100	Fazla	0
Fe	(mg/kg)		
	20-29	Noksan	0
	30-100	Yeterli	0
	>100	Fazla	100
Cu	3-4	Noksan	0
	5-15	Yeterli	100
	>15	Fazla	0
Zn	20-24	Noksan	0
	25-100	Yeterli	100
	>100	Fazla	0
Mn	5-9	Noksan	0
	10-100	Yeterli	100
	>100	Fazla	0

Sonuç

Kerevizin yetiştiği araziler alüvyal karakterde olduğu için toprak bünyeleri farklılık göstermiştir. Kereviz topraklarının çoğu tuzluluk, organik madde, toplam N, alınabilir P ve K, alınabilir ve toplam ağır metaller (Cu, Zn, Mn, Cr, Ni ve Pb) bakımından sorunsuz bulunmuştur. Topraklardaki ağır metallerin zenginleşme faktörleri Cu için orta zenginlikte, diğer ağır metaller (Zn, Mn, Cr, Ni, Pb) için ise minimum zenginlikten düşük saptanmıştır. Yaprak örneklerinde K hariç diğer besin elementleri ve ağır metaller bakımından sorun bulunamamıştır. Bitkinin K alımını artırmak için kereviz tarlalarına pH’ yı düşürmede etkili olan elementel kükürt uygulaması yapılmalıdır. Kereviz tarlalarında aşırı gübrelemeden kaçınılmalı, toprak ve yaprak analiz sonuçlarına göre gübreleme yapılmalıdır. Aşırı gübrelemeden dolayı oluşacak çevre kirliliğini engellemeye yönelik önlemlerin mutlaka alınması gereklidir. Bu amaç için çiftçiler eğitilmeli ve bitkilerin ihtiyaç duyduğu miktar ve zamanda gübre kullanılmasının ekonomik önemi vurgulanmalıdır. Etkin gübre kullanılmasının çiftçilerin ve ülkemizin ekonomik yararına olacağı unutulmamalıdır.

Teşekkür

Bu çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince Desteklenmiştir. Proje Numarası: FHD-2016-1017.

Kaynaklar

- Acarsoy, Bilgin, N., Mısırlı, A., 2015. Farklı ekolojik koşullardaki kayısı çeşitlerinde toprak ve yaprak besin elementi içeriklerinin karşılaştırılması. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg. 52(1): 31- 37.
- Adiloğlu, A., Adiloğlu, S., 2006. An investigation on nutritional status of tea (*Camellia sinensi* L.) grown in Eastern Black Sea Region of Turkey. Pakistan J. Biol. Sci. 9(3): 365-370.
- Akça, H., Taşkın, M. B., Şahin, Ö., Kaya, E. C., Turan, M. A., Taban, S., Balcı, M., 2017. Beypazarı yöresinde havuç (*Daucus carota* L.) tarımı yapılan toprakların verimlilik durumları ile havuç bitkisinin potansiyel beslenme sorunlarının belirlenmesi. Uludağ Üni. Ziraat Fak. Derg. 31(2): 123-138.
- Aktaş, A., 2011. Sakarya Rehberi. Sakarya Valiliği. Değişim Yayınları. 276 sayfa. İstanbul.



- Aktaş, M., 1995. Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayın No: 1429 Ders Kitabı: 416.
- Alloway, B. J., 2008. Zinc in Soils and Crop Nutrition. 2 nd edition. IFA, Paris.
- Anonim, 2020. <https://tr.wikipedia.org/wiki/Geyve>. Erişim tarihi: 27 Ocak 2020.
- Baltas, H., Sirin, M., Gökbayrak, E., Ozcelik, A.E., 2020. A case study on pollution and a human health risk assessment of heavy metals in agricultural soils around Sinop province, Turkey. Chemosphere. 241: doi: 10.1016/j.chemosphere.2019.125015.
- Bozkurt, M.A., Yarılgaç, T., Çimrin, K.M., 2001. Çeşitli meyve ağaçlarında beslenme durumlarının belirlenmesi. Yüzcüncü Yıl Üni. Ziraat Fak. Tarım Bil. Derg. 1(1): 39-45.
- Bremner, J.M., 1996. Nitrogen- Total. In: Sparks, D.L. (Ed.), Methods of Soil Analysis. Part 3. Chemical Methods. 1085-1122. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA.
- Cangir, C., 1991. Toprak Bilgisi. Trakya Üni. Tekirdağ Ziraat Fak. Yayın No:116 Ders Kitabı No: 5. 178 s. Tekirdağ.
- Chakraborty, K., Mistri, B., 2015. Soil fertility and its' impact on agricultural productivity: A study in Sagar Mouza, Burdwan-I. International J. Humanities Social Sci. Studies. 2(3): 196-206.
- Çelik, M., Keskin, N., Gülser, F., 2017. Van İli Erciş ilçesi bağlarında asmaların ve toprakların bazı bitki besin elementleri bakımından incelenmesi. Türk Tar. Doğa Bil. Derg. 4(3): 347-354.
- Çetin, E., Eraslan, F., 2015. Afyonkarahisar İli Dinar ilçesi patates ekim alanlarında toprakların verimliliği ve bitkilerin beslenme durumlarının belirlenmesi. Süleyman Demirel Üni. Ziraat Fak. Derg. 10(2):135-145.
- Çıtak, S., Sönmez, S., 2013. Antalya ili ve çevresindeki nar (*Punica granatum*) bahçelerinin beslenme durumlarının belirlenmesi. Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Derg. 26(1): 65-71.
- Çiçekdağı, H., Zengin, M., 2017. Hüyük İlçesi'nde çilek bahçelerinin beslenme durumunun toprak ve bitki analizleri ile belirlenmesi. Selcuk J. Agr. Food Sci. 31(3): 33-42.
- Dizdar, M.Y., 2003. Türkiye'nin Toprak Kaynakları. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Teknik Yayınlar Dizisi No: 2. Ankara. 317 sayfa.
- DMİ, 2019. Çanakkale İklim Verileri, Devlet Meteoroloji İşleri (yayınlanmamış).
- Durnaogulları, M., Erdal, İ., 2018. Alanya yöresi muz bahçelerinin beslenme durumlarının belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniv. Ziraat Fak. Derg. 1. Uluslararası Tarımsal Yapılar ve Sulama Kongresi Özel Sayısı: 409-416.
- Erdoğan Bayram, S., Elmacı, Ö. L., 2014. Ege Bölgesi Tire ilçesi mısır plantasyonlarının beslenme durumlarının incelenmesi. Süleyman Demirel Üni. Ziraat Fak. Derg. 9(2): 26-32.
- Ertani, A., Mietto, A., Borin, M., Nardi, S., 2017. Chromium in agricultural soils and crops: A review. Water Air Soil Pollut. 228: 190. doi: 10.1007/s11270-017-3356-y.
- FAO, 1990. Micronutrients Assessment at the Country Level. An International Study (M. Sillanpaa, ed.) FAO Soil Bulletin 63. Published by FAO. Roma, Italy. 128 pp.
- Gee, G. W., Or, D., 2002. Particle-size analysis. In: Dane, J. H., Topp, G. C. (Eds.), Methods of Soil Analysis. Part 4, Physical Methods. 255-293. SSSA Book Series 5. Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, USA.
- Gürel, S., Başar, H., 2014. Bursa yöresinde yetiştirilen armut ağaçlarının azot, fosfor, potasyum, kalsiyum ve magnezyum ile beslenme durumlarının incelenmesi. Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Derg. 28(1): 1-11.
- Güzel, N., Gülüt, K.Y., 2010. Toprağın Oluşumu ve Özellikleri. Ç.Ü. Ziraat Fak. Genel Yayın No: 289. Ders Kitapları Yayın No: A-91. Adana.
- Helmke, P.A., Sparks, D.L., 1996. Lithium, sodium, potassium, rubidium, and calcium. In: Sparks, D. L. (Ed.), Methods of Soil Analysis. Part 3. Chemical Methods. 551-574. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA.
- Jones, A., Montanarella, L., Jones, R., 2005. Soil Atlas of Europe. European Soil Bureau Network European Commission. 128 pp.
- Jones, J.R., Wolf, B., Mills, H.A., 1991. Plant Analysis Handbook. Micro Macro Publishing Inc. USA.
- Kabata-Pendias, A., Pendias, H., 2011. Trace Elements in Soils and Plants. Third Edition. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Kacar, B., 2019. Sürdürülebilir Tarımda Mikro Besin Maddeleri. Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.
- Kacar, B., İnal, A., 2010. Bitki Analizleri. Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.
- Kızılgöz, İ., Tutar, E., Sakin, E., 2009. Bozovada yaygın olarak yetiştirilen antepfıstığı (*Pistacia vera* L.) ağaçlarının beslenme durumu. Süleyman Demirel Üni. Ziraat Fak. Derg. 4(1): 10-15.
- Kızılkaya, R., Dengiz, O., Özyazıcı, M.A., Aşkın, T., Mikayilov, F., Shein, E., 2011. Spatial distribution of heavy metals status in Bafra plain soils. Eurasian Soil Science. 44(12): 1343-1351.
- Kuo, S., 1996. Phosphorus. In: Sparks, D. L. (Ed.), Methods of Soil Analysis. Part 3. Chemical Methods. 869-920. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA.



- Lindsay, W.L., Norvell, W.A., 1978. Development of a DTPA soil test for Zn, Fe, Mn and Cu. *Soil Sci. Amer. J.* 42(3): 421-428.
- 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. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA.
- Mordoğan, N., Erdoğan Bayram, S., Çakıcı, H., Duman, İ., 2019. Brokoli ve pırasada kükürt içeriği ve kükürtlü aminoasit miktarları arasındaki ilişkiler. *Harran Tarım Gıda Bil. Derg.* 23(3): 263-276.
- Mueller, L., Schindler, U., Mirschel, W., Shepherd, T. G., Ball, B. C., Helming, K., Rogasik, J., Eulenstein, F., Wiggering, H., 2010. Assessing the productivity function of soils: A review. *Agron. Sustain. Dev.* 30, 601-614.
- Müftüoğlu, N.M., Türkmen, C., Çıkılı, Y., 2014. *Toprak ve Bitkide Verimlilik Analizleri.* Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.
- Nelson, R.E., Sommers, L.E., 1996. Total carbon, organic carbon and organic matter. In: Sparks, D. L. (Ed.), *Methods of Soil Analysis. Part 3. Chemical Methods.* 961-1010. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA.
- Nicholson, F.A., Smith, S.R., Alloway, B.J., Carlton-Smith, C., Chambers, B.J., 2003. An inventory of heavy metals inputs to agricultural soils in England and Wales. *Sci. Total Environ.* 311: 205–219.
- Özkutlu, F., Korkmaz, K., Özenç, N., Aygün, A., Şahin, Ö., Kahraman, M., Ete, Ö., Akgün, M., Taşkın, B., 2016. Ordu-Merkez ilçedeki bazı fındık bahçelerinin mineral beslenme durumunun belirlenmesi. *Akademik Ziraat Derg.* 5(2):77-86.
- Özyazıcı, M.A., Dengiz, O., Özyazıcı, G., 2017. Spatial distribution of heavy metals density in cultivated soils of Central and East Parts of Black Sea Region in Turkey. *Eurasian J. Soil Sci.* 6(3): 197 – 205.
- Panagos, P., Ballabio, C., Lugato, E., Jones, A., Borrelli, P., Scarpa, S., Orgiazzi, A., Montanarella, L., 2018. Potential sources of antropogenic copper inputs to European agricultural soils. *Sustainability*, 10: doi:10.3390/su10072380.
- Parlak, M., Çiçek, G., Blanco-Canqui, H., 2018. Celery harvesting causes losses of soil: A case study in Turkey. *Soil Till. Res.* 180: 204-209.
- Parlak, M., Everest, T., Tunçay, T., 2019. Rulo çim alanlarındaki toprakların ve çim bitkisinin bazı ağır metal (Cu, Zn, Cr, Ni, Pb) içerikleri: Pilot çalışmaları: Edirne, Balıkesir ve Çanakkale. *ÇOMÜ Ziraat Fak. Derg.* 7(2): 323-334.
- Peng, H., Chen, Y., Weng, L., Ma, J., Ma, Y., Li, Y., İslam, M.S., 2019. Comparisons of heavy metal input inventory in agricultural soils in North and South China: A review. *Sci. Total Environ.* 660: 776-786.
- Petersen, R.G., Calvin, L.D., 1996. Sampling. In: Sparks, D. L. (Ed.), *Methods of Soil Analysis. Part 3. Chemical Methods.* 1-17. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA.
- Rehman, M., Liu, L., Wang, Q., Saleem, M.H., Bashir, S., Ullah, S., Peng, D., 2019. Copper environmental toxicology, recent advances, and future outlook: A review. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 26: 18003–18016.
- Rhoades, J.D., 1996. Salinity: Electrical conductivity and total dissolved solids. In: Sparks, D. L. (Ed.), *Methods of Soil Analysis. Part 3. Chemical Methods.* 417-436. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA.
- Richards, L.A., 1954. *Diagnosis and Improvement Saline and Alkaline Soils.* U.S. Dep. Agr. Handbook No: 60. 160 pp.
- Sert, S., Özocak, A., Arel, E., Bol, E., 2005. Sakarya Bölgesinde yerel zemin özelliklerinin hasar büyüklüğüne etkisi, Arifiye-Geyve-Güneşler örneği. *Deprem Sempozyumu*, s.1214-1223. 23-25 Mart 2005. Kocaeli.
- Sönmez, S., Orman, Ş., Çıtak, S., Kocabaş Oğuz, I., Kalkan, H., Uras, D.S., Ok, H., Özsayın Çıtak, S., Yılmaz, E., Sönmez, N.K., Kaplan, M., 2014. Kumluca ve Finike yöreleri turuncuğil bahçelerinin beslenme durumlarının belirlenmesi. *Akdeniz Üni. Ziraat Fak. Derg.* 27(1): 51-59.
- Söylemez, S., Öktem, A.G., Kara, H., Almaca, N.D., Ak, B.E., Sakar, E., 2017. Şanlıurfa yöresi zeytinliklerinin beslenme durumunun belirlenmesi. *Harran Tarım Gıda Bil. Derg.* 21(1): 1-15.
- Sutherland, R.A., 2000. Bed sediment-associated trace metals in an urban stream, Oahu, Hawaii. *Environmental Geology* 39: 611–627.
- Thomas, G.W., 1996. Soil pH and soil acidity. In: Sparks, D. L. (Ed.), *Methods of Soil Analysis. Part 3. Chemical Methods.* 475-490. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA.
- Tok, H.H., 1997. *Çevre Kirliliği.* Anadolu Matbaası. İstanbul.
- Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği, 2005. Resmi Gazete, Tarih: 31.05.2015, Sayı: 25831.
- TÜİK, 2017. Türkiye İstatistik Kurumu. Tarımsal veriler. <http://www.tuik.gov.tr> (Erişim tarihi 10.07.2017).
- Uçgun, K., Kelebek, C., Cansu, M., Altındal, M., Yalçın, B., 2019. Toprak pH'sını etkileyen bazı materyallerin hububat tarımında kullanımı. *Toprak Su Der. Özel Sayı:* 94-100.
- USEPA (United States Environmental Protection Agency), 1996. Method 3050B: Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils. (Revision 2).



- Uysal, E., Daş Kılıç, Ö.B., Şen, O.F., Rahmanoğlu, N., Albayrak, B., Bıyıklı, M., Üglü, G., 2017. Balıkesir yöresinde yetiştirilen sanayi domateslerinin makro besin elementleri ile beslenme durumlarının incelenmesi. Akademik Ziraat Derg. 6(1): 35-44.
- Ülgen, N., Yurtsever, N., 1988. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi (3. Baskı). T.C. Tarım Orman Köyişleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 151, Teknik Yayınlar No: T-59, Ankara. 182 s.
- Varol, M., Sünbül, M.R., Aytıp, H., Yılmaz, C.H., 2020. Environmental, ecological and health risks of trace elements, and their sources in soils of Harran Plain, Turkey. Chemosphere 245: doi:10.1016/j.chemosphere.2019.125592
- Vural, H., Eşiyok, D., Duman, İ., 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme). Ege Üniv. Basımevi, Bornova, İzmir. 440 sayfa.
- Wedepohl, K.H., 1995. The composition of the continental crust. Geochimica et Cosmochimica Acta. 59(7):1217–1232.
- Yağmur, B., Okur, B., 2011. İzmir Kemalpaşa ilçesi kiraz bahçelerinin verimlilik durumları ve ağır metal içerikleri. Derim Derg., 28(2):1-13.
- Yağmur, B., Okur, B., 2015. Salihli (Manisa) yöresindeki şeftali (*Prunus persica* L.) bahçelerinin beslenme ve kirlilik durumları. Meyve Bilimi. 2(1):16-26.
- Yıldız, E., Uygur, V., 2016. Uşak ili ceviz bahçelerinin mineral beslenme durumları. Süleyman Demirel Üniv. Ziraat Fak. Derg. 11(2):70-78.



Araştırma Makalesi/Research Article

Türk Saanen Keçisi ve Tahirova Koyunlarında Kene Enfestasyonu ve Hematolojik Değerlere Etkili Faktörler

Cemil Tölu^{1*} Baver Coşkun² Türker Savaş³

^{1,2,3}Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Terzioğlu Yerleşkesi, 17100-Çanakkale

* Sorumlu Yazar: cemiltolu@comu.edu.tr

¹<https://orcid.org/0000-0002-6135-4502>, ²<https://orcid.org/0000-0003-0411-2694>, ³<https://orcid.org/0000-0002-3558-2296>

Geliş Tarihi: 27.04.2020

Kabul Tarihi: 27.05.2020

Öz

İnsan ve hayvan sağlığını ciddi biçimde tehdit eden kenelerle ilgili çalışmalar ülkemizde sınırlı düzeydedir. Bu çalışmada, Türk Saanen keçisi ve Tahirova koyunlarında kene tür ve enfestasyon değişimi ile kimyasal mücadelenin kene enfestasyonu ve hematolojik özelliklere etkisi irdelenmiştir. Çalışma, 40 baş Türk Saanen keçisi, 40 baş Tahirova koyunu ile yapılmıştır. Hayvanların vücutlarında bulunan keneler vücudun bölgelerine (kulak, baş, meme, bacak, gövde) göre 21 günlük aralıklarla sayılmıştır. Keneler her bir hayvan türünde 10 başlık kontrol gruplarındaki hayvanlarda sayım yapıldıktan sonra bireysel olarak toplanmıştır. Toplanan keneler plastik tüplerle laboratuvara getirilerek tür ayrımı yapılmıştır. Her bir hayvan türündeki 30 başlık hayvanlarda ise, kene sayımı yapıldıktan sonra *Vena jugularis*'ten alınan kan örneğinde, hematolojik parametreler belirlenmiştir. Çalışmada, keçilerde kene enfestasyonu %2,5 olurken, koyunda kene enfestasyonu %2,5-20,0 arasında değişmiştir. Kene enfestasyonu yaz ve sonbahar aylarında, kış aylarından daha yüksek olmuştur. Her iki hayvan türünde de yalnızca *Rhipicephalus bursa* kene türü belirlenmiştir. Keçilerde keneler kulakta toplanırken, koyunlarda vulva, kuyruk, meme ve çevresinde toplanmıştır. Keçi ve koyunlarda kene enfestasyonunun hematolojik değerlere önemli bir etkisi olmamıştır. Keçi ve koyunlarda hematolojik parametreler yaş ve ölçüm günlerine göre önemli ölçüde değişmiştir ($P \leq 0,05$). Akarasit uygulaması keçi ve koyunlarda hematolojik özelliklerden sadece eozinofil değerlerini önemli ölçüde etkilemiştir ($P \leq 0,05$). Keçi ve koyunlarda akarasit uygulaması yapılan grupta, uygulama yapılmayanlara göre daha yüksek eozinofil değeri belirlenmiştir ($P \leq 0,05$). Sonuç olarak çalışma bölgesinde Türk Saanen keçisi ve Tahirova koyunlarında dikkate değer bir doğal kene enfestasyonunun olmadığı ve sadece tek bir kene türü ile enfeste oldukları tespit edilmiştir. Keçiler ve koyunlarda eozinofil değerleri akarasit uygulamasına yükselerek tepki vermiştir. Çalışma sonunda, doğal kene enfestasyonunun azlığı nedeniyle akarasit uygulamasının yapılmasına gerek olmadığı söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: *Rhipicephalus bursa*, yaş, mevsim, akarasit, eozinofil

Factors Influencing of Hematological Values and Tick Infestations in Turkish Saanen Goat and Tahirova Sheep

Abstract

Studies on ticks, which seriously threatening human and animal health, are limited in our country. In this study, changes in tick infestation over a period in Turkish Saanen goats and Tahirova sheep as well as the effects of chemical control and tick infestation on haematological parameters were investigated. The study was carried out with 40 Turkish Saanen goats and 40 Tahirova sheep. The ticks were counted according to the body (ear, head, breast, leg, body) parts of the animals at intervals of 21 days. Tick samples were brought to the laboratory with plastic tubes to determine the species. The haematological parameters were determined from blood samples taken from the *Vena jugularis* in 30 animals of each species after tick counting. While the tick infestation in goats was 2.5%, the tick infestation in sheep changed between 2.5 and 20.0% during the observation period. The infestation was relatively higher in summer and autumn than in winter. Only one species, *Rhipicephalus bursa* was found in both animal species. In the case of the goats, most ticks collected from the ears, whereas in sheep they gathered around the vulva, on the tail, on and around the udder. The tick infestation at this level did not change the haematological values in goats and sheep. Hematological parameters were changed significantly according to age and control days in both species ($P \leq 0.05$). Acaricide application increased significantly eosinophil ratio in goats as well as in sheep ($P \leq 0.05$). In conclusion, it has been determined that there is no significant natural tick infestation in the study area in Turkish Saanen goats and Tahirova sheep. The observed ticks belong only one species, *Rhipicephalus bursa*. Eosinophil values respond to the acaricide application by increasing in both species. Finally, the results show that no chemical application would be required due to the lack of natural tick infestation.



Keywords: *Rhipicephalus bursa*, age, season, acaricide, eosinophil

Giriş

Keneler doğrudan kan kaybına sebep olabilen ve salgıladıkları toksinler ile konakçıya zarar verebilen, bunun yanı sıra hayvanda huzursuzluk ve kaşıntıya yol açabilen dış parazitlerdir. Bu parazitlerin emdikleri kan hayvanlarda anemiye neden olabilmektedir (Yeruham ve ark., 1998; Koyuncu ve Taşkın, 2019). Keneler doğrudan etkileri yanında, hastalık etkenlerini taşımaları gibi dolaylı etkileri ile insan ve hayvan sağlığını etkileyerek büyük ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Asmaa ve ark., 2014). Özellikle kenelerle bulaşan protozoon hastalıklar (Babesiosis ve Theileriosis), riketsiyal hastalıklar (Anaplosmosis) ve Dermatophilosis birçok ülkede önemli sağlık sorunları arasında sayılmaktadır (Sevinç ve Xuan, 2015). İnsanlarda da ölümcül hastalıklardan biri olan Kırım Kongo kanamalı ateşinin vektörü bir kene türüdür (*Hyalomma marginatum*) (Estrada-Pena ve Jongejan, 1999). Bu parazitler ayrıca hayvanlarda iç ve dış kulak yangıları, orchitis, mastitis, kuzularda piyemi ve myiasis gibi rahatsızlıklar için ortam hazırlayabilmektedir. Bunların dışında kenelerin mekanik tahribatı sonucu deride bozulma görülür. Kene yoğunluğunu belirleyen önemli faktörler rakım, sıcaklık ve nemdir. Keneler vasıtasıyla bulaşan parazitler hastalıklar, özellikle tropikal ve subtropikal iklim kuşağında yer alan bölgelerde hayvancılığın gelişmesini kısıtlamaktadır. Ilıman ve subtropikal iklim özelliklerine sahip ülkemizin coğrafyası her bölgede parazitler için uygun bir ortam sağlamaktadır (Aydın ve Bakırcı, 2007; Sevinç ve Xuan, 2015).

Kenelerle mücadelede en fazla tercih edilen yöntem akarisit ilaç uygulamalarıdır. Fakat kenelerin akarisitlere karşı direnç geliştirdikleri bilinmektedir (Thullner ve ark., 2007; Morgan ve ark., 2009). Avustralya’da yapılan bir çalışmada, sentetik ilaçlara karşı kenelerde direnç geliştirme oranı %50 olarak tespit edilmiştir (Jonsson ve ark., 2000). Ayrıca akarisitlerin yan etkileri hem çevre hem hayvan hem de insan sağlığını olumsuz olarak etkilemektedir. Dolayısıyla akarisit uygulaması dışında mücadele yöntemlerine ihtiyaç vardır. Bu anlamda kenelere karşı genetik olarak dirençli genotip ve bireylerin belirlenmesi de önem arz etmektedir (Fraga ve ark., 2003; Bishop ve Morris, 2007; Granquist ve ark., 2010).

Hayvanlarda tür, cinsiyet, yaş, ırk, hastalık ve stres faktörleri hematolojik kan değerlerini önemli ölçüde değiştiren faktörlerdendir (Yiğit ve ark., 2002; Abdal-Fattah ve ark., 2013; Tölü ve Savaş, 2016; Al-Bulushi ve ark., 2017). Esmaelnejad ve ark. (2015) kenelerle bulaşan Babesiosis hastalığı bulunan grupta, sağlıklı gruba göre eritrosit, hematokrit, hemogloblin düzeylerinin anlamlı bir şekilde azaldığını, buna karşın lökosit miktarının ise arttığını belirlemiştir. Keçilerde klinik olarak protozoon hastalıklar ile enfekte ve kontrol gruplarının karşılaştırıldığı bir çalışmada, enfekte hayvanlarda lökosit hücrelerinin artmasına karşın, lenfosit oranı azalmıştır (Nazifi ve ark., 2002).

Ülkemizdeki çalışmaların çoğunlukla kenelerle bulaşan Babesiosis ve Theileriosis gibi hastalıkların teşhisine yönelik olduğu dikkati çekmektedir (İnci ve ark., 1998; Sevinç ve Xuan, 2015; Altay ve ark., 2017). Kene açısından endemik türlerin yer aldığı ülkemizde, bu türlere karşı hayvan tür ve ırklarının genetik dirençleri ile toleranslarının belirlenmesi önem arz etmektedir. Ayrıca kimyasal kullanımının etkilerinin ele alındığı çalışmalara gereksinim bulunmaktadır. Marmara Bölgesinde yoğun biçimde yetiştirilen bir süt koyunu tipi olan Tahirova koyununun kenelere karşı duyarlı oldukları belirtilmektedir. Ancak bu konuda herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bunun yanında bir süt keçisi genotipi olan Türk Saanen keçilerinde kene enfestasyonunu konu olan çalışmalara rastlanılmamıştır. Bu çalışmada, Türk Saanen keçisi ve Tahirova koyunlarında kene tür ve enfestasyon değişimi ve akarisit uygulamasının kene enfestasyonu ile hematolojik özelliklere etkisi irdelenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, ÇOMÜ Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu’nun 2017/07-01 nolu kararındaki prosedür ve hayvan deneyleri etik kuralları doğrultusunda gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Teknolojik ve Tarımsal Araştırmalar Merkezi (TETAM) Küçükbaş Hayvan Yetiştirme Birimindeki 40 baş Türk Saanen keçisi ile 40 baş Tahirova koyununda yapılmıştır. Birimde yarı entansif üretim sistemi uygulanmış ve yaklaşık 250 dekarlık arazide ergin hayvanlar günde 5-8 saat süreyle meraya çıkmışlardır. Koyun ve keçiler doğal mera, kışlık ve yazlık tahıl hasıllarından oluşan yapay meralarda otlatılmıştır. Meraya çıkmadığı zamanlarda ise 55 kg keçi ve 70 kg koyun için NRC (2007)’ye göre besleme rejimi uygulanmıştır.



Kaba yem olarak yonca kuru otu ve mısır silajı kullanılırken, kesif yem olarak konsantre pelet yem kullanılmıştır. Çalışma 8 ay (Temmuz-Şubat) sürmüştür. Bu süreçte hayvanlarda kenelerin görüldüğü/bulunduğu vücut bölgelerine göre (kulak, baş, meme, bacak, gövde) 21 günlük aralıklarla izlenmiştir. Koyun ve keçi türünde 10'ar baş hayvan kontrol grubunu (hiç ilaç uygulanmayan) oluşturmuştur. Bu hayvanlarda kene sayımı yapıldıktan sonra bireysel olarak keneler toplanmıştır. Her bir hayvandan toplanan keneler, plastik tüplerle laboratuvara getirilerek cins ve tür ayrımı yapılmıştır (Vathsala ve ark., 2008). Her bir türdeki 30 başlık hayvanlarda ise kene sayımı yapıldıktan sonra *Vena jugularis*'ten alınan 3-4 ml kan örneğinde hematolojik parametreler belirlenmiştir. İncelenen hematolojik parametreler, kırmızı kan hücresi (RBC), beyaz kan hücresi (WBC), hemoglobin (Hb), hematokrit (HCT), trombosit sayısı (PLT), eritrosit hacmi (MCV) ve farklı beyaz kan hücresi oranlarıdır (nötrofil, lenfosit, monosit, eozinofil ve bazofil). Kan sayımları, Zootekni bölümünde yer alan tam otomatik kan sayma cihazında (CELL-DYN 3700) yapılmıştır. Otuz başlık koyun ve keçiler 2 eşit gruba ayrılmış ve grubun birine akarisit uygulanmıştır. Temmuz ayında başlayan çalışmada, kimyasal mücadele uygulaması 18 Kasım tarihinde yapılmıştır. Kimyasal mücadele bireysel olarak doğrudan vücuda dökme yoluyla %1 flumetrim (10 mg) içeriğine sahip preparat ile yapılmıştır. Çalışmada keçi ve koyunlar aynı ağıllarda türler bazında gruplarda beraber barındırılmıştır. Kimyasal mücadele sonrasında (1., 3., 7., 14., 21. günler) kene tür ve enfestasyonu belirlenmiştir. Kene enfestasyon oranı: Enfeste olan hayvan sayısı/ Toplam hayvan sayısı x 100 eşitliğinden yararlanılarak belirlenmiştir. Kene taraması sırasında canlı ağırlıkları alınan hayvanlar klinik muayeneden geçirilmiştir.

İstatistik analizler

Hematolojik değerlerin hayvan türüne göre temelde farklılık göstermesi nedeniyle analizler her bir türde ve kimyasal mücadeleye göre iki ayrı dönemde yapılmıştır. Kimyasal mücadeleye kadar olan bölümde her bir hematolojik parametre için yapılan varyans analizinde, modelde ölçüm tarihleri (1, ...7), hayvanın yaşı (1, 2, 3), hayvana ait etki ve tüm etkileşimler yer almıştır. Koyunlarda yapılan analizlerde hayvanın kene enfestasyonu kovaryant olarak yer almıştır. Keçilerde kene enfestasyonu düşük olduğundan modele alınamamıştır. Ayrıca keçilerde yaş gruplarında 3 yaş üzeri hayvanlar bir grupta toplanmıştır. Kimyasal mücadele yapıldıktan sonra yapılan analizlerde ölçüm tarihleri (1, ...6), hayvanın yaşı (1, 2, 3), kimyasal mücadele (var, yok), hayvana ait etki ve tüm etkileşimler yer almıştır. Hematolojik özelliklerden bazofil değerlerine logaritmik transformasyon ($\log_{10} n+0,01$) uygulanmıştır. *Post hoc* analizlerde Tukey testi kullanılmıştır. İstatistiksel analizler SAS (1999) istatistik paket programıyla yapılmıştır.

Bulgular

Keçilerde kene yükü

Keçilerde kenelerin tamamının *Rhipicephalus bursa* türü olduğu belirlenmiştir. Çalışmada keçilerde kene yükünün oldukça düşük seviyelerde kaldığı görülmüştür. Keçilerde kene enfestasyon oranı Temmuz ayı ölçümünde %7,5 (3/40) ortalama ise %0,09 olarak gerçekleşmiştir. Kasım ayı içerisindeki kontrollerde üç baş keçide kulak içi ve dışında 3 kene tespit edilmiştir. Bu kenelerin tamamı kan alınan hayvan grubu içerisinde belirlenmiştir. Bir adet kene kimyasal mücadele yapılan hayvanın üzerinde mücadeleden 3 gün sonrasında tespit edilmiştir.

Keçilerde hematoloji

Keçilerde kimyasal mücadeleye kadar olan periyotta kene yükü belirlenmesi sırasında ölçülen bazı hematolojik özelliklere ait değerler Çizelge 1'de verilmiştir. Kimyasal mücadeleye kadar olan periyotta keçilerin yaşlarına göre lökosit (WBC), nötrofil, lenfosit, eozinofil ve hemoglobin (Hb) değerleri önemli ölçüde farklılık göstermiştir ($P \leq 0,05$). Akyuvar sayılarında 1 yaşlı keçiler düşük değerleri ile ≥ 3 yaşlı keçiler ise yüksek değerleriyle birbirlerinden farklılaşmıştır ($P \leq 0,05$). Nötrofil değerlerinde ≥ 3 yaşlı keçiler, 1 ve 2 yaşlılardan yüksek değerleriyle, lenfosit değerinde ise düşük değerleri ile önemli ölçüde değişmiştir. Eozinofil değerlerinde yaş grupları birbirlerinden önemli ölçüde farklılık gösterirken, en düşük değer 2 yaşlılarda, en yüksek değer de ≥ 3 yaşlılarda gözlenmiştir ($P \leq 0,05$). Hb değerlerinde 2 yaşlılar yüksek değeri ile ≥ 3 yaşlı keçilerden önemli ölçüde farklılık göstermişlerdir ($P \leq 0,05$). Lökosit ve tüm alt grupları ile Hb değerleri ölçüm tarihlerine göre



farklılaşmıştır ($P \leq 0,05$).

Çalışmada, kimyasal mücadele sonrası ele alınan hematolojik değerler Çizelge 2’de verilmiştir. Keçilerde oluşturulan kimyasal mücadele grupları hematolojik parametreler bakımından benzer olurken, yalnızca eozinofil değerlerinin farklılaştığı tespit edilmiştir ($P \leq 0,05$). Kimyasal mücadelenin yapılmadığı grupta eozinofil değerleri, yapılan gruba göre daha düşük olarak gerçekleşmiştir ($P \leq 0,05$). Keçilerin yaşlarına göre ise nötrofil, lenfosit, eozinofil ve bazofil değerleri önemli ölçüde farklılaşmıştır ($P \leq 0,05$). İki yaşlılarda diğer yaş gruplarından düşük nötrofil ve eozinofil değerleri ve yüksek lenfosit değerleri ile önemli ölçüde değişiklik gözlenmiştir ($P \leq 0,05$). 1 yaşlılar ise düşük bazofil değerleri ile diğer yaş gruplarından önemli ölçüde farklılaşmışlardır ($P \leq 0,05$). Ölçüm tarihlerine göre ise nötrofil, lenfosit, eozinofil ve Hb değerleri istatistiksel olarak farklılık göstermiştir ($P \leq 0,05$).

Çizelge 1 Keçilerde kimyasal mücadele öncesi periyotta bazı hematolojik özelliklerin etkili faktörlere göre ortalama \pm standart hata ve önem seviyeleri (P)

Özellikler	Yaş				Tarih
	1	2	≥ 3	P	
RBC, $10^6/\text{mm}^3$	12,2 \pm 0,21	11,9 \pm 0,20	12,0 \pm 0,16	ÖD	ÖD
WBC, $10^3/\text{mm}^3$	5,9 \pm 0,22 ^a	6,4 \pm 0,23 ^{ab}	6,7 \pm 0,16 ^b	*	*
Nötrofil, %	45,6 \pm 1,53 ^a	43,8 \pm 1,60 ^a	52,2 \pm 1,15 ^b	**	**
Lenfosit, %	46,6 \pm 1,47 ^a	49,3 \pm 1,59 ^a	40,0 \pm 1,16 ^b	**	**
Monosit, %	6,6 \pm 0,58	6,0 \pm 0,37	6,4 \pm 0,41	ÖD	**
Eozinofil, %	1,1 \pm 0,09 ^a	0,9 \pm 0,04 ^b	1,3 \pm 0,04 ^c	**	**
Bazofil ¹ , %	0,06 \pm 0,01	0,04 \pm 0,00	0,05 \pm 0,01	ÖD	**
Hb, g/dl	8,4 \pm 0,18 ^{ab}	8,8 \pm 0,18 ^a	8,2 \pm 0,09 ^b	*	**
HCT, %	29,9 \pm 0,36	33,8 \pm 4,71	31,8 \pm 2,56	ÖD	ÖD
PLT, $10^3/\text{mm}^3$	240,1 \pm 11,03	251,4 \pm 10,30	231,9 \pm 6,50	ÖD	ÖD
MCV, fl	24,5 \pm 0,32	24,7 \pm 0,29	24,8 \pm 0,22	ÖD	ÖD

¹Verilere logaritmik transformasyon ($\log_{10} n+0,01$) uygulanmıştır; * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; ÖD: $P > 0,05$; ^{a,b} Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($P \leq 0,05$).

RBC: Alyuvar sayısı; WBC: Akyuvar sayısı; Hb: Hemoglobün miktarı; HCT: Hematokrit; PLT: Trombosit sayısı; MCV: Alyuvar hacmi.

Çizelge 2 Keçilerde kimyasal mücadele sonrası periyotta bazı hematolojik özelliklerin etkili faktörlere göre ortalama \pm standart hata ve önem seviyeleri (P)

Özellikler	Yaş				Kimyasal Mücadele			Tarih
	1	2	≥ 3	P	Var	Yok	P	
RBC, $10^6/\text{mm}^3$	12,6 \pm 0,29	12,2 \pm 0,22	12,4 \pm 0,14	ÖD	12,6 \pm 0,15	12,2 \pm 0,16	ÖD	ÖD
WBC, $10^3/\text{mm}^3$	5,9 \pm 0,29	5,8 \pm 0,30	6,2 \pm 0,14	ÖD	6,2 \pm 0,15	5,8 \pm 0,20	ÖD	ÖD
Nötrofil, %	41,3 \pm 1,94 ^{ab}	38,6 \pm 1,69 ^a	45,3 \pm 1,38 ^b	**	42,6 \pm 1,42	42,4 \pm 1,40	ÖD	*
Lenfosit, %	45,7 \pm 2,04 ^a	50,2 \pm 1,75 ^b	44,3 \pm 1,41 ^a	*	47,0 \pm 1,47	45,8 \pm 1,41	ÖD	**
Monosit, %	11,6 \pm 1,05	10,2 \pm 0,96	9,1 \pm 0,64	ÖD	9,1 \pm 0,70	10,7 \pm 0,71	ÖD	ÖD
Eozinofil, %	1,3 \pm 0,14 ^a	1,0 \pm 0,06 ^b	1,2 \pm 0,04 ^a	**	1,2 \pm 0,06 ^a	1,1 \pm 0,05 ^b	**	*
Bazofil ¹ , %	0,02 \pm 0,00 ^a	0,04 \pm 0,00 ^b	0,04 \pm 0,00 ^b	*	0,04 \pm 0,01	0,03 \pm 0,01	ÖD	ÖD
Hb, g/dl	9,0 \pm 0,32	9,1 \pm 0,22	9,1 \pm 0,64	ÖD	8,9 \pm 0,15	9,0 \pm 0,18	ÖD	*
HCT, %	30,1 \pm 0,19	29,8 \pm 0,22	30,0 \pm 0,13	ÖD	30,0 \pm 0,13	29,8 \pm 0,15	ÖD	ÖD
PLT, $10^3/\text{mm}^3$	262,8 \pm 11,52	238,4 \pm 8,70	256,1 \pm 7,80	ÖD	258,6 \pm 7,84	246,8 \pm 7,62	ÖD	ÖD
MCV, fl	24,0 \pm 0,32	24,6 \pm 0,32	24,4 \pm 0,22	ÖD	24,1 \pm 0,23	24,6 \pm 0,23	ÖD	ÖD

¹Verilere logaritmik transformasyon ($\log_{10} n+0,01$) uygulanmıştır; * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; ÖD: $P > 0,05$; ^{a,b} Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($P \leq 0,05$).

RBC: Alyuvar sayısı; WBC: Akyuvar sayısı; Hb: Hemoglobün miktarı; HCT: Hematokrit; PLT: Trombosit sayısı; MCV: Alyuvar hacmi.

Koyunlarda kene yükü

Koyunlardaki kene yükü, keçilere göre daha yüksek olarak gerçekleşmiş (Çizelge 3), keçilerde olduğu gibi koyunlarda da belirlenen kenelerin tamamının *Rhipicephalus bursa* kene türü olduğu tespit edilmiştir. Koyunların yüz bölgesi dışında vücudun diğer bölgelerinde kenelere rastlanmıştır. Koyunlarda, özellikle meme ve çevresi (%41,1) ile vulva ve kuyruk çevresinde (%28,2) kenelerin



yoğunlaştığı gözlenmiştir. Kulak içi (%17,9) ve kulak dışı (%5,1) ile bacaklarda (%7,7) ise kene oranı daha düşük belirlenmiştir.

Koyunlarda kene enfestasyon oranı Temmuz-Aralık döneminde aylara göre ortalamada %2,5 (1/40)-20,0 (8/40) arasında değişmiştir (Çizelge 3). Ocak ve Şubat aylarında hiç keneye rastlanmamıştır.

Çizelge 3 Koyunlarda ölçüm yapılan aylara ve vücudun bölgelerine göre kene yükü ve oranları, %

Bölge	Kulak içi		Kulak dışı		Yüz		Vulva-Kuyruk		Meme ve çevresi		Bacaklar		Toplam	%*
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%		
Temmuz	2	10,5	0,0	0,0	0,0	0,0	8	42,1	9	47,4	0,0	0,0	19	20,0
Ağustos		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	1	100,0	0,0	0,0	1	2,5
Eylül		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3	100,0		0,0	0,0	0,0	3	2,5
Ekim	3	37,5	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	5	62,5	0,0	0,0	8	10,0
Kasım	2	28,6	2	28,6	0,0	0,0		0,0	1	14,2	2	28,6	7	17,5
Aralık		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0		0,0	1	100	1	2,5
Ocak		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0		0,0	0,0	0,0	0	0,0
Şubat		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0		0,0	0,0	0,0	0	0,0
Toplam	7	17,9	2	5,1	0	0,0	11	28,2	16	41,1	3	7,7	39	

*: Enfeste olan hayvan sayısı/toplam hayvan sayısı x 100.

Koyunlarda hematoloji

Koyunlarda kimyasal mücadelenin yapılmasına kadar olan periyotta enfeste olan ile enfeste olmayan hayvanlar arasında hematolojik değerler benzer gerçekleşmiştir ($P>0,05$). Yaşlara göre lenfosit, eozinofil ve Hb değerlerinin önemli ölçüde farklılaştığı görülmüştür (Çizelge). İki yaşlı koyunlar diğer yaş gruplarından düşük lenfosit ve Hb değerleri ile farklılaşmıştır ($P\leq 0,05$). Eozinofil oranları 3 yaşlı koyunlarda daha düşük olurken, 1 yaşlı koyunlarda daha yüksek olmuştur ($P\leq 0,05$). WBC, lenfosit, eozinofil, bazofil ve Hb değerleri kontrol tarihlerine göre istatistiksel olarak önemli ölçüde değişmiştir ($P\leq 0,05$).

Çizelge 4 Koyunlarda kimyasal mücadele öncesi periyotta bazı hematolojik özelliklerin etkili faktörlere göre ortalama \pm standart hata ve önem seviyeleri (P)

Özellikler	Yaş				Tarih
	1	2	3	P	
RBC, $10^6/\text{mm}^3$	12,0 \pm 0,21	12,4 \pm 0,13	12,4 \pm 0,12	ÖD	ÖD
WBC, $10^3/\text{mm}^3$	6,6 \pm 0,26	6,1 \pm 0,17	6,6 \pm 0,20	ÖD	*
Nötrofil, %	47,5 \pm 1,39	51,5 \pm 1,20	49,3 \pm 1,11	ÖD	ÖD
Lenfosit, %	43,9 \pm 1,66 ^a	39,1 \pm 1,34 ^b	42,9 \pm 1,20 ^a	*	**
Monosit, %	7,3 \pm 0,57	7,5 \pm 0,50	6,5 \pm 0,27	ÖD	ÖD
Eozinofil, %	1,5 \pm 0,07 ^a	1,4 \pm 0,07 ^{ab}	1,3 \pm 0,06 ^b	*	**
Bazofil ¹ , %	0,07 \pm 0,01	0,06 \pm 0,01	0,09 \pm 0,01	ÖD	**
Hb, g/dl	11,0 \pm 0,23 ^a	10,1 \pm 0,16 ^b	10,7 \pm 0,13 ^a	**	**
HCT,	30,8 \pm 0,26	31,1 \pm 0,15	31,2 \pm 0,15	ÖD	ÖD
PLT, $10^3/\text{mm}^3$	265,7 \pm 9,76	238,6 \pm 8,62	257,5 \pm 7,73	ÖD	ÖD
MCV, fl	26,0 \pm 0,35	25,6 \pm 0,51	25,4 \pm 0,22	ÖD	ÖD

¹Verilere logaritmik transformasyon ($\log_{10} n+0,01$) uygulanmıştır; * $P<0,05$; ** $P<0,01$; ÖD: $P>0,05$; ^{a,b} Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($P\leq 0,05$).

RBC: Alyuvar sayısı; WBC: Akyuvar sayısı; Hb: Hemoglobün miktarı; HCT: Hematokrit; PLT: Trombosit sayısı; MCV: Alyuvar hacmi.

Çalışmada kimyasal mücadelenin yapıp yapılmamasına göre oluşturulan gruplar arasında hematolojik değerlerin benzer olduğu görülürken, yalnızca eozinofil oranlarının önemli olarak değişmiştir (Çizelge 5). Kimyasal mücadele yapılan grupta eozinofil oranı mücadele yapılmayan gruba göre daha yüksektir ($P\leq 0,05$). Kimyasal mücadele sonrası periyotta koyun yaşlarına göre Hb değerleri önemli ölçüde değişirken ($P\leq 0,05$), diğer hematolojik parametreler koyun yaşlarına göre benzer olmuştur. Nötrofil, lenfosit ve monosit oranları ölçüm tarihlerine göre önemli ölçüde değişmiştir ($P\leq 0,05$).



Çizelge 5 Koyunlarda kimyasal mücadele sonrası periyotta bazı hematolojik özelliklerin etkili faktörlere göre ortalama \pm standart hata ve önem seviyeleri (P)

Özellikler	Yaş				Kimyasal Mücadele			Tarih
	1	2	3	P	Var	Yok	P	P
RBC, $10^6/\text{mm}^3$	12,2 \pm 0,24	12,4 \pm 0,20	12,2 \pm 0,24	ÖD	12,4 \pm 0,19	12,2 \pm 0,19	ÖD	ÖD
WBC, $10^3/\text{mm}^3$	6,3 \pm 0,23	6,1 \pm 0,20	6,7 \pm 0,26	ÖD	6,4 \pm 0,24	6,3 \pm 0,15	ÖD	ÖD
Nötrofil, %	49,1 \pm 1,39	51,4 \pm 1,74	48,8 \pm 1,51	ÖD	50,5 \pm 1,46	48,9 \pm 1,11	ÖD	*
Lenfosit, %	39,1 \pm 1,60	38,0 \pm 1,73	40,9 \pm 1,55	ÖD	38,1 \pm 1,38	40,9 \pm 1,29	ÖD	*
Monosit, %	9,4 \pm 0,83	8,5 \pm 0,49	8,3 \pm 0,50	ÖD	9,3 \pm 0,53	8,1 \pm 0,43	ÖD	*
Eozinofil, %	2,3 \pm 0,12	2,0 \pm 0,11	2,0 \pm 0,10	ÖD	2,3 \pm 0,10 ^a	2,0 \pm 0,07 ^b	*	**
Bazofil ¹ , %	0,02 \pm 0,00	0,03 \pm 0,00	0,04 \pm 0,00	ÖD	0,04 \pm 0,00	0,03 \pm 0,01	ÖD	ÖD
Hb, g/dl	11,3 \pm 0,21 ^a	10,9 \pm 0,15 ^b	10,4 \pm 0,21 ^b	**	10,8 \pm 0,17	10,8 \pm 0,16	ÖD	ÖD
HCT, %	31,3 \pm 0,29	31,5 \pm 0,24	31,7 \pm 0,16	ÖD	31,6 \pm 0,16	31,4 \pm 0,20	ÖD	ÖD
PLT, $10^3/\text{mm}^3$	245,1 \pm 9,41	248,0 \pm 9,68	256,0 \pm 8,97	ÖD	245,9 \pm 6,82	255,1 \pm 8,38	ÖD	ÖD
MCV, fl	26,04 \pm 0,35	25,54 \pm 0,32	25,55 \pm 0,25	ÖD	25,6 \pm 0,23	25,75 \pm 0,25	ÖD	ÖD

¹Verilere logaritmik transformasyon ($\log_{10} n+0,01$) uygulanmıştır; *P<0,05; **P<0,01; ÖD:P>0,05; ^{a,b} Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05).

RBC: Alyuvar sayısı; WBC: Akyuvar sayısı; Hb: Hemoglobün miktarı; HCT: Hematokrit; PLT: Trombosit sayısı; MCV: Alyuvar hacmi.

Tartışma

Kene yükü

Temmuz-Şubat ayları arasında yürütülen çalışma koşullarında, keçi ve koyunlarda gözlenen tüm kenelerin *Rhipicephalus bursa* türü olduğu saptanmıştır. Çanakkale ili Ayvacık ilçesinde 12 Sakız koyunu işletmesinde yapılan çalışmada, sadece *Rhipicephalus sanguineus* kene türü saptanmış ve kene enfestasyon oranı %34,6 olarak bildirilmiştir (Coşkun, 2016). Koyun ve keçilerde yapılan bir çalışmada 478 keneden 376'sının (78,6) *Rhipicephalus spp.* türleri olduğu tespit edilmiştir (Altay ve ark., 2017). Mamak ve ark. (2006) *Rhipicephalus spp.* keneleriyle enfestasyon oranını keçilerde %32 ve koyunlarda %27,3 olarak belirlemişlerdir. Van bölgesinde sığır ve koyunlarda yapılan diğer bir çalışmada, *Rhipicephalus spp.* keneleri ağırlıklı olarak Mayıs-Temmuz arasında gözlenirken, enfestasyon oranının %23 olduğu görülmüştür (Yılmaz ve Değer, 2011).

Keçilerde sadece kasım ayındaki ölçümde vücudunda kene tespit edilen keçi oranı diğer bir deyişle kene enfestasyon oranı %2,5 olurken, koyunlarda kene enfestasyon oranı %2,5-20,0 arasında değişmiştir. Çalışmada kene enfestasyonu yaz ve sonbahar aylarında daha yüksek olurken, kış aylarında daha düşük gerçekleşmiştir. Bu duruma kasım ayında yapılan kimyasal mücadele etki etmiş olabilir. Diğer taraftan çalışmada her iki hayvan türünde de tespit edilen *Rhipicephalus bursa* türünün kış ayında görülmemesinden de kaynaklanabilir (Yeruham ve ark., 1988, 2000). Kayseri'de yapılan bir çalışmada *Rhipicephalus spp.* türlerinin en yaygın olarak yaz aylarında olmak üzere ilkbahar ve sonbahar aylarında da gözlemlenmişlerdir (Ica ve ark., 2007). Van yöresinde yapılan diğer bir çalışmada ise *Rhipicephalus spp.* türlerinin koyunları Mart-Ekim ayları arasında enfeste ettiği tespit edilmiştir (Akdemir, 2001). Sivas bölgesinde kene enfestasyonu oranı keçilerde %19,9 ve koyunlarda %24 olarak tespit edilmiştir (Mamak ve ark., 2006). Çankırı yöresindeki benzer bir çalışmada ise, kene enfestasyonu keçilerde %54 ve koyunlarda %43 olarak belirlenmiştir (İnci ve ark., 1998). Yapılan çalışmalardan da görüleceği üzere *Rhipicephalus bursa* kene türünün hava sıcaklığının yüksek olduğu mevsimlerde aktif olduğu görülmektedir. *Rhipicephalus bursa* türüyle ilgili yapılan çalışmada, larva, nimf ve ergin formunun ortalama 28 \pm 1 °C ve %89 \pm 1 nispi nemde koyunlara tutunarak beslendikleri belirlenmiştir (Yeruham ve ark., 2000). En düşük ve en yüksek ortalama sıcaklıkların 3,1 °C ile 30,6 °C arasında değiştiği Çanakkale'de (Anonim, 2020), Babesiosis'in taşıyıcısı olan *Rhipicephalus bursa* türünün, çalışmada tek kene türü olarak belirlenmesi bu konuda dikkatli olunması gerektiğini göstermiştir.

Çalışmada keçilerde keneler kulakta toplanırken, koyunlarda vulva, kuyruk, meme ve çevresinde toplanmıştır. *Rhipicephalus spp.* türlerinin kulak, göz çevresi, skrotum, meme ve kuyruk gibi kıl örtüsünün az olduğu vücut bölgelerini tercih ettiği bildirilmektedir (Hoogstraal 1959; Hoffman ve ark., 1971; Aydın, 2000). Van ilinde sığır ve koyunlarda yapılan bir çalışmada, kenelerin ağırlıklı genital organlara ve kuyruğa yerleştikleri tespit edilmiştir (Yılmaz ve Değer, 2011). Keçilerde kene enfestasyonunun düşük olması nedeniyle vücudun diğer bölgelerine daha az yayılması muhtemel



gözükmektedir. Ancak keçilerde yapılan bir çalışmada kenelerin büyük bir kısmının (%66,67) kulakta ve çok düşük bir kısmının ise kuyrukta (%1,67) yer aldığı belirlenmiştir (Noor ve ark., 2016). Farklı hayvan türlerinde yapılan diğer bir çalışmada ise, kenelerin keçilerde yalnızca kulakta yer aldığı belirlenirken, koyunlarda kenelerin %79,17'sinin kulakta yer aldığı tespit edilmiştir (Soundararajan ve ark., 2018). Çalışmada keçilerde kene enfestasyonu düşük olmakla birlikte, kenelerin kulakta toplanması sadece kulak bölgesine yapılacak bir kimyasal uygulamayı gündeme getirebilir.

Keçilerde hematoloji

Keçilerde yaşlara göre ortalama $11,9-12,6 \cdot 10^6/\text{mm}^3$ arasında değişen RBC sayısının kimyasal mücadele öncesi ve sonrası periyotta tüm alt gruplarda benzer değerlerde olduğu görülmüştür. Yaşlara göre $5,8-6,7 \cdot 10^3/\text{mm}^3$ arasında değişen WBC, kimyasal mücadele öncesi dönemde keçi yaşlarına göre ve ölçüm tarihlerine göre önemli ölçüde değişiklik göstermiştir. Al-Bulushi ve ark. (2017) farklı keçi ırklarında yaptıkları çalışmada, RBC değerlerinin ortalama olarak $10,44-12,80 \cdot 10^6/\text{mm}^3$ arasında, WBC değerlerini ise $8,05-14,60 \cdot 10^3/\text{mm}^3$ arasında değiştiğini rapor etmiştir. Diğer bir çalışmada, 1-3 yaşlı keçilerde WBC değerleri $12,38-12,49 \cdot 10^3/\text{mm}^3$ olarak bildirilmiştir (Egbe-Nwiye ve ark., 2000). İtalya'da iki keçi ırkında yapılan bir çalışmada, 1-2 yaşlı ve 3-4 yaşlı keçilerde RBC değerleri sırasıyla; ortalama $15,4 \cdot 10^6/\text{mm}^3$ ve $15,6 \cdot 10^6/\text{mm}^3$, WBC değerleri ise sırasıyla; $11,5-10,2 \cdot 10^3/\text{mm}^3$ olarak belirlenmiştir (Piccione ve ark., 2014).

Kimyasal mücadele öncesi ve keçi yaşlarına göre değişmekle beraber, ortalamada %38,57-%52,21 arasında değişen nötrofil oranları, 2 yaşlı keçilerde daha düşük çıkarken, ≥ 3 yaşlı keçilerde daha yüksek tespit edilmiştir ($P \leq 0,05$). Keçilerde yapılan çalışmada, çalışmanın bulgularına benzer şekilde 1-2 yaşlılarda biraz yüksek olan nötrofil oranı, 2-3 yaşlılarda düştükten sonra 3-5 yaşlı keçilerde yeniden yükselmiştir (Egbe-Nwiye ve ark., 2000). Al-Bulushi ve ark. (2017) dört keçi ırkı ile yaptıkları çalışmada, nötrofil oranlarını %39,9-%60,9 arasında, lenfosit oranlarını %32,3-%49,7 arasında, monosit oranları %3,34-%5,61 arasında, eozinofil oranları %2,06-%6,04 arasında, bazofil oranları ise %0,27-%1,36 arasında belirlemiştir. Pradhan (2016), farklı keçi ırklarında yaptığı çalışmada, keçi ırklarına göre nötrofil, lenfosit, monosit, eozinofil ve bazofil oranlarının değiştiğini belirlemiştir. Bu çalışmada ise lenfosit oranları %40,04-%50,19 arasında, monosit oranları kimyasal mücadele sonrası öncesine göre artış göstermekle beraber %6,03-%11,65 arasında, eozinofiller %0,02-%0,06 arasında ve bazofiller %0,91-%1,32 arasında belirlenmiştir. Kimyasal mücadelenin, %6 seviyelerindeki monosit oranlarını %10'un üzerine çıkmasına neden olduğu görülmektedir. Daramola ve ark. (2005) Afrika'da iki keçi ırkında yaptıkları çalışmada, ergin keçilerde monosit oranını %0,4 ve eozinofil oranını %0,5 olarak belirlemişlerdir. Önceki çalışmalardan da görüleceği üzere lökosit tiplerinin oranları tür, ırk, yaş vb. faktörlere göre değişebilmektedir.

Keçilerde eozinofil oranı kimyasal mücadele yapılan grupta (%1,23), mücadele yapılmayanlara (%1,08) göre önemli ölçüde değişmiştir ($P \leq 0,05$). Keçilerde kimyasal mücadele nedeniyle eozinofil oranının yükseldiği görülmüştür. Keçilerde yapılan çalışmalarda parazit yükünün yüksek olduğu hayvanlarda eozinofil değerlerinin daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Bambou ve ark., 2009; 2013). Odhah ve ark. (2017) keçilerde yaptıkları çalışmada, Pseudotuberkülozis etkeni ile enfekte keçilerde nötrofil, lenfosit ve bazofil oranlarının kontrol grubuna göre önemli ölçüde daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Keçilerde klinik olarak protozoan hastalıklar ile enfekte ve kontrol gruplarının karşılaştırıldığı bir çalışmada, enfekte hayvanlarda lökosit hücrelerinin artmasına karşın, lenfosit oranı azalmıştır (Nazifi ve ark., 2002).

Koyunlarda hematoloji

Koyunlarda Temmuz-Aralık döneminde aylara göre %2,5-%20,0 arasında değişen kene enfestasyon oranının hematolojik değerleri önemli ölçüde etkilemediği görülmüştür (Çizelge 4). Irak'ta koyunlarda yapılan bir çalışmada, kene enfestasyonu bulunan koyunlarda WBC, RBC, HCT ve PLT değerlerinin enfeste olmayanlara göre önemli ölçüde yükseldiği gözlenmiştir (Barznji ve ark., 2014). Egbe-Nwiye ve ark. (2018) koyunlarda kenelerle bulaşan hastalıklarla enfekte olanlarda enfekte olmayanlara göre, HCT, Hb ve RBC değerlerinin önemli ölçüde düştüğünü belirlemişlerdir. Bu çalışmadaki enfeste koyunlarla enfeste olmayan koyunlar arasında kan değerleri bakımından fark olmaması, doğal olarak oluşan kene enfestasyonunun söz konusu değerleri önemli ölçüde değiştirebilecek seviyeye ulaşmadığından kaynaklanabilir.



Koyunlarda yaşlara göre değişmekle beraber RBC değerleri ortalama olarak $12,01 \cdot 10^6/\text{mm}^3$ - $12,45 \cdot 10^6/\text{mm}^3$, WBC değerleri $6,11 \cdot 10^3/\text{mm}^3$ - $6,65 \cdot 10^3/\text{mm}^3$, Hb 10,15 g/dl - 11,26 g/dl, HCT 30,83-31,66 arasında, PLT değerleri $238,60 \cdot 10^3/\text{mm}^3$ - $365,67 \cdot 10^3/\text{mm}^3$ arasında, MCV değerleri ise 25,43 fl - 26,00 fl arasında değişmiştir (Çizelge 4, 5). Kimyasal mücadele öncesi ve sonrası dönemde hematolojik parametreler koyun yaşlarına göre önemli ölçüde farklılaşmıştır ($P \leq 0,05$). Hematolojik parametrelere göre değişmekle birlikte, her bir yaşın kimyasal mücadele ve ölçüm tarihlerinden farklı etkilendiği görülmektedir. Sürüde çalışma sürecinde laktasyon ve gebelik döneminde yer alan koyun yaşlarının hematolojik özelliklerinin zaman içerisinde farklı tepkiler verdiği ve dalgalanmalar yaşandığı söylenebilir. Yiğit ve ark. (2002) 1-4 yaşlı İvesi koyunlarında yaptıkları çalışmada, WBC değerlerinin koyun yaşlarına göre önemli ölçüde farklılaştığını, RBC, Hb ve HCT değerlerinin ise benzer olduğu belirlenmiştir. Egbe-Nwiye ve ark. (2000), koyunlarda Hb ve RBC değerlerine yaşın etkisini önemli bulurken, WBC değerlerinde yaşın önemli bir etkisinin olmadığını belirlemişlerdir.

Kimyasal mücadele yapılan grupta hematolojik değerler birbirlerine yakın düzeylerde çıkarken, keçilerde olduğu gibi eozinofil oranı kimyasal mücadele yapılan grupta, mücadele yapılmayana göre daha yüksek olmuştur ($P \leq 0,05$). Dawkins ve ark. (1989) kuzularda yaptıkları çalışmada, *Trichostrongylus colubriformis* parazit yükünün arttığı hayvanlarda ve aşılama sonrası eozinofil değerlerinin arttığını ve eozinofil değerlerinin parazit yüklerinin takibinde önemli bir gösterge olabileceğini belirtmiştir. Çalışmada kimyasal mücadele nedeniyle artış gösteren eozinofil oranlarının kimyasalın yan etkileri neticesinde ortaya çıktığı şeklinde yorumlanabilir.

Sonuç ve Öneriler

Çalışma koşullarında Türk Saanen keçisi ve Tahirova koyunlarında dikkate değer bir kene enfestasyonunun oluşmadığı belirlenmiştir. Gözlenen kene türünün ise *Rhipicephalus bursa* olduğu tespit edilmiştir. *Rhipicephalus bursa* kene türü koyun ve keçilerde Babesiosis hastalığına neden olduğu için kene enfestasyonu kontrol altında tutulmalıdır. Hematolojik verilere dayanılarak ve kene yükünün azlığı nedeniyle her iki hayvan türünde de kimyasal mücadelenin yapılmasına gerek olmadığı, akarisit kullanımı sonrası artan eozinofil değerlerinden yola çıkarak kene yükü belirlemeden kimyasal uygulanmaması gerektiği söylenebilir. Çalışma bölgesinde keçi ve koyunlarda kenelerle mücadelede sağlık koruma yönetiminin oluşturulması için kene enfestasyon takibinin birkaç yıl daha tekrarlanması gerektiği düşünülmektedir. Keçilerde WBC değerleri ve oranları, yaşlara göre önemli ölçüde farklılık göstermiştir. Koyunlarda kimyasal mücadele öncesi dönemde lenfosit, eozinofil ve Hb değerleri, mücadele sonrası dönemde ise Hb değeri yaşlara göre önemli ölçüde farklılaşmıştır.

Teşekkür

Yazarlar FHD-2017-1335 nolu proje kapsamındaki maddi desteğinden dolayı Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) koordinasyon birimine teşekkür ederler. Ayrıca verilerin toplanması sırasında yardımlarından dolayı Ziraat Mühendisi Onur GÜLAÇAR, Ziraat Mühendisi Uğur SAĞIR ve hayvan bakıcısı Ersin BEDİR'e teşekkür ederler.

Kaynaklar

- Abdal-Fattah, M.S., Shaker, Y.M., Hashem, A.L.S., Ellamei, A.M., Amer, H.Z., 2013. Effect of weaning age on thermo-hematological and immuno competence of Barki lambs in Siwa Oasis, Egypt. *Global Veterinaria*, 10(2): 176-188.
- Anonim, 2020. Tarım ve Orman Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=CANAKKALE> (05.05.2020).
- Akdemir, C., 2001. Van yöresi koyunlarında bulunan kene türlerinin (Fam: *Ixodidae*) tespiti ve epidemiyolojisi üzerine araştırmalar. Doktora tezi. Parazitoloji Anabilim Dalı, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Al-Bulushi, S, Shawaf, T, Al-Hasani, A., 2017. Some hematological and biochemical parameters of different goat breeds in Sultanate of Oman "A preliminary study", *Veterinary World*, 10(4): 461-466.
- Altay, K., Ataş, A.D., Özkan, E., 2017. Sivas yöresinde koyun keçi ve kenelerde *Theileria* ve *Babesia* türlerinin moleküler yöntemlerle araştırılması. *Manas J Agr Vet Life Sci.*, 7(1): 30-39.
- Asmaa, N.M., ElBably, M.A., Shakier, K.A., 2014. Studies on prevalence, risk indicators and control for tick infestation in ruminants. *Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences* 3(1): 68-73.
- Aydın, L., 2000. Güney Marmara Bölgesi ruminantlarında görülen kene türleri ve yayılışları. *T Parasitol Derg.*, 24:194-200.



- Aydın, L., Bakırcı, S., 2007. Geographical distribution of ticks in Turkey. *Parasitol Res.*, 101: 163-166.
- Bambou, J.C., Gonzalez-Garcia, E., de la Chevrotiere, C., Arquet, R., Vachiery, N., Mandonnet, N., 2009. Peripheral immune response in resistant and susceptible Creole kids experimentally infected with *Haemonchus contortus*. *Small Rumin. Res.*, 82(1): 34-39.
- Bambou, J.C., Larcher, T., Cei, W., Dumoulin, P.J., Mandonnet, N., 2013. Effect of Experimental Infection with *Haemonchus contortus* on Parasitological and Local Cellular Responses in Resistant and Susceptible Young Creole Goats. *BioMed Research International*, <http://dx.doi.org/10.1155/2013/902759>.
- Barznji, A.A., Abdullah, S.H., Kadir, M.A.A., 2014. Evaluation of Haematological parameters in sheep infested with ticks in Sulaimani region. *Journal of Kirkuk University for Agricultural Sciences*, 5(2).
- Bishop, S.C., Morris, C.A., 2007. Genetics of disease resistance in sheep and goats. *Small Rumin. Res.*, 70: 48-59.
- Daramola, J.O., Adeyoye, A.A., Fatoba, T.A., Soladoye, A.O., 2005. Haematological and biochemical parameters of West African Dwarf goats. *Livestock Research for Rural Development* 17(8).
- Dawkins, H.J.S., Windon, R.G., Eagleson, G.K., 1989. Eosinophil responses in sheep selected for high and low responsiveness to *Trichostrongylus colubriformis*. *International Journal for Parasitology*, 19(2): 199-205.
- Egbe-Nwiyi, T.N., Nwasou, S.C., Salami, H.A., 2000. Haematological values of apparently healthy sheep and goats as influenced by age and sex in arid zone of Nigeria. *Afr. J. Biomed. Res.*, 3: 109-115.
- Egbe-Nwiyi, T.N., Sherrif G.A., Paul, B.T., 2018. Prevalence of tick-borne haemoparasitic diseases (TBHDS) and haematological changes in sheep and goats in Maiduguri abattoir. *Journal of Veterinary Medicine and Animal Health*, 10: 28-33.
- Esmaelnejad, B., M.Tavassoli, S. Asri-Rezaei, B., Dalir-Naghadeh, K.Mardani, M.Golabi, J.Arjmand, A. Kazemnia and G.Jalilzadeh, 2015. Determination of prevalence and risk factors of infection with *Babesia ovis* in small ruminants from West Azerbaijan province Iran by P.C.R. *Journal Arthropod-Borne Disease* 9: 246-252.
- Estrada-Pena, A., ve Jongejan, F., 1999. Ticks feeding humans: a review of records on human-biting Ixodidae with special reference to pathogen transmission. *Exp. Appl. Acarol.*, 23: 685-715.
- Fraga, A.B., Alencar, M.M.d., Figueiredo, L.A.d., Razoock, A.G., Cyrillo, J.N.d.S.G., 2003. Genetic analysis of the infestation of Caracu female cattle breed by cattle tick (*Boophilus microplus*). *R. Bras. Zootec.*, 32: 6 1578-1586.
- Piccione, G., Vincenzo M., Maria, R., Irene, V., Anna, A., Alessandro, Z., Pietro, P.N., 2014. Reference intervals of some electrophoretic and haematological parameters in Italian goats: comparison between Girgentana and Aspromontana breeds. *Journal of Applied Animal Research*, 42(4): 434-439.
- Granquist, E.G., Bardsen, K., Bergstrom, K., Stuen, S., 2010. Variant -and individual dependent nature of persistent *Anaplasma phagocytophilum* infection. *Acta Veterinaria Scandinavica* 52:25.
- Hoffmann, G., Horchner, F., Schein, E., Gerber, H., 1971. Saisonales auftreten von zecken und Piroplasmen bei haustieren in den Asiatischen Provinzen der Türkei. *Berl. Munch. Tierarztl. Wochenschr.*, 94:152-156.
- Hoogstraal, H., 1959. Biological observations on certain Turkish *Haemaphysalis* tick (*Ixodidae*). *J Parasitol*, 45: 227-232.
- Ica, A., İnci, A., Vatansver, Z. and Karaer, Z. 2007. Status of tick infestation of cattle in the Kayseri region of Turkey. *Parasitol Res.*, 101(2): 167-169.
- İnci, A., Yukarı, B.A., 1998. Çankırı yöresindeki bazı koyun ve keçi sürülerinde Babesiosis ve Theileriosis etkenlerinin mikroskopik kan muayenesiyle araştırılması. *Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg.*, 45: 105-113.
- Koyuncu, M., Taşkın, T., 2019. Koyun ve keçilerde iç parazitlerin etkileri ve sürdürülebilir yönetimi, *Hayvansal Üretim*, 60: 145-158.
- Jonsson, N.N., Mayer, D.G., Green, P.E., 2000. Possible risk factors on Queensland dairy farms for acaricide resistance in cattle tick (*Boophilus microplus*). *Veterinary Parasitology*, 88(1-2): 79-92.
- Mamak, N., Gençer, L., Özkanlar, Y.E., Özçelik, S., 2006. Sivas-Zara yöresindeki sığır, koyun ve keçilerde kene türlerinin belirlenmesi ve sağaltımı. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*, 30(3): 209-212.
- Morgan, J.A.T., Corley, S.W., Jackson, L.A., Lew-Tabor, A.E., Moolhuijzen, P.M., Jonsson, N.N., 2009. Identification of a mutation in the para-sodium channel gene of the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* associated with resistance to synthetic pyrethroid acaricides. *International Journal for Parasitology*, 39:775-779.
- Nazifi, S., Oryan, A., Mohebbi, H., 2002. Evaluation of hematological parameters in caprine besnoitiosis. *J. Appl. Anim. Res.* 21: 123-128.
- NRC, 2007. Nutrient Requirements of Small Ruminants, National Research Council of the National Academies, Washington, DC.
- Noor, J., Ahaduzzaman, M., Hossain, M.M.A., Hossain, M.A., Sarker, M.S., Rahim, S.A., 2016. Prevalence and morphological identification of tick species infestation in goat in Chittagong, Bangladesh. *Veterinary Sciences: Research and Reviews*, 2(2): 42-46.



- Odhah, M.N., Abdullah, F.F.J., Haron, A.W., Mohd, Lila, M.A., Zamri-Saad, M., Khuder, Z., Hambali, I.U., Umar, M., Saleh, W.M., 2017. Hemogram responses in goats toward challenged with *Corynebacterium pseudotuberculosis* and its immunogen mycolic acids. *Veterinary World*, 10(6): 655-661.
- Pradhan, B.C., 2016. Evaluation of haematological and biochemical parameters of goats of central Odisha environment fed on natural grazing land of Odisha, India. *The Pharma Innovation Journal*, 5(5): 83-90.
- SAS, 1999. Institute Inc., SAS OnlineDoc®, Version 8.0, Cary, NC: SAS Institute Inc.
- Sevinç, F., Xuan, X., 2015. Hayvanlarda kene kaynaklı bulaşıcı parazitler hastalıkları: Türkiye’de bu konuda yapılan çalışmalara genel bakış. *Eurasian Journal of Vet. Sci*, 31(3): 132-142.
- Soundararajan, C., Nagarajan, K., Muthukrishnan, S., Arul Prakash, M., 2018. Tick infestation on sheep, goat, horse and wild hare in Tamil Nadu. *J Parasit. Dis.*, 42(1): 127-129.
- Thullner, F., Willadsen, P., Kemp, D., 2007. Acaricide Rotation strategy for managing resistance in the tick *rhhipicephalus (boophilus) microplus (Acarina: Ixodidae)*: Laboratory Experiment with a Field Strain from Costa Rica. *Journal of Medical Entomology*, 44: 817-821.
- Tölü, C., Savaş, T., 2016. A comparison of natural *Eimeria spp.* and gastrointestinal nematode infections of goat breeds. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 22: 522-527.
- Vathsala, M., Mohan, Sacikumar, P.M., Ramessh, S., 2008. Survey of tick species distribution in sheep and goats in Tamil Nadu, India. *Small Ruminant Research*, 74: 238-242.
- Yeruham, I., Hadani, A., Galker, F., 1998. Some epizootiological and clinical aspects of ovine babesiosis caused by *Babesia ovis*- a review *Vet. Parasitol.* 74: 153-163.
- Yiğit, A., İriadam, M., Sağmanlıgil, V., Emre, B., 2002. Şanlıurfa yöresinde yetiştirilen İvesi koyunlarına ait bazı hematolojik değerler. *Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg.*, 49: 31-34.
- Yılmaz, A.B., Değer, M.S., 2011. Van ve Erciş yöresindeki sığır ve koyunlarda kene türlerinin belirlenmesi ve mevsimsel dağılımı. *YYU Veteriner Fakültesi Dergisi*, 22(3): 133-137.



Araştırma Makalesi/Research Article

Design and Testing of a Laboratory Scale Deflection Apparatus

Sefa Aksu^{1*} Ünal Kızıl¹

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

*Sorumlu yazar: aksusefa@comu.edu.tr

¹<https://orcid.org/0000-0002-2348-4082>, ²<https://orcid.org/0000-0002-8512-3899>

Geliş Tarihi: 18.03.2020

Kabul Tarihi: 05.06.2020

Abstract

Agricultural structures play an important role in the quality and quantity of products that are either produced or stored within a structure. Main characteristic of an agricultural structure is that it is generally smaller and lighter than other industrial structures. Hence, they require smaller scale and capacity laboratory equipment when conducting studies on structural behaviors of such structures. In this study, a deflection apparatus was designed and tested to determine if it is suitable for use in greenhouse mechanics studies. Design procedures, materials used in the design and performance of the system was discussed. Theoretically calculated deflections were compared by measured deflections obtained from the developed system. The results showed that calculated and measured deflections yielded stronger relationship with an R^2 value of 0.99. It should also be noticed that the cost of the system (5480 TL, \$ 1000) makes it ideal for related studies.

Keywords: Agricultural structures, greenhouses, strength of materials, deflection, beams

Laboratuvar Ölçekli Tasarlanan Bir Eğme Deney Setinin Test Edilmesi Öz

Tarımsal yapılar, bir yapı içerisinde üretilen veya depolanan ürünlerin kalitesi ve miktarında önemli rol oynar. Tarımsal yapının temel özelliği, diğer endüstriyel yapılardan genellikle daha küçük ve daha hafif olmasıdır. Bu nedenle, bu tür yapıların yapısal davranışları üzerinde çalışmalar yapılırken daha küçük ölçekli ve kapasiteli laboratuvar ekipmanlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada, sera mekaniği çalışmalarında kullanılması amacıyla bir eğme deney seti tasarlanmış ve test edilmiştir. Araştırmada, tasarım prosedürleri, sistemin tasarımında kullanılan malzemeler ve performansı tartışılmıştır. Teorik olarak hesaplanan sarkı miktarları, geliştirilen sistem kullanılarak ölçülen sarkı miktarları ile karşılaştırılmıştır. Sonuçlar, hesaplanan ve ölçülen sarkı miktarlarının, 0.99 'luk bir R^2 değeri ile güçlü bir ilişki sağladığını göstermiştir. Ayrıca sistemin, maliyeti gereği (5480 TL, 1000 \$) benzer çalışmalar için uygun olduğu göz önünde bulundurulmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Tarımsal yapılar, seralar, malzeme mukavemeti, sarkı, kirişler

Introduction

Understanding of strength of materials is one of the most important knowledge required for agricultural engineers. Examination of structural materials under different load conditions is critical to compare experimental and theoretical values (Kareem, 2012). It is also important to test alternative structural materials to be used in agricultural structures and their behavioral characteristics. Therefore, strength of material is also called mechanics of materials.

The structures constructed for agricultural purposes have some different features than the other structures. The fact that crop production depends on growing periods is a limiting factor. Production outside the growing season is possible in greenhouses (Yıldırım et al., 2015). Light frame systems covered by a light-translucent covering material are installed on the production sites enables sunlight required for photosynthesis pass into the structure, and to regulate the indoor environmental conditions independently from the outdoor environment. The most widely used type of greenhouses which can be constructed from various building materials in accordance with the production purpose are the ones with pipe profile plastic covering. The low cost of construction and the ease of installation have made the use of such greenhouses widespread. Frame systems provide economical solutions for most of the agricultural production and storage structures (Lindley and Whitaker, 1996). It is known that plastic covered greenhouses, which have rapidly become widespread in the last 50 years, have low resistance to wind load (Hoxey and Richardson, 1984). Bending tests and mathematical models carried out under

laboratory conditions can determine the forces applied by wind and snow loads to greenhouses (Wells and Hoxey, 1980; Hoxey and Richardson, 1983). However, this test, which is applied in real-size models, requires high-cost equipment and intensive labor use (Mathews and Meyer, 1987). Besides, wind tunnel tests that simulating natural conditions also require correction and verification due to insufficient statistical data (Yang et al., 2013). Results obtained by the finite element method (FEM), which is known to provide the most appropriate results by correction and verification methods, differs from the results obtained by direct monitoring (Moriyama et al., 2003). Time-related fatigue in building elements limits the use of mathematical models (Hur and Kwon, 2017). Accordingly, the monitoring of the forces applied by the wind and snow loads to the greenhouses in real conditions will increase the accuracy of the model to be created. On the other hand, the devices that will be fixed on the structure elements and receive data cannot be supplied by the producers due to their high costs. In order to determine the strength properties of frame materials, some tests should be performed in the laboratory. These tests are not only important for material testing but also essential for students to conduct experimental studies in laboratory. However, equipping laboratories with expensive test apparatus is very difficult especially for small universities (Pisačić et al., 2018). For example, the price of an electromechanical test apparatus which can be used in the pressure and tensile tests of the profiles can be up to € 25000 (160,000 TL).

One of the test apparatus that can be used in mechanics laboratories is beam deflection apparatus. This apparatus can be used in a wide range of applications from determination of elastic modulus (E) to deflection studies. An example of beam deflection apparatus is given in Figure 1. It has two tripod legs which act like fixed supports. The deflection is measured with a dial gauge placed at the middle of the material (Pisačić et al., 2018). Kareem (2012) reported that there are also various types of such apparatus produced and used in different countries.



Figure 1. Beam deflection apparatus (Pisačić et al., 2018)

In this study, it was aimed to design a cost-effective test system that can be used to evaluate mechanical properties of structural materials especially used in frame buildings such as greenhouses.

Material and Method

Theoretical approach to calculate the beam deflection

The term deflection is often refers to deformation of a beam from its original unloaded position. The distance between unloaded neutral surface of beam and deformed neutral surface of the beam yields deflection. The neutral surface of the deformed beam is called elastic curve (Figure 2). In the study different loads and corresponding deflection values were calculated. The results were compared to test values.

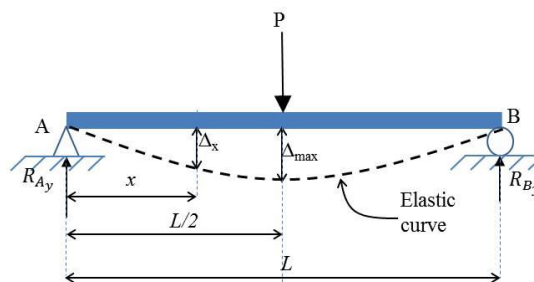


Figure 1. Deflection on simple beam

Deflection at any point between two supports on a simple beam can be calculated using the following equations (Dupen, 2016).

$$\Delta_x = \frac{Px}{48EI} (3L^2 - 4x^2) \text{ for } x \leq L/2 \quad (1)$$

Where, Δ_x : deflection at a point x meters from support A, P : load (N or kN), x : any point between L and $L/2$, E : modulus of elasticity of the material from which the beam is fabricated (N/m^2), I : moment of inertia (m^4), L : total length of the beam (m).

The maximum deflection occurs at the midpoint of the beam where the load (P) is applied and $x = L/2$. Hence if we substitute this value in equation (1), we get following equation (2).

$$\Delta_{\max} = \frac{PL^3}{48EI} \quad (2)$$

Design of experimental apparatus

Basically, experimental apparatus consists of a base to prevent vibration, shafts to guide vertical movement, a table for loading and stands to support the profile at the ends for the bending test (Figure 3). The 1-square-meter heavy base sheet with 12-mm-thickness holds the test apparatus stationary. Under this sheet, 4 cm thick sheet irons were erected along the 4 sides to act as a foot. In order for the tested profiles to be positioned at the center, the bracelet with an inner diameter of 1 inch was welded on the base. Shafts, 2.5 inches in diameter and posts 2.5 meters in height were placed from the four corners of the base symmetrically. In order to move on these shafts, the loading table was created by cross-fixing the 4 cm moldings. The 1-inch inner diameter bracelet, which is fixed on the lower surface of this table to the middle point, ensures that the tested profile with the bracelet on the base remains in the center. Three-inch pipe pieces, fixed on the 4 corners of the loading table pass over the shafts, ensuring that the table stays stable in the course of vertical movement. The stands designed for the bending test remain in an upright position by cross-welding the 4 cm moldings to the bases of the 2.5-inch-thick and 1-meter-long shafts. To fix the profile to be tested at the ends, these feet were welded on 3 feet of pipe pieces.

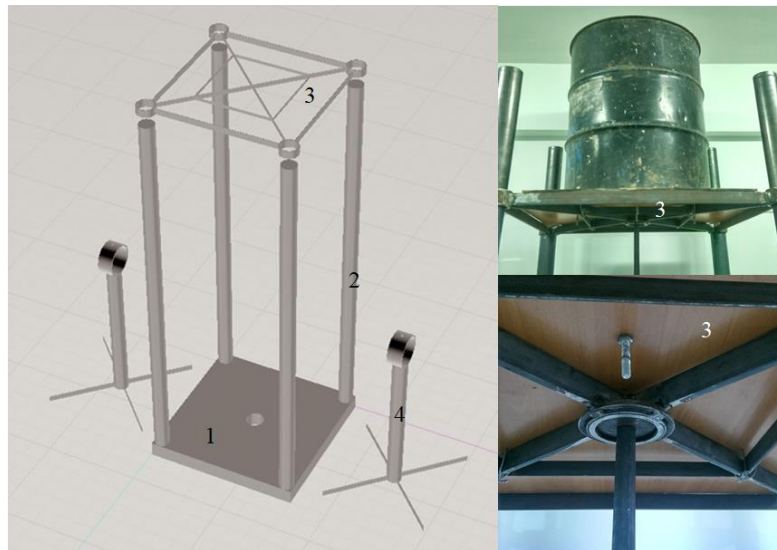


Figure 3. Beam deflection test apparatus (1: base, 2: posts, 3: loading table, 4: stands for beam support)

Results and Discussion

In order to test the apparatus, a 1-inch diameter steel pipe was fixed to the beam stands. The steel pipe was loaded from the mid-point with 0 kg to 140 kg. The load was increased 5 kgs at each

loading. In order to determine the deflection occurred in the mid-point of the beam, images of the loading phase acquired. The actual Δ_{\max} values were measured from the images considering the deviation in elastic curve. The loading up to 40 kgs was applied via adding 5-kg sand bags to the system. From 40 kgs, loading was achieved via adding 5 kg-sand bags in to the barrel located on the loading table. Examples of loadings and deflections obtained in both conditions are given in Figure 4.

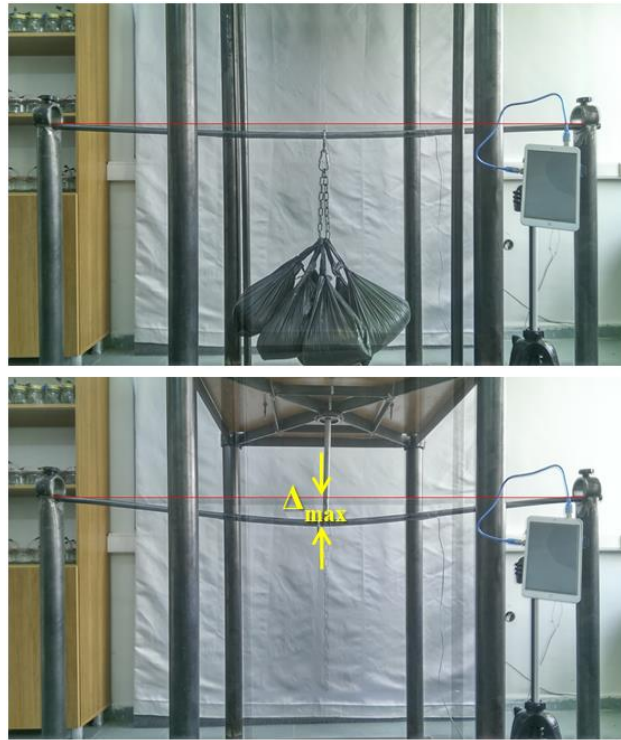
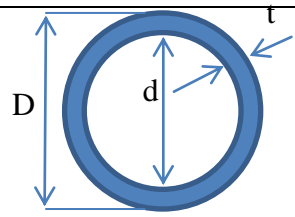


Figure 4. Loading and measurement of deflection in test apparatus

In calculation of theoretical deflection Equation 1 was applied using the following parameters (Table 1).

Table 1. Parameters used in the calculation of deflection.

Outside diameter (D)	21.3	mm
Inside diameter (d)	17.3	mm
Thickness (t)	2	mm
Effective length (L_{eff})	1.4	m
Moment of inertia	5.7×10^{-9}	m^4
Modulus of elasticity	2.1×10^{11}	N m^{-2}



The measured and calculated deflections were plotted to observe if the test apparatus yields reasonable results. The linear relationship between two values and line of equality is given in Figure 5. There is a strong relationship between the actual and theoretical deflections with an R^2 value of almost 0.99. Also, the positions of trend line and line of equality prove the strong and meaningful relationship between two values.

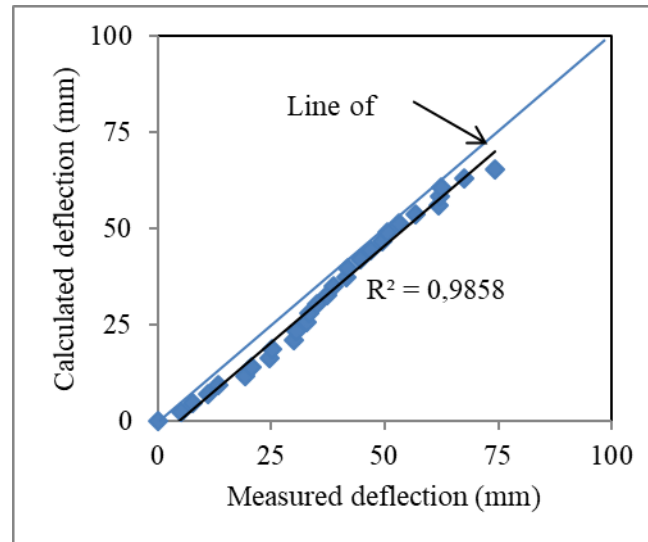


Figure 5. Measured and calculated deflections

Conclusions

Agricultural structures such, especially greenhouses, are generally made of steels in different profiles. Small diameter (2 to 3 inches) pipes are the major structural material for small-scale, and family-owned greenhouse operations. When conducting research on greenhouse mechanics, engineers require the determination of bending properties of different materials under varying loading conditions. However, even though there are industrial-scale state-of-the-art equipment are available, they are very costly and most of the time it is not feasible to obtain such technologies.

In this study, it was aimed to design and test the performance of a low-cost deflection apparatus to be used in such studies. The material used in the design was obtained with a reasonable price of 5480 TL (\$1000). The results of the study shows that lab-scale deflection apparatus can be used in mechanics laboratories which are conducting mechanics studies on light-weight, small-scale structures.

Note: This manuscript is written for partial fulfillment of the graduation requirements of Graduate School of Natural and Applied Sciences of Çanakkale Onsekiz Mart University. It is produced from the findings of Sefa Aksu's doctoral dissertation entitled "Development of Wind and Snow Load Monitoring System for Plastic Covered Greenhouses".

References

- Dupen, B., 2016. Applied Strength of Materials for Engineering Technology. Manufacturing and Construction Engineering Technology Faculty Publications. Indiana University-Purdue University Fort Wayne. p.94.
- Hoxey, R.P., Richardson, G.M., 1983. Wind loads on film plastic greenhouses. *Journal of Wind Engineering & Industrial Aerodynamics*. 11,1-3. pp 225- 237. [https://doi.org/10.1016/0167-6105\(83\)90102-2](https://doi.org/10.1016/0167-6105(83)90102-2).
- Hoxey, R.P., Richardson, G.M., 1984. Measurements of wind loads on full-scale film plastic clad greenhouses. *Journal of Wind Engineering & Industrial Aerodynamics*. 16,1. pp 57- 83. [https://doi.org/10.1016/0167-6105\(84\)90049-7](https://doi.org/10.1016/0167-6105(84)90049-7).
- Hur, D.J., Kwon, S., 2017. Fatigue analysis of greenhouse structure under wind load and self-weight. *Applied Sciences*. 7. Paper number:1274. <https://doi.org/10.3390/app7121274>.
- Kareem, B., 2012. Development of a beam deflection apparatus from locally sourced material. *International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT)*. 2(6):343-348.
- Lindley, J.A., Whitaker, J.H., 1996. *Agricultural Buildings and Structures*. ASAE. St. Joseph, Michigan.
- Mathews, E.H., Meyer, J.P., 1987. Numerical modelling of wind loading on a film clad greenhouse. *Building and Environmental*. 22(2): 129-134. [https://doi.org/10.1016/0360-1323\(87\)90032-1](https://doi.org/10.1016/0360-1323(87)90032-1).
- Moriyama, H., Mears, D.R., Sase, S., Kowata, H., Ishii, M., 2003. Design consideration for small-scale pipe greenhouses to prevent arch buckling under snow load. *ASAE Annual International Meeting*. Paper Number: 034047. <https://doi.org/10.13031/2013.13861>.
- Pisačić, K., Kljajin, M., Botak, Z., Novak, I., Crnčec, P., 2018. The development of an experimental beam support with an integrated load cell. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 393:(2018) 012123 doi:10.1088/1757-899X/393/1/012123.



- Wells, D.A., Hoxey, R.P., 1980. Measurements of wind loads on full-scale glasshouses. *Journal of Wind Engineering & Industrial Aerodynamics*. 6(1-2): 139-167. [https://doi.org/10.1016/0167-6105\(80\)90027-6](https://doi.org/10.1016/0167-6105(80)90027-6).
- Yang, Z.Q., Li, Y.X., Xue, X.P., Huang, C.R., Zhang, B., 2013. Wind loads on single-span plastic greenhouses and solar greenhouses. *Hortechonology*. 23(5): 622-628. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH.23.5.622>.
- Yıldırım, M., Bahar, E., Demirel, K., 2015. Farklı sulama suyu seviyelerinin serada yetiştirilen kıvrıkcık marulun (*Lactuca sativa* var. *campania*) verimi ve gelişimi üzerine etkileri. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*. 3(1): 29-34.



Araştırma Makalesi/Research Article

Effects of Mixture Types and Ratios in Hungarian Vetch-Cereal Intercropping System on Plant Development and Soil C/N Ratios

Fırat Alatürk¹

¹Canakkale Onsekiz Mart University, Agriculture Faculty, Department of Field Crops, Canakkale, Turkey

¹Corresponding author: alaturf@comu.edu.tr

¹<https://orcid.org/0000-0003-3394-5855>

Geliş Tarihi: 11.02.2020

Kabul Tarihi: 05.06.2020

Abstract

The study has been conducted in order to investigate the effects of Hungarian vetch and cereals on plant development and soil properties depending on different mixture types and ratios. This study was carried out between the years 2009–2011 in Çanakkale Province of Turkey. The study has been established according to the randomized complete block design using a total of 3 replications. Anadolu Pembesi variety of Hungarian vetch (V) (*Vicia pannonica*), Agile variety of barley (B) (*Hordeum vulgare*), Renan variety of wheat (W) (*Triticum aestivum*), Servente variety of oat (O) (*Avena sativa*) and Mikham-2002 variety of triticale (T) (*Triticosecale Wittm. Triticale*) were used as materials in the experiment. In the study, the crops have been cultivated with both single as well as mixed cropping (3:1, 2:2, 1:3 Hungarian vetch: cereals) systems with cereals using different amounts of Hungarian vetch. The number of seedlings, seedling ratio, upper and subsoil biomass ratios, leaf area index, land use efficiency and C/N ratios of soils were investigated in this research work. Consequently, the highest seedling ratios have been determined in Hungarian vetch mixing with barley and triticale. The leaf area index did not show a significant change as compared to other applied factors. The highest total mass amount was the lowest in the Hungarian vetch ratio which determined in 1V3T treatments. 2V2O treatments were found prominent in terms of land use efficiency. The C/N contents of soils increased in the second year and reached to its highest ratio level in 2V2B treatments. According to the overall results, the most suitable cropping mixture in terms of the studied parameters is the mixture of Hungarian vetch with barley and oats by using the lowest proportion of the mixtures.

Keywords: Cereals, Intercropping system, Leaf area index, Ratios, Total biomass.

Macar Fiği-Tahıllar Karışık Ekim Sisteminde Farklı Karışım Şekli ve Oranlarının Bitki Gelişimi ve Toprağın C/N İçeriklerine Etkileri

Öz

Macar fiği ile tahılların farklı karışım şekli ve oranlarına bağlı olarak toprak altı ve toprak üstü gelişimlerine etkilerini belirlemek amacıyla planlanan bu çalışma 2010-2011 yıllarında (2 yıl) Çanakkale ili ekolojik şartlarında yürütülmüştür. Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemede materyal olarak Macar fiğinin (*Vicia pannonica*) Anadolu Pembesi, arpanın (*Hordeum vulgare*) Agile, buğdayın Renan (*Triticum aestivum*), yulafın (*Avena sativa*) Servente ve Tritikalenin (*Triticosecale Wittm. Triticale*) Mikham-2002 çeşitleri kullanılmıştır. Çalışmada bitkiler hem yalın hem de Macar fiği ile farklı oranlarda oluşturduğu karışımlar (3:1, 2:2, 1:3 Macar fiği: Tahıllar) şeklinde yetiştirilmiştir. Araştırmada fide sayısı, fide oranı, toprak altı ve toprak üstü biyomas oranı ve miktarı, yaprak alan indeksi, arazi kullanım etkinliği ve toprakların C/N oranları incelenmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre en yüksek fide oranına Macar fiğinin arpa ve tritikale ile olan ekimlerinde tespit edilmiştir. Uygulanan faktörlere göre yaprak alan indekslerinde önemli farklılıklar bulunmamıştır. En yüksek toplam biyomas üretimi Macar fiğinin en düşük oranlarının bulunduğu 1Fiğ+3Tritikale parsellerinde belirlenmiştir. Arazi kullanım etkinlikleri bakımından en uygun karışım şekli ve oranı 2Fiğ+2Yulaf olmuştur. Toprağın C/N içerikleri araştırmanın ikinci yılında daha yüksek bulunmuş ve en uygun karışım oranı ise 2Fiğ+2Buğday parsellerinde tespit edilmiştir. Yürütülen bu araştırmanın sonunda incelenen parametrelere göre en uygun karışık ekimin en düşük Macar fiği oranının arpa ve yulaf ile oluşturulan yetiştiricilik uygulamaları olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Tahıllar, Karışık ekim sistemi, Yaprak alan indeksi, Oranlar, Toplam biyomas.

Introduction

In Turkey, livestock production is largely depending on rangelands grazing. Rangelands herb species and fodder crops grown in agricultural lands are not sufficient to meet the fodder needs of



livestock. Such needs are met through only supplementary sources of fodder crops and grass having low quality straw, hay or husk-like plant residues (Gökkuş, 1994). However, for a profitable and efficient livestock production, animals should be fed with quality feed sources (Gökkuş and Koç, 1996). Agricultural lands of Turkey are gradually decreasing and about 1/5 of already available lands are followed each year. Thus, the only way to have sufficient feed source is to get maximum yields per unit area. Fertilization and irrigation are among the best practices used to increase per acre yield of especially fodder crop lands. However, intercropping systems including different fodder crops may also improve yield and quality in such areas. About 15-20% of world food production comes from multi-cropping or intercropping systems (Altieri, 1999). Intercropping is defined as to grow two or more crop species within the same growing season under the same natural conditions in the same field (Zhang and Li, 2003), generally, without applying any fertilizer, thus in a low-cost and environment-friendly fashions (Bakoğlu, 2004). The most efficient use of available sources is the greatest advantage of intercropping system (Dhima et al., 2007; Agegnehu et al., 2008).

Carbon sources of the earth are composed of atmosphere, terrestrial biotopes, soil and oceans. Every year, 120 million tons of carbon passed from atmosphere to soil through photosynthesis and about half of it is released back to atmosphere through respiration. About 30% of terrestrial carbon sources reside in pastures and savannas. Vegetation diversity may have great contributions to soil organic carbon and nitrogen quantities with great impacts on soil quality. The greater the number of species in vegetation cover, the greater the organic matter to be left in soils will be. Therefore, pasture soils generally have greater carbon and nitrogen quantities (Steinbeiss et al., 2008; Cong et al., 2014). There is a continuous carbon cycle in agricultural fields. There are about 3 million tons of carbon in agricultural lands. Such a quantity constitutes about 12% of carbon stocks of the earth (Janzen, 2005; Bambrick, 2009). Carbon exists in organic matter of the soil. Soil organic carbon quantities largely depend on plant and animal residues incorporated into soil, available moisture, pH and oxygen (Li and Chen, 2004).

In this study, Hungarian vetch and some cereal crops have been sown by using intercropping system at different ratios, and determined the effects of intercropping systems on plant development and soil C/N ratios.

Materials and Methods

Experiments have been conducted in the experimental field of ÇOMÜ Dardanos Campus in 2009-10 and 2010-11 growing seasons. Average monthly temperatures in the years 2009 and 2010 (15.9 and 16.4°C) were observed higher than the long-term average (15.5°C), but the average monthly temperature in the year 2011 (13.8°C) has been recorded lower than that of its long-term average. Similarly, precipitation level in 2009 and 2010 (685.6 and 933.6 mm) were found higher, but the precipitation in 2011 (548.6 mm) was lower than that of the long-term average (559.1 mm). Soil analyses revealed that experimental soils were clay-loam in texture with moderate lime, insufficient nitrogen and phosphorus, sufficient potassium and insufficient organic matter levels. Anadolu pembesi variety of Hungarian vetch (*Vicia pannonica*), Agile variety of barley (*Hordeum vulgare*), Renan variety of wheat (*Triticum aestivum*), Servente variety of oat (*Avena sativa*), and Mikham-2002 variety of triticale (x *Triticosecale* Wittm.) have been used as plant materials in this research work. Seed sowing has been done in the month of November in each year (2009 and 2010). Experimental materials i.e., Hungarian vetch, barley, wheat, oat and triticale were sown in both pure-sown and sown in Hungarian vetch-cereal intercropping system (3:1, 2:2, 1:3 Hungarian vetch:cereal). Experimental trials have been conducted according randomized completer block design with 3 replications. Overall means of data were compared by using Duncan's multiple range test of SAS statistical software programe (Düzgüneş et al., 1987).

Each block had 17 plots and 2 m spacing was provided between the blocks. Each plot had a size of 1 m (0,2 m row spacing x 5 rows) x 6 m = 6 m² and total experimental site area was 750 m². Amount of pure alive seed (PAS) to be sown to each plot was calculated based on mixture ratio, number of pure alive seeds of mixture materials, thousand-seed weight (g), purity and germination ratio (%) (Altın et al., 2005). Soil samples were taken right after the harvest of the plots and nitrogen and carbon content of soil samples were determined with the aid of CN-Analysis device (Elementar Vario EL). Following the harvest of the plots, randomly 40 x 20 cm sections as to cover two rows were selected and 20 cm (as to include effective root depth) soil profile was removed without creating



any damages on roots (Synman and Fouche, 1993). Soil profiles were initially placed into water in pots to soften the clods, then washed to separate the roots from the soil. Fresh root samples were dried in an oven at 70°C for 24 hours to get dry root weights.

Results and Discussion

Number of seedlings: As the average of two years, number of seedlings emerged from sown alive seeds is provided in Table 1. In pure sowings, while the other species had close emergence ratios to each other, barley had relatively low emergence ratios. However, the greatest seedling formation from the sown seeds were observed in Hungarian vetch (42.5%). Seedling formation ratios of the other species varied between 21.4-27.3%. In intercropping systems, both the number of emerged seedlings and seedling formation ratios were greater than the pure sowings. As the average of intercropping systems, 150.3 seedlings per square meter were counted and such a value corresponded to an emergence ratio of 38.0%. Without considering the mixture ratios, the greatest seedling emergence ratios were obtained from the Hungarian vetch intercropping systems with barley (166.5 seedling/m²) and triticale (156.3 seedling/m²). Correspondingly, the greatest seedling emergence ratios (41.7 and 39.2%) were observed in intercropping systems with these two plant species. Significant differences were observed in number of seedlings with the vetch ratio of the mixtures. Based on Hungarian vetch ratios in mixtures, number of emerged seedlings varied between 148.1-152.0 seedling/m². Seedling formation ratios decreased with decreasing vetch ratios of the mixtures. While 42.3% of the seeds formed seedlings in mixtures with 3Vetch, average 33.6% formed seedlings in 1Vetch mixtures (Table 1).

Table 1. Number of seedlings emerged from the sown seeds (seedling/m²) and seedling formation ratios (%)

Plant Groups	Number of seedling	Seedling ratio	Number of vetch	Number of cereal
Hungarian vetch (V)	127.5 a-d	42.5 ab	127.5 a	-
Barley (B)	107.0 d	21.4 f	-	107.0 bcd
Wheat (W)	136.5 a-d	27.3 ef	-	136.5 a
Oat (O)	129.5 a-d	25.9 ef	-	129.5 ab
Triticale (T)	136.0 a-d	27.2 ef	-	136.0 a
3V:1B	176.5 a	50.5 a	113.5 a	63.0 gh
2V:2B	169.5 ab	42.4 ab	63.6 d	105.9 def
1V:3B	153.5 a-d	34.1 b-e	25.6 g	127.9 abc
3V:1W	117.5 cd	33.6 b-e	75.5 cd	42.0 h
2V:2W	155.5 abc	38.9 bcd	58.3 de	97.2 ef
1V:3W	130.0 a-d	28.9 def	21.7 g	108.3 cde
3V:1O	143.5 a-d	41.0 abc	92.3 bc	51.3 gh
2V:2O	121.5 bcd	30.4 c-f	45.6 ef	75.9 fg
1V:3O	167.5 ab	37.2 b-e	27.9 fg	139.6 ab
3V:1T	155.0 abc	44.3 ab	99.6 ab	55.4 gh
2V:2T	161.5 abc	40.4 abc	60.6 de	100.9 def
1V:3T	152.5 a-d	33.9 b-e	25.4 g	127.1 abc
Pure sowing mean	127.3	28.9	25.5	101.8
Intercropping mean	150.3	38.0	59.1	91.2
General mean	143.6	35.3	60.51	94.3
Type of mixture				
VB	166.5 a	41.7 a	67.6 a	98.9
VW	134.3 b	33.7 b	51.8 b	82.5
VO	144.2 ab	36.2 ab	55.3 b	88.9
VT	156.3 ab	39.2 a	61.9 a	94.5
Vetch ratios				
3V	148.1	42.3 a	95.2 a	52.9 c
2V	152.0	38.1 ab	57.0 b	95.0 b
1V	150.9	33.6 bc	25.2 c	125.7 a
For number of seedlings: P _{plant group} ; 0.021. P _{type of mixture} ; 0.045. P _{vetch ratio} ; 0.920				
For seedling ratio: P _{plant group} ; 0.0001. P _{type of mixture} ; 0.0001. P _{vetch ratio} ; 0.0359				
For number of vetch seedlings: P _{plant group} ; 0.0001. P _{type of mixture} ; 0.0086. P _{vetch ratio} ; 0.0001				
For number of cereal seedlings: P _{plant group} ; 0.0001. P _{type of mixture} ; 0.5974. P _{vetch ratio} ; 0.0001				



Seeds were sown in autumn and seedlings were counted in spring. Besides the seed characteristics, several other factors including sowing depth, competition among the species, pest damages, soil and climate conditions influence seedling formation (Avcı and Gökkuş, 1997). Despite insignificant differences, intercropping systems had greater seedling emergence ratios than the pure sowings. Such a case was attributed to less legume-cereal competition than intra-species competition. In intra-species competition, there is an aggravated competition among the species with the same genetic potential. However, since the growing ambient was better utilized in legume-graminae mixtures (Tan and Çomaklı, 2009), inter-species competition was weak. In previous studies conducted with pure sowings and legume-cereal intercropping systems with different sowing ratios, number of seedlings was reported as between 101.1-230,3 (Gökkuş et al., 1996), between 69.2-112.9 (Avcı and Gökkuş, 1997) and between 102.7-169,3 (Bakoğlu and Memiş, 2002).

Leaf area index (LAI): In present experiments, leaf areas have been measured only in 2010. The differences in LAI values of plant groups were not found to be significant. In pure sowings, the highest LAI (2.27) was obtained from Hungarian vetch and the lowest LAI (1.15) was obtained from wheat. Average LAI of intercropping systems was measured as 2,05. The greatest LAI values (2.77 and 2.75) were respectively obtained from 3:1 vetch:barley and 2:2 vetch:triticale mixtures. On the other hand, the lowest LAI values (1.48 and 1.62) were respectively obtained from 1:3 vetch:triticale and 1:3 vetch:wheat mixtures. As the average of the mixture ratios, vetch-barley mixture had the highest LAI (2.39) and it was respectively followed by vetch:triticale (2.16), vetch:wheat (1,92) and vetch:oat (1,72) mixtures. LAI values of 3:1, 2:2 and 1:3 vetch ratios were respectively calculated as 2.10, 2.20 and 1.84 (Table 2).

LAI values of the plots with greater Hungarian vetch ratios were higher than the other plots. Such a case was attributed to greater leaf/shoot ratios of the legumes (Miller, 1984). Lodging or semi-lodging development, compounded leaf structure, larger leaf blades and greater branching of legumes resulted in greater LAI values for legumes than for graminæ. Increasing leaf/shoot ratios of intercropping systems (Yisehak, 2008) also allowed the mixtures to have greater LAI values than the pure-sowings.

Table 2. Leaf area index values of single and mixed cropping plots in Hungarian vetch-cereal

Plant groups	LAI		LAI
Hungarian vetch (V)	2.27		
Barley (B)	1.56	VB	2.39
Wheat (W)	1.15	VW	1.92
Oat (O)	1.19	VO	1.72
Triticale (T)	1.80	VT	2.16
3V:1B	2.77		
2V:2B	2.16		
1V:3B	2.24	3V	2.10
3V:1W	1.87	2V	2.20
2V:2W	2.27	1V	1.84
1V:3W	1.62		
3V:1O	1.51		
2V:2O	1.63		
1V:3O	2.00		
3V:1T	2.24		
2V:2T	2.75		
1V:3T	1.48		
Pure sowing mean	1.59		
Intercropping mean	2.05		
General mean	1.91		

P_{plant group}; 0.095. P_{type of mixture}; 0.002. P_{vetch ratio}; 0.009

Total biomass: Total biomass values of single and mixed cropping systems were presented as the average of two years. The highest sub-soil biomass (301.7 kg/da) was obtained from 3V1O treatment and the highest top-soil biomass (832.0 kg/da) was obtained from single sowing triticale.



Triticale had also the second highest sub-soil biomass (269.3 kg/da). There is an inverse effect in case of oat experimental trials. Higher top-soil biomass of oat allowed it to have the greatest total biomass. Both below and above-ground biomass values of Hungarian vetch, barley and wheat attained quite low levels. Root biomass of triticale and oat mixtures (232.4 and 248.0 kg/da) were greater than barley and wheat mixtures (209.0 and 209.2 kg/da). Triticale and oat maintained their high above-ground biomass values in intercropping systems. Thus, total biomass values of the mixtures including these two species (973.3 and 953.1 kg/da) were also greater than the others. Since the mixture with the least vetch ratio (1F) had the greatest root and above-ground biomass (236.5 and 687.8 kg/da), this treatment had also the greatest total biomass (924.3 kg/da).

Table 3. Biomass value of single and Hungarian vetch-cereal mixed cropping systems (kg/da)

Plant groups	Below-ground	Above-ground	Total biomass
Hungarian vetch (V)	202.9 c-f	442.3 e	645.6 g
Barley (B)	150.8 f	549.9 de	700.7 fg
Wheat (W)	180.4 ef	684.1 bcd	864.5 cd
Oat (O)	190.5 def	817.3 ab	1007.8 ab
Triticale (T)	269.3 ab	832.0 a	1001.3 ab
3V:1B	189.6 def	535.4 cde	725.0 cde
2V:2B	197.0 c-f	559.1 cde	756.1 cde
1V:3B	240.4 b-e	566.4 cde	806.8 cde
3V:1W	207.6 c-f	586.7 cde	794.3 cde
2V:2W	187.6 def	580.9 cde	768.5 cde
1V:3W	232.4 b-e	670.8 bcd	903.2 bc
3V:1O	301.7 a	755.8 bc	1057.5 ab
2V:2O	210.9 b-f	736.0 bc	946.9 bc
1V:3O	231.3 a-d	684.3 bcd	915.6 bc
3V:1T	202.1 c-f	645.1 b-e	847.2 bcd
2V:2T	253.0 abc	687.6 bcd	940.6 bc
1V:3T	242.0 bcd	829.5 ab	1071.5 a
Pure sowing mean	198.8	665.1	863.9
Intercropping mean	224.6	653.1	877.8
General mean	217.0	656.7	873.7
Type of mixture			
VB	209.0 b	553.6 b	762.6 b
VW	209.2 b	612.8 b	822.0 ab
VO	248.0 a	725.4 a	973.3 a
VT	232.4 a	720.7 a	953.1 a
Vetch ratios			
3V	225.3 ab	630.8 ab	856.0 b
2V	212.1 ab	640.9 ab	853.0 b
1V	236.5 a	687.8 a	924.3 a
For below-ground biomass; P _{plant group} : 0.0001. P _{type of mixture} : 0.0450. P _{vetch ratio} : 0.0006			
For below-ground biomass; P _{plant group} : 0.0001. P _{type of mixture} : 0.0001. P _{vetch ratio} : 0.0041			
For total biomass; P _{plant group} : 0.0001. P _{type of mixture} : 0.0001. P _{vetch ratio} : 0.0002			

There is always a competition among the plants and plants mostly compete for light, soil water and nutrients. The species with well-developed below-ground parts have higher competitive power. The species in mixtures benefit from different depths of soil profile through the roots, thus competition among the mixture species is less and they developed more roots. Therefore, in present study, intercropping systems had greater root biomass values than the pure-sowings. Legumes have taproot and cereals have diffuse roots and mixture species use different segments of soil profile, thus competition among them was reduced and they developed greater quantities of root biomass. Legumes fixate atmospheric nitrogen into the soil through rhizobium bacteria and gramineae respond this nitrogen the best, therefore, in such intercropping systems, both above and below-ground yields of gramineae species increase (Whitehead, 1995). In compatible legume-gramineae mixtures, the land is better utilized (Mariotti et al., 2006; Erkovan et al., 2008; Geren et al., 2008). In this case, above-soil biomass (dry herbage yield) increases. Cereals generally have greater competitive and production



power (Tan and Serin, 1996; Rakeih et al., 2010), thus the mixtures with the greatest cereal ratios generally have the greatest above-ground biomass.

Land use efficiency (LUE): It is a prominent indicator for the compatibility of mixing species. There were significant differences in LUE values of each year. Increasing LUE values were observed with increasing Hungarian vetch ratios of the mixtures. The greatest LUE (2.44) was obtained from 2:2 vetch:oat treatment of 2009/10 growing season and the lowest LUE (0.93) was obtained from 2:2 vetch:wheat treatment of 2010/11 growing season. Average of all plots was calculated as 1.34 (Table 3).

In intercropping systems, a LUE value above 1,00 indicates the advantage of the system and a LUE value below 1,00 indicates disadvantage of the system (Caballero et al., 1995; Runkulatile et al., 1998; Dhima et al., 2007). In present study, only 50-50% vetch-cereal mixture had a LUE value below 1,00 and the rest had values above 1,00. Since the nutrient needs and root structures of mixture species are different and they use different layers of soil profile, the land is more efficiently used in intercropping systems and thus they usually have greater LUE values. Also in proper mixtures, plants get higher light exposures (Hay and Walker, 1989), amount of nitrogen fixated to soil by the legumes will increase, thus yield levels are expected to increase under these available micro-environments (Şengül, 2003). It is also known that legumes in mixtures may have positive contributions to development of gramineae species (Banik, 1996). Similar findings were also reported by the other studies (Bakoğlu, 2004; Yisehak, 2008; Oseni, 2010).

Table 4. Land use efficiency for Hungarian vetch-cereal intercropping systems

Plant groups	2009/10	2010/11	Mean
3V:1B	1.43	1.19	1.31 ab
2V:2B	1.56	1.00	1.28 ab
1V:3B	1.44	1.24	1.34 ab
3V:1W	1.13	1.07	1.10 b
2V:2W	1.05	0.93	0.99 b
1V:3W	1.57	0.97	1.27 ab
3V:1O	2.08	1.04	1.56 ab
2V:2O	2.44	1.15	1.80 a
1V:3O	1.70	1.30	1.50 ab
3V:1T	1.48	1.04	1.26 ab
2V:2T	1.62	0.99	1.30 ab
1V:3T	1.63	1.12	1.38 ab
Mean	1.59 a	1.09 b	1.34

Between the years: $P_{\text{year}} < .0001$. $P_{\text{plant group}} = 0.440$. $P_{\text{year*plant group}} = 0.675$

Soil C/N ratio: With regard to soil C/N ratios, years, plant groups and year x plant group interactions were found to be significant, but type of mixture and vetch ratios of the mixtures were not found to be significant. The greatest C/N ratio (26.85) was obtained from pure-sown wheat plots and the lowest C/N ratio (22.56) was obtained from triticale plots. In intercropping systems, the greatest C/N ratio (32.62) was obtained from 2:2 vetch:barley plots and the lowest C/N ratio (20.22) was obtained from 2:2 vetch:triticale plots. As the average of the years and mixture ratios, vetch:oat and vetch:barley plots had greater C/N ratios (26.47 and 27.46) than the other mixtures. Considering the vetch ratios of the mixtures, C/N ratios of 3, 2 and 1 vetch ratios were respectively calculated as 27.67, 25.16 and 24.66. In general, legumes are rich in protein (nitrogen) and gramineae species are rich in cellulosic compounds (Bakoğlu et al., 1999). Since total carbon and total nitrogen ratios are high in mixture plots, C/N ratios of these plots were also high (Domínguez et al., 2009; Verma and Yadav, 2014).



Table 5. C/N ratios of pure-sowings and Hungarian vetch-cereal intercropping systems

Plant groups	2009-2010	2010-2011	Mean
Hungarian vetch (V)	18.39 bc	27.54 b	22.97
Barley (B)	29.12 a	24.14 b	26.63
Wheat (W)	22.82 abc	30.87 ab	26.85
Oat (O)	25.41 ab	21.00 b	23.21
Triticale (T)	23.47 abc	21.64 b	22.56
3V:1B	26.57 ab	21.52 b	24.05
2V:2B	23.28 abc	41.95 a	32.62
1V:3B	25.03 ab	26.37 b	25.70
3V:1W	27.44 a	29.00 b	28.22
2V:2W	24.16 abc	23.38 b	23.77
1V:3W	23.76 abc	24.38 b	24.07
3V:1O	28.63 a	30.31 ab	29.47
2V:2O	21.67 abc	26.40 b	24.04
1V:3O	28.24 a	23.58 b	25.91
3V:1T	24.71 abc	33.17 ab	28.94
2V:2T	18.06 bc	22.37 b	20.22
1V:3T	23.33 abc	22.59 b	22.96
Pure sowing mean	23.84	25.04	24.44
Intercropping mean	24.57	27.09	25.83
General mean	24.36 b	26.48 a	25.42
Type of mixture			
VB	24.96	29.95	27.46
VW	25.12	25.59	25.35
VO	26.18	26.76	26.47
VT	22.03	26.04	24.04
Vetch ratios			
3V	26.84	28.50	27.67
2V	21.79	28.53	25.16
1V	25.09	24.23	24.66
Between the years: $P_{\text{year}} 0.003$. $P_{\text{plant group}} 0.014$. $P_{\text{year*plant group}} 0.047$. For years: $P_{\text{plant group}} 0.072$.			
General: $P_{\text{year}} 0.053$. $P_{\text{vetch ratio}} 0.683$. $P_{\text{type of mixture}} 0.776$. $P_{\text{year*vetch ratio}} 0.318$. $P_{\text{year*type of mixture}} 0.185$.			

Conclusion

This study was conducted to determine the effects of single cropping and Hungarian vetch–cereal (barley, wheat, oat and triticale) mixed cropping systems with different mixture ratios on plant development and soil characteristics. The best values for seedling characteristics have been obtained in Hungarian vetch–barley and triticale mixtures and number of seedlings and ratios increased with increasing vetch ratios of the mixtures. Top and sub-soil and total biomass values increased by 8.0% with increasing vetch ratios of mixed cropping system. The highest biomass values have been obtained from Hungarian vetch–oat and triticale mixtures. While leaf area index (LAI) values did not change significantly with present treatment plots, the highest land use efficiency (LUE) has been recorded from the mixtures of 2:2 vetch:oat ratio. Soil C/N ratios varied significantly only with the years and increased by 8.7% in the forthcoming year. Present findings showed that the seedling, biomass and soil parameters significantly changed with Hungarian vetch–cereal mixed cropping systems and the mixtures of barley, oat and triticale have been found to be more prominent with regard to these parameters. In conclusion, it is recommended for similar ecological conditions that Hungarian vetch should be done by using mixed cropping with these cereals at equal ratios.

Acknowledgement

This study has been funded by the commission of Scientific Research Projects of Çanakkale Onsekiz Mart University with the project number of 2010/61.



References

- Agegehu, G., Ghizaw, A., Sinebo, W., 2008. Yield potential and land-use efficiency of wheat and faba bean mixed intercropping. *Agron. Sustain. Dev.* 28: 257-263.
- Altieri, M.A., 1999. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agr. Ecosyst Environ.* 74: 19-31.
- Altın, M., Gökkuş, A., Koç, A., 2005. Çayır mera ıslahı ders kitabı. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, 468 s.
- Avcı, M., Gökkuş, A., 1997. Kiraç şartlarda yetiştirilen bazı adi fiğ genotiplerinin morfolojik, fenolojik ve agronomik özellikleri. *Tarla Bitkileri Merkez Araş. Enst. Dergisi.* 6(2): 39-47.
- Bakoğlu, A., 2004. Farklı oranlarda ekilen adi fiğ (*Vicia sativa* L.) ve arpa (*Hordeum vulgare* L.) karışımlarında biyolojik verim ve arazi kullanım etkinliğinin belirlenmesi. *Fırat Üni. Doğu Anadolu Bölgesi Araştırma ve Uygulama Merkezi.* 2(3): 44-48.
- Bakoğlu, A., Memiş, A., 2002. Farklı oranlarda ekilen adi fiğ (*Vicia sativa* L.) ve arpa (*Hordeum vulgare* L.) karışımlarında tohum verimi ve bazı özelliklerin belirlenmesi. *Fırat Üni. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi.* 14(1): 29-35.
- Bambrick, D.A., 2009. Soil organic carbon in tree-based intercropping systems of Quebec and Ontario. Canada (Degree of Master). Department of Natural Resource Sciences, McGill University, Montréal, 81p.
- Banik, P., 1996. Evaluation of wheat (*T. aestivum*) and legume intercropping under 1:1 and 2:1 row-replacement series system. *J. Agron. Crop Sci.* 176: 289-294.
- Caballero, A.R., Goicoechea-Oicoechea, E.L., Hernaiz-Ernaiz, P.J., 1995. Forage yields and quality of common vetch and oat sown at varying seeding ratios and seeding rates of vetch. *Field Crops Res.* 41: 135-140.
- Cong, W.F., Van Ruijven, J., Mommer, L., De Deyn, G.B., Berendse, F., Hoffland, E., 2014. Plant species richness promotes soil carbon and nitrogen stocks in grasslands without legumes. *J. Ecology.* 102: 1163-1170.
- Dhima, K.V., Lithourgidis, A.S., Vasilakoglou, I.B., Dordas, C.A., 2007. Competition indices of common vetch and cereal intercrops in two seeding ratio. *Field Crops Res.* 100: 249-256.
- Domínguez, G.F., Diovisalvi, N.V., Studdert, G.A., Monterubbianesi, M.G., 2009. Soil organic C and N fractions under continuous cropping with contrasting tillage systems on Mollisols of the Southeastern Pampa. *Soil & Tillage Research.* 102: 93-100.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F., 1987. Araştırma ve deneme metotları (İstatistik Metotları II). Ankara Üni. Ziraat Fak. Yay.: 1021, Ders Kitabı: 295, 381 s.
- Erkovan, H.İ., Güllap, M.K., Gül, İ., 2008. Çayır mera yem bitkilerinde rekabet ve süksesyon. *Alınları Zirai Bilim. Der.* 14:27-38.
- Geren, H., Avcioğlu, R., Soya, H., Kır, B., 2008. Intercropping of corn with cowpea and bean: Biomass yield and silage quality. *African Journal of Biotechnology.* 7(22): 4100-4104.
- Gökkuş, A., 1994. Türkiye'nin kaba yem üretiminde çayır-mera ve yem bitkilerinin yeri ve önemi. *Atatürk Üni. Ziraat Fak. Derg.* 25: 250-261.
- Gökkuş, A., Koç, A., 1996. Doğu Anadolu bölgesinde tarımsal yapı. *Türkiye 3. Çayır Mera ve Yem Bitkileri Kongresi*, 17–19 Haziran 1996, Erzurum, 22-31.
- Hay, R.K.M., Walker, A.G., 1989. An introduction to physiology of crop yield. Longman Scientific and Technical, Essex, UK.
- Janzen, H., 2005. Soil carbon: a measure of ecosystem response in a changing world? *Canadian J. Soil Science.* 85: 467-480.
- Li, X., Chen, Z., 2004. Soil microbial biomass c and n along a climatic transect in the Mongolian Steppe. *Biol. Fert. Soils.* 39: 344-351.
- Mariotti Ariotti, M., Masoni, A., Ercoli, L., Arduini, I., 2006. Forage potential of winter cereal/legume intercrops in organic farming. *Italian Journal of Agronomy.* 3, 403-412.
- Oseni, O.T., 2010. Evaluation of sorghum-cowpea intercrop productivity in savanna agro-ecology using competition indices. *J. Agriculture Sci.* 2(3): 229-234.
- Rakeih, N., Kayyal, H., Larbi, A., Habib, N., 2010. Forage yield and competition indices of triticale and barley mixed intercropping with common vetch and grass pea in the Mediterranean region. *Jordan J Agric Sci.* 6: 194-207.
- Runkulatile, H., Homma, K., Horie, T., Kurusu, T., Inamura, T., 1998. Land equivalent ratio of groundnut-finger millet intercrops as affected by plant combination ratio, and nitrogen and water availability. *Plant Prod. Sci.* 1: 39-46.
- Şengül, S., 2003. Performance of some forage grasses or legumes and their mixtures under dry land conditions. *European J. Agron.* 19: 401-409.
- Steinbeiss, S., Bessler, H., Engels, C., 2008. Plant diversity positively affects short-term soil carbon storage in experimental grasslands. *Global Change Biology.* 14: 2937-2949.



- Synman, H.A., Fouche, H.J., 1993. Estimating seasonal herbage production of a semi-arid grassland based on veld condition, rainfall and evapo-transpiration. *African J. Range for Sci.* 10: 21-24.
- Tan, M., Çomaklı, B., 2009. Yem bitkileri tarımının genel özellikleri. *Yem bitkileri (Genel Bölüm)*, Yazarlar: R. Avcıoğlu, R. Hatipoğlu, Y. Karadağ, TKB Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müd., 1, 94-112, İzmir.
- Tan, M., Serin, Y., 1996. Değişik fiğ+tahıl karışımları için en uygun karışım oranı ve biçim zamanının belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Atatürk Üni. Ziraat Fak. Dergisi.* 27(4): 475-489.
- Verma, K.R., Yadav, A., 2014. Influence the status of soil chemical and biological properties by intercropping. *Int. J. Recycle Org. Waste Agriculture.* 3:46.
- Yisehak, 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.
- Zhang, F., Li, L., 2003. Using competitive and facilitative interactions in intercropping systems enhances crop productivity and nutrient-use efficiency. *Plant Soil.* 248: 305-312.



Araştırma Makalesi/Research Article

Su Kullanıcılarına ve Birlik Çalışanlarına Göre Bursa Sulama Birliklerinin Performansının Değerlendirilmesi

Ömer Tarık Ersöz¹ Gökhan Çamoğlu^{2*}

¹ Çanakkale 18 Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

² Çanakkale 18 Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü

*Sorumlu yazar: camoglu@comu.edu.tr

¹<https://orcid.org/0000-0002-2659-501x>, ²<https://orcid.org/0000-0002-6585-4221>

Geliş Tarihi: 13.03.2020

Kabul Tarihi: 02.07.2020

Öz

Sulama birliklerinin işleyişinin değerlendirilmesinde, performans göstergelerinin yanı sıra suyu temin edenler ile su kullanıcılarının da görüşleri de önem arz etmektedir. Bu nedenle çalışmada, Bursa ili sınırlarında faaliyet gösteren on adet sulama birliğinin işletme alanlarında tarımsal faaliyet gösteren çiftçiler ve birlik çalışanları ile 2019 yılında gerçekleştirilen anket sonuçlarına göre birliklerin performanslarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çiftçilerle yapılan anketlerin sonuçlarına göre, katılımcıların en temel sorunlarının, sulama ücretlerinin yüksek olması, kanal sonlarında bulunan çiftçilerin suya ulaşmakta güçlük çekmesi ve drenaj yetersizliği olduğu belirlenmiştir. Sulama birliklerindeki personeller ile yapılan anketlere göre; genel olarak, birliklerin bakım onarım faaliyetlerini yeterli düzeyde gerçekleştirememesi, zamanında yeterli düzeyde tahsilat yapılamaması ve personelin hak ve sorumluluklarında oluşan bazı belirsizlikler gibi sorunların olduğu saptanmıştır. Daha sağlıklı bir sulama yönetimi için izleme ve değerlendirme çalışmaları devam etmeli ve tespit edilen sorunlar çözüme kavuşturulmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Anket, memnuniyet, sulama birliği, su kullanıcıları

Performance Evaluation of Bursa Irrigation Association according to Water Users and Association Employees

Abstract

In evaluating the functioning of irrigation associations, besides performance indicators, opinions of the water suppliers and water users are also important. Therefore, in the study, it is aimed to evaluate ten irrigation associations operating in Bursa province according to the results of the survey conducted with farmers and association workers. According to the results of the surveys conducted with farmers, the main problems of the participants were high irrigation costs, difficulty in obtaining the water for the ones at the end of the canal and insufficient drainage. According to the surveys conducted with the employees in irrigation associations; in general, it was found that there were problems such as inadequate maintenance and repair activities, inadequate fee collection and some uncertainties in the rights and responsibilities of employees. Monitoring and evaluation studies should continue for a healthier irrigation management and the identified problems should be resolved.

Keywords: Survey, satisfaction, irrigation association, water user

Giriş

Sulama şebekelerinin önemli bir kısmı işletme ve bakım eksikliğinden oluşan sorunlardan dolayı yeterli verimi sağlayacak düzeyde çalışmamaktadır. Çiftçiler sulamayı genelde bitki gözlemlmelerine göre yapmakta, uygulamada ihtiyaç duyulan sulama suyu miktarı ve sulama sıklığı teknik bir kritere dayanmamaktadır. Çiftçilerden toplanan su ücretlerinin kullanılan su miktarına göre alınmaması aşırı su kullanımına yol açmaktadır (Uçan ve Boz, 2005). Gerçekleştirilen bu bilinçsiz sulamalar, her yıl belirli bir tarım alanının, ürün yetiştirilmesi mümkün olmayan verimsiz topraklar haline gelmesine sebep olmaktadır. Bu nedenle, toprak ve su kaynaklarının etkin kullanımı ve sulama işletmeciliğinin amacına ulaşip ulaşmadığının belirlenmesi için sulama birliklerinde performansın değerlendirilmesi ve mevcut durumun belirlenmesi oldukça önemlidir. Gerçekleştirilen bu çalışmalar, sistemin genel durumunu değerlendirmek, sistemin işleyişini iyileştirmek, belirlenen hedefler doğrultusunda sistemi değerlendirmek, sistem performansını diğerleri ile karşılaştırmak ve zamana göre performans değerlendirmesi için yapılmaktadır.



Toprak ve su kaynaklarının rasyonel bir biçimde geliştirilmesi ve kullanımı tarımsal üretimin artırılmasında tek başına yeterli olamamaktadır. Yüksek verimli, başarılı ve sürekli bir sulu tarımın gerçekleşmesi, iyi bir toprak etüdü, bölgesel şartlara uygun bitki deseni seçilmesi, sulama proje alanı büyüklüğünün rasyonel biçimde belirlenmesi, sulama suyunun randımanlı kullanılması, bilgili toprak idaresi yapılması, şartlara uygun drenaj sistemlerinin uygulanması ve devamlılığının sağlanması ve etkin bir çiftçi çalışmasıyla mümkün olabilmektedir (Çiftçi ve ark., 1995).

Mevcut suyun en iyi şekilde kullanılması, şebekelerde performansın yükseltilmesi açısından önemlidir (Süheri, 2004). Ülkemizde birçok sulama şebekelerinde benzer sulama sorunları bulunmaktadır. Bu sebeplerle hem çiftçinin sulama gereksinimlerinin karşılanabilmesi hem de işletmecilik sorunlarına çözüm getirilmesi tarımsal üretimde verimliliği ve istihdamı artıracak, sosyal ve ekonomik açıdan büyük oranda olumlu yönde bir etki sağlayacaktır.

Sulama birliği yönetiminin amaçları bazı çiftçilerin istekleri ile uygun düşmeyebilir. Çünkü işletmeciler eşit, adil su sağlama ve suyun kıt olduğu yerlerde verimli bir su dağıtımını sağlamak isterler. Suyun düzenli dağıtılması için işletmeci çiftçilere bazı kurallar koymak zorundadır. Bu durum, su dağıtım kurallarının zorla uygulanmasını gerektirir (Süheri, 2004).

Hizmet veren sulama birlikleri ve hizmet alan su kullanıcıları arasındaki iletişim önemlidir. İletişim ne kadar kuvvetli olursa o kadar kontrollü bir yönetim ve sorunsuz hizmet sağlanmış olacaktır. Bu nedenle, bunu anlamak için bazı anket çalışmalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Ülkemizde de farklı bölgelerde sulama birliklerinin performanslarını anket yoluyla değerlendiren çalışmalara (Ceylan ve Gülçubuk, 1995; Beyribey ve ark., 1997; Güvercin ve Boz, 2003; Kıymaz, 2006; Demir, 2008) sıklıkla rastlanmaktadır. Ancak, söz konusu çalışmaların sonuçları yıldan yıla değişiklik göstermektedir. İzleme ve değerlendirme çalışmalarının yapılmasında sürekliliğin sağlanması önemlidir. Bu kapsamda çalışmada, Bursa ili sınırlarında faaliyet gösteren sulama birliklerinin (İznic Keramet, İznic Merkez, İznic Ova Köyleri, Bursa, Demirtaş, Yenişehir, Nilüfer, Uluabat, Karacabey ve Mustafakemalpaşa) faaliyetleri, su kullanıcıları ve birlik personelleri ile yapılan anket sonuçlarına göre karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada, Bursa’da faaliyet gösteren on adet sulama birliği (SB) ele alınmıştır (Çizelge 1). Çalışmada materyal olarak, bu birliklerde tarımsal faaliyet gösteren çiftçiler ile birlik çalışanlarına uygulanmış anket soruları kullanılmıştır.

Çizelge 1. Sulama birliklerine ilişkin bazı bilgiler

Sulama Birliği	İşletme Alanı (ha)	Devredild iği Yıl	Su Dağıtım Sistemi	Su Kaynağı	Sulama Ücreti Hesapla ma Yöntemi
İznic Gölü Keramet	2798	1997	Kanalet/pompaj	İznic Gölü	TL da ⁻¹
İznic Ova Köyleri	4736	2005	Kanalet/pompaj	İznic Gölü	TL da ⁻¹
İznic Merkez	2200	2005	Kanalet/pompaj	İznic Gölü	TL da ⁻¹
Karacabey	16683	1996	Kanalet/Pompaj	Manyas Gölü	TL da ⁻¹
Uluabat	6344	2003	Kanalet/Pompaj	Uluabat Gölü	TL da ⁻¹
Mustafakemalpaşa	20271	1997	Kanalet/Cazibe+Pompaj	Musfatakemalpaşa Çayı	TL da ⁻¹
Yenişehir	5020+11645	2013	Kapalı/Cazibe+Pompaj	53 Adet YAS Kuyusu + Boğazköy Barajı	TL da ⁻¹
Bursa	1816	2000	Kanalet/Cazibe	Gölbaşı Barajı	TL da ⁻¹
Demirtaş	1510	2007	Kanalet/Cazibe	Demirtaş Baraj	TL da ⁻¹
Nilüfer	2224	2013	Kapalı+Kanalet/Cazibe	Hasanağa Barajı + Çalı ve Kayapa Göletleri	TL da ⁻¹



Anket çalışmalarında amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bunun için her sulama birliğinden 50 ile 100 kişi arasında su kullanıcısı (çiftçiler) tesadüfi olarak seçilmiştir. Birlik personellerinin ise tamamı ile anket yapılmıştır. Çiftçiler ile yapılan anketler birlik bazında, personeller ile yapılanlar ise tüm birlikler için değerlendirmeye tabi tutulmuştur.

Gerekli verilerin toplanması için hazırlanan ankette yer alan sorular, çiftçiler ve birlik personellerinin karşılaştığı çeşitli sorunları ve memnuniyet düzeylerini belirlemeye yöneliktir.

Anketlerden elde edilen verilerin değerlendirilmesi aşamasında, birlik personellerine ve çiftçilere uygulanan anket sonuçları soru başlıklarına göre değerlendirilmiştir. Benzer sorular hem personellere hem de çiftçilere sorularak ayrı ayrı ele alınmıştır. Sorulara göre ve genel olarak çiftçiler ile personellerin konulara yaklaşımları değerlendirilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Çiftçi Gruplarına İlişkin Genel Bilgiler

Yaş Aralığı

Sulama birlikleri işletme alanlarındaki çiftçiler ile yapılan anket verilerine göre hangi yaş grubuna ait kitlenin ağırlıklı olarak tarımsal faaliyet gösterdiği Çizelge 2’de verilmiştir. Buna göre; tarımsal faaliyet gösteren bireyler 46-65 yaş gruplarında yoğunluk göstermekte ve genç nüfusun tarımdan uzak olduğu fark edilmektedir.

Sivük (2010) su kullanım davranışları üzerine bir araştırma kapsamında üreticilerin yaş aralığını 4 gruba ayırmış ve üreticilerin %47,9’u 50 yaş üstü, %45,6’sı 35-49 ve %6,5’i ise 20-34 yaş grubunda yer aldığını belirtmiştir. Söz konusu çalışmada da benzer sonuçlar göze çarpmaktadır.

Çizelge 2. Sulama birliklerine göre çiftçilerin yaş aralıklarının oransal dağılımı (%)

Sulama Birliği	18-30	31-45	46-65	66 ve Üzeri
İzmit Gölü Keramet	5	25	63	7
İzmit Ova Köyleri	5	33	56	6
İzmit Merkez	6	38	49	7
Karacabey	4	29	61	6
Uluabat	4	36	57	3
Mustafakemalpaşa	5	38	52	5
Yenişehir	6	30	60	4
Bursa	4	33	61	2
Demirtaş	7	31	59	3
Nilüfer	5	36	56	3
Ortalama	5	33	57	5

Genç nüfusun tarım dışında diğer meslek gruplarına yönelmeleri, ayrıca 66 yaş ve üzeri grupta sağlık ve emeklilik nedenlerinde dolayı tarımsal uğraş göstermedikleri ya da çok az tarımsal faaliyet gösterdikleri görülmektedir.

Öğrenim Durumu

Sulama birliklerine ait işletme alanlarındaki çiftçiler ile yapılan anket verilerine göre bireylerin eğitim düzeylerine ilişkin elde edilen veriler Çizelge 3’te verilmiştir. Eğitim düzeyi ilköğretim ve ortaokul olan çiftçilerin yüzdelerinin ortalamaları sırasıyla %52 ve %39 olup tüm katılımcıların %91’ini kapsamaktadır. Lise ve üzeri eğitim seviyesindeki çiftçiler ise katılımcıların %9’unu oluşturmaktadır.

Sulama birliklerine ilişkin çiftçilerin öğrenim düzeylerinin oransal dağılımına göre tarımsal faaliyet gösteren bireylerin ağırlıklı olarak ilköğretim ve ortaokul düzeyinde oldukları görülmektedir. Çizelge 2’de sunulan veriler ile eğitim düzeyleri birlikte değerlendirildiğinde, 46 ve üzeri yaş grubunun ve eğitim düzeyi ilköğretim ve ortaokul seviyesinde yoğunluk kazanmasının başlıca sebebi olarak, bu gruplardaki çiftçilerin kendi dönemlerinde eğitim anlayışından uzak ve aile büyükleri ile beraber tarım ağırlıklı olarak kırsalda yaşamış olmaları sayılabilir.



Çizelge 3. Sulama birliklerine ilişkin çiftçilerin öğrenim düzeylerinin oransal dağılımı (%)

Sulama Birliği	İlkokul	Ortaokul	Lise	Üniversite
İzник Gölü Keramet	43	48	8	1
İzник Ova Köyleri	47	43	9	1
İzник Merkez	45	49	4	2
Karacabey	56	38	5	1
Uluabat	61	32	6	1
Mustafakemalpaşa	59	32	7	2
Yenişehir	58	35	5	2
Bursa	66	27	6	1
Demirtaş	48	41	9	2
Nilüfer	42	46	10	2
Ortalama	52	39	7	2

Arazi Varlığı

Çalışma alanında bulunan sulama birliklerinde tarımsal faaliyet gösteren çiftçilerin arazi varlıklarına ilişkin veriler Çizelge 4'te gösterilmiştir.

Çizelge 4. Anket sonuçlarına göre çiftçilerin oransal arazi miktarları (%)

Sulama Birliği	1-10 da	11-20 da	21-30 da	31-40 da	41 da ve Üzeri
İzник Gölü Keramet	9	69	11	7	4
İzник Ova Köyleri	9	37	46	5	3
İzник Merkez	11	42	42	3	2
Karacabey	12	16	28	27	17
Uluabat	10	27	29	19	15
Mustafakemalpaşa	11	29	21	21	18
Yenişehir	19	45	21	9	6
Bursa	20	48	21	9	2
Demirtaş	19	49	26	9	2
Nilüfer	18	53	19	7	3
Ortalama	14	41	26	11	8

Buna göre; arazi büyüklüklerinin 11-20 da ile 21-30 da olarak belirtilen aralıkta daha yoğun toplandığı görülmektedir. Meyve yetiştiriciliğinin yoğun olduğu ve çok yıllık bitki yetiştiriciliği yapılan işletme alanlarına sahip (İzник Gölü Keramet, İzник Ova Köyleri, İzник Merkez, Bursa ve Demirtaş) sulama birliklerinde parsel büyüklükleri ağırlıklı olarak 11-30 dekar aralığındadır. Tek yıllık bitki yetiştiriciliği yapılan işletme alanlarına sahip (Karacabey, Uluabat ve Mustafakemalpaşa) sulama birliklerinde ağırlıklı olarak 31 dekar ve üzeri parsel büyüklüklerinde olacak şekilde dağılım göstermiştir.

Sulama Yöntemi

Çalışma alanında çiftçiler tarafından uygulanan sulama yöntemlerine ait bilgiler Çizelge 5'de verilmiştir. Buna göre; meyve üretiminin yoğun olduğu bölgelerde su kaybının en yüksek ve bunun neticesinde randımanın en düşük olduğu yöntem yüzey sulama yönteminin ağırlıklı olduğu görülmektedir.

Bahsi geçen alanlarda damla sulama ve yağmurlama sulama yöntemleri azınlıkta tercih edilmektedir. Su kaybının düşük randımanın yüksek olduğu sulama yöntemleri ise sebze, hububat, yem bitkisi gibi tek yıllık ürün yetiştiriciliği yapılan alanlarda daha fazla tercih edilmektedir.

Açık kanalet sulama sistemine sahip sulama birliklerinde damla sulama ve yağmurlama sulama yöntemlerinde çiftçiler basınç elde etmesi gerektiğinden uygulamada ekstra enerji gideri oluşturmakta ve basınç sağlama işlemi üretim maliyetinin artmasına sebep olmaktadır. Üretime yansıyan enerji giderinden dolayı açık kanalet sistemine sahip sulama birliklerinde çiftçiler yüzey sulamayı diğer sulama yöntemlerine göre daha fazla tercih etmektedirler. Kapalı borulu sisteme sahip olan sulama birliklerinde ise çiftçiler tarafından en yaygın kullanılan sulama yöntemi damla ve yağmurlama sulama olmaktadır.



Çizelge 5. Anket sonuçlarına göre uygulanan sulama yöntemleri (%)

Sulama Birliği	Yüzey	Yağmurlama	Damla	Yüzey ve Yağmurlama	Yüzey ve Damla
İznik Gölü Keramet	39	15	12	13	21
İznik Ova Köyleri	37	13	25	12	13
İznik Merkez	38	15	22	11	14
Karacabey	29	28	15	17	11
Uluabat	32	18	11	20	19
Mustafakemalpaşa	26	31	21	10	12
Yenişehir	15	22	40	12	11
Bursa	41	11	15	15	18
Demirtaş	45	17	13	8	17
Nilüfer	21	22	40	6	11
Ortalama	32	19	21	13	15

Çiftçiler ile Yapılan Anketlere İlişkin Değerlendirmeler

Çiftçiler ile gerçekleştirilen anket çalışması sonuçlarının değerlendirmeleri evet cevaplarının dağılımı Çizelge 6'da oransal olarak belirtilmiştir. Çiftçilere genel olarak aldıkları eğitimler ve sulama birliklerinin işleyişi hakkında 13 soru ve bir de açık uçlu soru olmak üzere toplam 14 soru yöneltilmiştir.

Soru 1: Sulama birlikleri işletme sahasında bulunan çiftçilere anket sorusu olarak üretimini gerçekleştirdikleri bitkinin su tüketimi hakkında bilgi sahibi olma durumu sorulmuştur. Ankete katılan çiftçilerin üretimini gerçekleştirdikleri bitki için su tüketimi hakkında %41 (evet) oranında bilgi sahibi olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Bitki su tüketimi hakkında bilgisi olan çiftçiler bu bilgiyi, uzun yıllar boyunca tarımsal faaliyet gerçekleştirmeleri sonucu edindiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca bitkinin ne zaman sulanacağına bitkiyi gözlemleyerek karar verdiklerini vurgulamışlardır.

Soru 2: Çiftçilere uygulamakta oldukları sulama yöntemi hakkında yeterli bilgiye sahip olma durumları (uygulanan yöntemler ile sulamanın yeterliliği, azlığı ya da fazlalığı ile meydana gelebilecek sorunlar vb.) sorulmuş elde edilen sonuca göre, ortalama %64'ü (Evet) uyguladıkları sulama yöntemleri hakkında yeterli düzeyde bilgi sahibi olduklarını belirtmiştir. Sulama birliklerine göre verilen cevapların birbirine oldukça yakın olduğu görülmektedir. Uygulamakta oldukları sulama yöntemlerinde çiftçiler sahip oldukları bilgiyi, tarım ile uğraşan büyüklerinden ve diğer çiftçilerden edindiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca, bunu yıllarca tarımsal faaliyet sürdürmelerinden dolayı yeterli seviyede tecrübe edinmelerine ve teknoloji ile bilgiye ulaşmanın kolaylaşması gibi durumlara bağlamışlardır. Ayrıca, çiftçilerin ilk iki soruda bitki su tüketimi ve sulama yöntemleri konularında verdikleri cevaplara göre, sulama birliklerinin bu konularda eğitim ve seminerler vermesi gerektiği söylenebilir.

Soru 3: Çiftçilerin sulama konusunda herhangi bir eğitime katılmış olma durumları sorulduğunda, ortalama olarak oldukça az bir kısmının (%4) evet yanıtı verdiği görülmektedir. Katılım gösteren çiftçilerin ortalama 96'sı bir ya da birden fazla eğitime katılım sağlamadıkları anlaşılmıştır. Söz konusu çiftçiler, kendi bilgi düzeylerinin uygulamada yeterli olduğunu savunmakta ve yıllardır faaliyet gösterdikleri tarımsal üretim konusunda bahsi geçen öğrenimlerinin atalarından ve diğer çiftçilerin faaliyetlerine ilişkin gözlemlerden kazandıklarını belirtmektedirler. Görülmektedir ki sulama konusundaki eğitim eksikliğinin giderilmesi oldukça önem arz etmektedir. Bu durumda sulama birlikleri, suyu kaynaktan parsel başına iletmek dışında suyun parsel içerisine girdikten sonra da etkin şekilde kullanımına teşvik etmek ve suyun kullanımı konusundaki eğitimlere önderlik ederek çiftçilerin bu konuda yeterli seviyeye ulaşmasını sağlamaya yönelik çalışmalara ağırlık vermelidir.

Soru 4: Bu soruda, çiftçilerin sulama faaliyetlerini bilinçli olarak yapma konusundaki düşünceleri sorulmuştur. Çiftçilere yöneltilen bir önceki soruda (Soru 3) çiftçilerin sulama konusundan çok az düzeyde eğitimlere katılmış oldukları belirlenmiş ve burada ise ürün yetiştirirken bilinçli sulama yapıldığı düşüncesinin ağırlıklı olarak (%64 Evet) hakim olduğu gözlenmiştir. Bu da çiftçilerde kendi kendine yetebilme düşüncesinin çok fazla olduğu ve bu düşüncelerini destekleyecek bir altyapı olmadığını göstermektedir.

Soru 5: Çiftçilerin sulama suyunu zamanında ve yeterli miktarda alabilme durumu ile ilgili verdikleri cevaplar incelendiğinde, en düşük değerlerin Uluabat (%45) ve Demirtaş (%46) sulama



birlikleri, diğer taraftan ise genel ortalama %75 olduğu görülmektedir. Çiftçilerin yetiştiriciliğini yapmış olduğu tarımsal ürünün kaliteli ve verimli olabilmesi açısından temel ihtiyaç olan suyun bitki kök bölgesine zamanında ve yeterli miktarda verilmesi gerekmektedir. Bunun için, sulama birliği personeli arasında planlı görev dağılımı yapılması ve izleme değerlendirmenin yeterli düzeyde gerçekleştirilmesi şarttır. Çiftçinin zamanında ve yeterli miktarda sulama suyuna ulaşamaması bakım onarım çalışmalarının yetersiz olması, planlı su dağıtımının sağlanamaması, sulamaların yoğun olarak belirli bir dönemde toplanması ve su kaynağının yetersizliği gibi sebeplere bağlanabilir. Bunun dışında; bazı çiftçiler tarafından diğer çiftçilerin sulama haklarına saygı göstermeksizin kendi ürününü sulamak istemesi ve bu durumun birlik tarafından denetlenebilir olmaması, birlik personeli ve yönetime yakın çiftçilere ayrıcalık gösterilmesi gibi nedenlerden dolayı çiftçilerin zamanında ve yeterli miktarda suya ulaşması zorlaşmaktadır. Sulama birliği yöneticileri sulama suyunu adil ve eşit dağıtarak, çiftçilerin sulama haklarını koruyarak sosyal huzuru bozacak davranışların önüne geçmeli ve disiplini elinde tutan yönetime sahip olmalıdır.

Soru 6: Sulama birlikleri işletme alanlarında faaliyet gösteren çiftçilere sulama hizmet bedeli hakkındaki görüşleri sorulmuştur. Verilen cevaplar incelendiğinde, sulama hizmet bedelini en az Uluabat %68 (evet) ve en fazla da İznik Gölü Keramet %91 (evet) sulama birliklerinde faaliyet gösteren çiftçiler yüksek bulmuştur. Genel olarak incelendiğinde, diğer sulama birliklerinde de çiftçiler tarafından sulama suyu ücretinin yüksek olduğu görüşü hakimdir. Bunun başlıca sebebi, pompaj sulama olarak hizmet veren tesislerin enerji giderlerinin ve tesislerin sürdürülebilirliği için gerekli olan bakım onarım giderlerinin yüksek olmasıdır. Ayrıca yönetim giderlerinin ve borçlu işletmelerde faizlerden kaynaklı giderlerinin artması da etkileyebilmektedir.

Soru 7: Birliklerin işletmekte oldukları tesislerde yeterince denetleme yapması izleme ve değerlendirme noktasında tesise ne kadar hakim olduğunu göstermektedir. Su iletim ve dağıtım kanallarında meydana gelen sorunların erken tespiti ve onarımı, kaçak sulamaların engellenmesi gibi birçok sorunun önüne geçmede oldukça önemlidir. Bu nedenle çiftçilere, birlik personelinin sulama tesisinin yeterince denetleme durumu sorulmuştur. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, sulama tesisinin denetimi konusunda en fazla olumlu görüş bildiren birliklerden ilk ikisinin Mustafakemalpaşa (%91) ve Karacabey (%90) sulama birlikleri olduğu görülmektedir. En düşük değer ise Demirtaş S.B.'de (%55) elde edilmiştir. Düşük değere sahip sulama birliklerinde, genel olarak bunun sebebinin, yeterli personel istihdam edilmediğinden, bilgi ve beceri eksikliği ile yeterli işletme kabiliyetinin olmadığından kaynaklandığı söylenebilir.

Soru 8: Arazi toplulaştırması; parçalı, dağınık ve şekilleri bozuk arazi parçalarının uygun biçimde düzenlenmesi, yol, sulama, drenaj, arazi tesviyesi, toprak korunması ve ıslahı gibi hizmetlerin yanı sıra çok sayıda faydaya sahiptir (Akkaya-Aslan ve Arıcı 2010). Bundan dolayı arazi toplulaştırması, sulama birliklerinin yönetim organizasyonlarının sağlıklı yürütmesine önemli katkı sağlamaktadır. Bu nedenle çiftçilere arazi toplulaştırması ile ilgili arazi toplulaştırılmasını isteme durumları hakkında soru yöneltilmiştir. Genel olarak çiftçilerin büyük çoğunluğunun arazi toplulaştırılmasını istemedikleri (%63) görülmektedir. Burada özellikle; arazi toplulaştırılmasına çok az evet diyen İznik Merkez (%15), Bursa (%16), İznik Ova Köyleri (%19), Demirtaş (%20) ve İznik Gölü Keramet (%21) sulama birlikleri dikkati çekmektedir. Düşük değerlere sahip bu bölgelerde yetiştirilen ürünler ağırlıklı olarak; zeytin, armut, şeftali, incir, elma gibi meyve ağaçları oluşturmaktadır. Çiftçilerin meyve ağaçlarını taşıma durumunun olmadığını düşünmeleri sebebiyle arazi toplulaştırma isteme oranı da düşük olmuştur. Yüksek oranlara sahip sulama birliklerinde ise tarımsal faaliyeti ağırlıklı olarak tek yıllık bitkilerin oluşturduğu ve çiftçilerin çoğunlukla arazi toplulaştırmanın faydalarından yararlanmak istedikleri görülmektedir. Genel anlamda, arazi toplulaştırılmasına olumlu bakan çiftçilerin olduğu alanların bazılarında daha önceki dönemlerde ya toplulaştırma gerçekleştiği ya da parsel büyüklüklerinin faydalarını görmüş olmalarından kaynaklandığı söylenebilir.



Çizelge 6. Çiftçiler ile yapılan anketlere ilişkin sonuçlar (%)

Soru No	Soru	İzmit Gölü Keramet	İzmit Ova Köyleri	İzmit Merkez	Karacabey	Uluabat	Mustafakemalpaşa	Yenişehir	Bursa	Demirtaş	Nilüfer	Ortalama
1	Sulanan Bitkinin Su Tüketimi Konusundaki Bilgi Düzeyi	41	39	45	44	40	42	45	39	37	41	41
2	Kullanılan Sulama Yöntemi Konusunda Bilgi Düzeyi	61	65	62	68	63	66	64	66	62	61	64
3	Su Kullanıcılarının Sulama Konusunda Eğitim Alma Durumu	5	2	4	3	4	5	2	3	4	5	4
4	Çiftçilerin Sulama Faaliyetlerini Bilinçli Olarak Yapma Konusundaki Düşünceleri	66	62	63	71	69	66	65	58	59	60	64
5	Sulama Suyunun Zamanında ve Yeterli Miktarda Alınması Konusunda Çiftçi Düşünceleri	89	85	87	84	45	86	83	65	46	79	75
6	Su Kullanıcılarının Sulama Suyu Ücreti Konusunda Düşünceleri	91	89	88	76	68	75	76	77	87	74	80
7	Birlik Personelinin Sulama Tesislerini Denetleme Konusundaki Çiftçi Görüşleri	88	85	87	90	65	91	79	75	55	74	79
8	Çiftçilerin Arazi Toplulaştırmasına Bakışı	21	19	15	67	65	56	48	16	20	45	37
9	Sulama Birliği'nin Su Dağıtım Programı Konusundaki Çiftçi Görüşleri	90	89	91	88	56	91	68	72	52	76	77
10	Sulama Hizmetlerinden Tüm Su Kullanıcılarının Eşit Oranda Yararlanabilme Durumu Konusunda Çiftçi Görüşleri	88	89	86	87	63	91	73	63	51	74	77
11	Sulama Birliği Tarafından Yapılan Bakım Onarım Çalışmalarının Yeterliliği Konusunda Çiftçi Görüşleri	91	90	87	89	48	91	76	67	48	77	76
12	Sulama Birliği'nde Çalışan Personel Sayısının Yeterliliği Konusundaki Görüşler	95	91	90	91	51	92	88	74	39	81	79
13	Sulama Birliği'nin Hizmetlerinden Çiftçilerin Memnuniyet Düzeyleri	94	93	90	95	44	92	79	72	36	78	77



Soru 9: Sulama birliklerinin uyguladıkları su dağıtım programlarının yeterli olma durumuyla ilgili yapılan anketin sonuçlarına göre, su dağıtım programının yeterli olduğunu düşünenlerin oranı %77 bulunmuştur. En yüksek orana sahip sulama birlikleri İznik Merkez (%91) ve Mustafakemalpaşa (%91) iken, en düşük Demirtaş (%52) ve Uluabat (%56) sulama birlikleri olarak belirlenmiştir. Düşük değerlerin elde edilmesinin temelinde; organizasyon yetersizliğinin, tesislerde bakım onarım ve izleme değerlendirmedeki noksanlıkların olduğu düşünülmektedir. Planlı bir sulamanın gerçekleştirilmesi için çiftçilerin sulama birliği tarafında uygun görülen zamanda ve miktarda sulama yapması sağlanmalıdır. Açık kanal şeklinde olan tesislerde çiftçilerin kanallarda su olduğu zaman istedikleri anda suyu kullanmalarının önüne geçilmelidir. Bu durum, kanal başında olan çiftçilere üstünlük sağlarken kanal sonundaki çiftçilerin zamanında sulama yapamama sorununu ortaya çıkarmaktadır. Burada işletme tarafından uygulanması gereken izleme değerlendirmenin ve işletme becerisinin geliştirilmesi önemi bir kez daha ortaya çıkmaktadır.

Soru 10: Burada, tüm su kullanıcılarının sulama hizmetlerinden eşit oranda yararlanabilme durumu çiftçilere sorulmuştur. Burada öncelikle su kaynağına ve iletim kanallarına yakın olan parsellerin suya erişmesi daha kolayken, kanalların sonlarında ve uzak olan parsellerdeki çiftçilerin suya erişmesi bazı zamanlarda zor olabilmektedir. Buna göre çiftçilerin vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde, Demirtaş S.B.'ne bağlı çiftçilerin sadece yarısı (%51) suya ulaşabildiklerini belirtmişlerdir. Ortalamanın altında olan birliklerde, bu değerlerin düşük olmasının başlıca sebeplerinin; bakım onarım yetersizliğinden dolayı zamanla kanal sonlarına sulama suyunun ulaştırılamaması, sulama planlarının uygulanamaması ve çiftçinin tesise müdahale etmesi olduğu söylenebilir.

Soru 11: Sulama birliklerinin; işletme sahasındaki su iletim dağıtım kanallarında meydana gelen tahribatların onarımı ve bakımı, kanalların çevresinde ve içerisinde oluşan yabancı otların temizlenmesi ve ilaçlanması, pompaj sulamalarda pompaların bakım onarımı, servis yollarının düzenlenmesi, kullanmakta oldukları araç ve ekipmanların bakım onarımı gibi başlıca sorunların tespiti ve bu sorunların giderilmesini sağlayarak tesisin ve işletmenin bir sonraki sulama sezonuna hazırlanması gerekmektedir. Bu nedenle çiftçilerin; sulama birliği tarafından yapılan bakım onarım çalışmalarını yeterli bulma durumları sorulmuştur. Verilen cevaplara göre, bakım onarım çalışmalarının çiftçiler tarafından yeterli bulunma oranının en düşük olduğu birlikler Uluabat (%48) ve Demirtaş (%48) olarak belirlenmiştir. Yeterlilik oranlarının düşük olmasında, yeterli nitelikte personelin olmaması, ekonomik alım gücü yetersizliğinden dolayı bakım onarım için yeterli mal ve malzeme alınamaması gibi başlıca sebeplerin olduğu söylenebilir. Ortalama değer dikkate alındığında birliklerin önemli bir kısmının ortalamanın üzerinde olduğu görülmektedir. Bu da birliklerin bakım onarım çalışmalarından genel olarak memnun olduğu sonucunu çıkarmaktadır.

Soru 12: Sulama birlikleri; sulama alanının büyüklüğü, sulama tesisinin özellikleri, kullanılan araç ve gereçlerin çeşitliliği gibi nedenlerle çeşitli mesleklerde istihdam sağlamaktadır. Bunlar başlıca; genel sekreter (birlik müdürü), sayman (muhasibe), tahsildar, sulama görevlisi, iş makinası operatörü, şoför, elektrik teknikeri-tekniyeni, makine teknikeri-tekniyeni ve büro işçisidir. Çiftçilere, sulama birliklerinde çalışan personel sayısının yeterli miktarda ve yeterli bilgi beceriye sahip olup olmadıkları hakkında görüşleri sorularak elde edilen sonuçlara göre, sulama birliklerinde yeterlilik düzeyi en yüksek İznik Gölü Keramet (%95) ve en düşük Demirtaş (%39) sulama birliklerinde olduğu görülmüştür. Demirtaş S.B.'de söz konusu değerlerin düşük olmasındaki en temel sebebin, sulama birliğinin mevcut personelden daha fazla personel istihdam edebilecek gücünün olmamasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Soru 13: Çiftçilere, genel olarak sulama birliğinin yeterli hizmeti sağlama konusundaki düşünceleri sorulmuş ve böylelikle çiftçilerin genel olarak memnuniyet düzeyleri sorgulanmıştır. Verilen cevaplara göre; İznik Gölü Keramet, İznik Ova Köyleri, İznik Merkez, Karacabey ve Mustafakemalpaşa sulama birliklerinde memnuniyet düzeyi oldukça yüksek (%90 ve üzeri) bulunmuştur. Bunun tersine Demirtaş (%36) ve Uluabat sulama birliklerinde ise oldukça düşük (%50'nin altında) sonuçlar elde edilmiştir. Çiftçilerin memnuniyet düzeyinin düşük olmasındaki en temel sebeplerin; sulama hizmet bedelinin yüksek olması, sulama suyuna zamanında ve yeterli miktarda ulaşamaması ve bakım onarım çalışmalarının yetersizliği olduğu düşünülmektedir.

Açık uçlu soru: Çiftçiler ile gerçekleştirilen anket değerlendirmelerinde, son olarak sulamada karşılaştıkları sorunların neler olduğuna dair açık uçlu bir soru yöneltilmiştir. Buna göre, çiftçilerin



sulamada karşılaştıkları sorunların başında; sulama tesislerinde su kayıplarının fazla olmasından ve kaçak sulama yapan çiftçilerden dolayı kanal sonlarında bulunan çiftçilerin sulama faaliyetlerini yeterli düzeyde gerçekleştirememesi ve bitki su ihtiyacının en yüksek olduğu dönemlerde suya ulaşmakta güçlük çekilmesi gelmektedir. Bazı bölgelerde drenaj yetersizliği sonucu yer yer taban suyu sorununun oluşması, sulama suyu ücretinin yüksek olması, su kaynağına yakın olan çiftçilerin kendilerinden sonraki çiftçinin sulama hakkına saygı duymaması gibi sorunlar bunu takip etmektedir. Ayrıca bazı işletmelerde yönetim ile çiftçiler arasında iletişim eksikliğinden dolayı anlaşmazlıklardan dolayı yer yer huzursuzluklar olduğu da belirtilmiştir.

Farklı alanlarda farklı yıllarda çiftçiler ile yapılan anketlerde de benzer sorunlar dile getirilmiştir. Ceylan ve Gülçubuk (1995) etkin sulamada insan faktörünü inceledikleri çalışmada; etkin ve sürdürülebilir bir sulu tarımın, çiftçilerin eğitimi ve organize olmasına bağlı olduğunu, bakım ve onarımın eksikliğinin tesisten beklenen faydanın sağlanamamasına ve tesislerin kısa sürede işlevini yitirmesine neden olduğunu, sulama tesislerinin bilinçli işletilmemesinin ve sulamaların doğru yapılamamasının sonucunda ise tarım alanlarının tarım toprağı özelliğini kaybedeceğini belirtmişlerdir. Bilgiç (1995) Aşağı Seyhan sulama proje alanında faaliyet gösteren sulama gruplarının çalışmaları ve sorunları çalışmasında: sulama kanallarında yabancı ot ve tortu temizliği yapılması, bakım onarım işlerinin yapılması, suyun etkin kullanımının sağlanması, kaçak sulamaların önlenmesi, sulama ücreti tahsilatı gibi konuları incelemiştir. Karşılaşılan sorunların başında sulama ücretlerinin belirlenmesi ve çiftçilerin sulama ücretlerini zamanında ödeyememeleri gelmektedir. Çalışmanın sonucu olarak, sulayıcı grupların yetki ve yaptırım güçlerinin artırılması önerilmiştir. Beyribey ve ark. (1997) sulama birliklerinde sistem performansının değerlendirilmesi ve katılımcı sulama yönetimine ilişkin çalışmada, fiziki tesislere önem verilmesi yanında sosyal boyutun göz ardı edilmesi sulama sistemlerinde hedeflenen performans düzeyine ulaşamama nedeni olarak açıklanmıştır. Güvercin ve Boz (2003) yaptıkları çalışmada, bölgedeki çiftçilerin su sıkıntısı çektikleri, çiftçilerin yetiştirdikleri bitkilerin sulama zamanıyla ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıkları, çoğunlukla vahşi sulama yöntemlerini kullandıkları, sulama konusundaki kazanımlarının atalarından edindikleri, sulama hakkında herhangi bir eğitim ve yayım etkinliğine katılım sağlamadıkları belirlenmiştir. Şahin ve ark. (2003) araştırmalarında, uygulanan sulama yöntemlerini ve tarımsal faaliyette bulunan üreticilerin sulama ile ilgili alışkanlıklarını belirlemişlerdir. Araştırmaya göre; bölge çiftçisinin yaklaşık %87'si su kaynaklarının yetersiz olduğunu düşünmekte, buna rağmen çiftçilerin %51'i sulama yöntemi olarak salma sulama yöntemini tercih etmektedir. Çiftçilerin tamamı, su kayıplarını önleme açısından en ideal yöntemin basınçlı (damla - yağmurlama) sulama yöntemleri olduğunu bilmelerine rağmen, özellikle akaryakıtın pahalı olması sebebiyle çoğu zaman bu yöntemleri kullanmadıklarını belirtmişlerdir. Çiftçilerin %95'lik kısmı suyun yetersizliğini kaynak yetersizliğine bağlarken, %5'i ise sulama şebekesinin yetersiz olmasına bağlamaktadır. Demir (2008) Diyarbakır Devegeçidi sulama şebekesinde sulama sorunlarını tespit etmek ve bu sorunlara çözüm bulmak amacıyla yaptığı çalışmada; DSİ etüt ve proje raporları ile çiftçilerle yapılan anket sonuçlarını değerlendirmiştir. Araştırma alanında; su iletim sisteminde tahribat ve bununla ilgili bakım onarım hizmetlerini sahlenecek bir kuruluşun olmayışı, çiftçilerin sulama yöntemleri konusunda yeterli bilgiye sahip olmamaları, su dağıtımındaki dengesizlik, su kayıplarının yüksek olması gibi sorunlar saptanmıştır. Bu sorunların giderilmesine yönelik çözüm yolları önerilmiştir.

Sulama Birliklerindeki Personeller ile Yapılan Anket Değerlendirmeleri

Sulama birliklerinde görevli personellerin çalışma şartları ve sulama hizmeti verme konusunda yönetim ve çiftçiler ile karşılaştıkları sorunları belirlemek için sulama birlikleri işletme alanında ve yönetiminde görev alan personeller ile anket yapılmıştır. Anketler, birlik bazında değil tüm birlik çalışanları dikkate alınarak yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar, Bursa ilindeki tüm birliklerin ankete katılan çalışanlarının sorulara verdiği cevaplardır.

Çiftçilerin sulama tesisinin korunmasında katkıları konusunda birlik personellerinin görüşleri: Sulama birliği işletme alanında bulunan çiftçiler parsellerinde tarla içi çalışmalarını gerçekleştirirken bazı zamanlarda tarım ekipmanları ile iletim dağıtım tesislerine zarar verebilmektedirler. Meydana gelen tahribat tarım makinası ile kanallara yakın şekilde tarla içi çalışmaları gerçekleştirilmesinden dolayı oluşmaktadır. Ayrıca çiftçiler kanallardan su alabilmek için su alma ekipmanlarını kanalların içerisine bırakmakta, bu işlem sırasında ekipmanlarının su akış hızından etkilenmemesi için alıcılarının etrafına taş, kum torbası gibi ağırlık koymakta ve sulama



işlemi sonrasında ise kanal içine bıraktığı taşları geri almamaktadır. Kanal içerisinde geri alınmayan taşlar hem su seviyesinin yükselerek kanallarda taşma oluşturmakta hem de sürtünme ile kanallara zarar vermektedir. Nitekim bu bulgular birlik personeline sorulan çiftçilerin sulama tesisinin korunmasında katkıları olup olmadığına ilişkin soruya verilen cevaplardan da anlaşılmaktadır. Sulama birliğinde görev alan personel ile gerçekleştirilen bu anketler sonucunda, personelin %84'ü çiftçilerin sulama tesislerinin korunmasına katkıda bulunmadıklarını belirtmişlerdir. Çiftçilerin tesisin korunması konusunda katkıda bulunmamları sonucunda sulama birliklerinin bakım onarım giderleri artmakta ve artan giderler ise yine çiftçilere dönerek sulama hizmet bedellerinin artmasına sebep olmaktadır.

Bu çerçevede kapsamında; sulama birliklerinin işletme alanında faaliyet gösteren çiftçilerimizde 'her şeyi devlet yapar' düşüncesinin hakim olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum, çiftçilerin ücretsiz hizmet alma eğilimlerini ortaya koymaktadır. Çiftçiler için inşa edilmiş olan sulama tesislerinin yine çiftçiler tarafından korunması gerektiği düşüncesinin ve sulama tesislerinin sahiplenme duygusunun çiftçilere kazandırılmasıyla sulama birliklerinin başarısının olumlu yönde gelişeceği düşünülmektedir.

Sulama birliğinde çalışan personel sayısı ve niteliği ile ilgili personel görüşleri: Sulama birliklerinde ofis ve arazi işleri yönünden yeterli sayı ve nitelikte personel istihdamına özen gösterilmelidir. İşletme alanında çalışan personel daha çok beden gücünde ve iş makinası kullanımında görev almaktadır. Ayrıca personeller, çiftçiler ile sahada sürekli yüz yüze oldukları için iletişimin kuvvetli ve karşılaşılan sorunlarda çözüm odaklı olmalıdır. Sulama birliğinde görev alan personellerin %61'i yeterli sayı ve nitelikte çalışan olduğu düşüncesindedir. Sulama birliklerinde yöreyi bilen ve o bölgede yaşayan kişilerin daha çok tercih edildiği ve bunun da sahada daha faydalı olduğu ifade edilebilir. Bazı sulama birliklerinde fazla sayıda personel istihdam edilirken bazılarında önemli eksiklikler bulunmaktadır.

Personelin sulama ücreti tahsilatı ile ilgili sorun yaşama durumu: Sulama birlikleri, sulama hizmetinden yararlanan çiftçilerden bu hizmete dair bedeli tahsil ederek işletme alanındaki varlığını sürdürmektedirler. İşletmelerde çiftçilerin sulama hizmet bedelini ödemeleri konusunda, erken ödeme indirimi, taksit seçenekleri ve son ödeme süresi aşımı halinde ise gecikme zammı uygulanmaktadır. Personellere, sulama hizmet bedelinin tahsil edilmesi noktasında sorun yaşama durumları sorulduğunda, %67 oranında sorun yaşandığı belirtilmiştir. Çiftçilerde oluşan algı ağırlıklı olarak suya para ödememektir. Fakat çiftçiler sulama suyuna değil, suyun kaynaktan parsele iletiminin sağlanması ve işletmenin sağladığı hizmet giderlerinin karşılanması için ücret ödemektedirler. Bazı su kullanıcılarında oluşan bu algının yıkılarak benimseme algısı kazandırılmalıdır. Birlikler tarafından sağlanan hizmetlerin zamanla azalması ya da sürekli aynı düzeyde devam etmesinden ziyade hizmet kalitesini ve güncel teknoloji ile modern sulamaların yaygınlaşmasında öncülük edebilmesi için zamanında ödenen sulama suyu ücretleri ve kaçak sulamaların en aza inmesi önem arz etmektedir.

Birliklerdeki personellerin gözlenen diğer sorunlar: Sulama birliğinde görev alan personelin en önemli sorunu, sosyal hak ve sorumluluklarının net olmamasıdır. Sulama birlikleri kamu kurumu olmasına rağmen, personeller özel iş kanununa tabi olduğundan dolayı, çalışanlar bir güvence altında olmadıklarını düşünmektedirler. Çalışma alanında bulunan sulama birliklerinde aynı görevleri üstlenen kişilerin maaş ve iş haklarında farklılıklar olmaktadır. Bu farklılıkların en temel sebebi, sulama birliğinin ekonomik gücü ve yönetim yapısının aldığı kararların her sulama birliğinde farklılık (başkan ve yönetimin maaş ve hak belirlemede karar verici olması gibi) göstermesidir.

Uçan ve Boz (2005) sulama birlikleri personelinin mesleki açıdan yeterliliklerini ele aldığı çalışmada, birliklerdeki personelin yaşı, kitle iletişiminden yararlanma, sosyal haklar, yakın ve uzak çevreyle olan ilişkiler, eğitim düzeyi, sulama birliği ile çiftçi ilişkileri ve birlik elemanlarının yeterlilik düzeyleri incelenmiştir. Araştırmada, orta yaş grubunun yoğun olduğu, tarım konusundaki eğitimin yetersiz olduğu, kitle iletişiminden yeterince yararlandığı, yakın ve uzak çevresiyle ilişki halinde olduğu, sosyal güvencelerinin düşük olduğu, sulama birliği ile çiftçi ilişkilerinde bazı sorunlar yaşandığı belirlenmiştir. Birlik personelinin en yeterli oldukları konular üreticilerle olan iletişimin güçlü olması, hangi çiftçinin ne zaman sulama yapacağı ve bölgedeki sulama sorunlarının bilinmesi konuları olduğunu belirtmiştir. Kıymaz (2006), sulama birliklerinin sorunları üzerine yaptığı çalışmada, Gediz Havzası'nda DSİ tarafından işletilen ve sonrasında birliklere devredilen sulama hizmetlerini karşılaştırılmalı olarak değerlendirmiştir. Sonuç olarak, devredildikten sonra, su kullanımının artış gösterdiği, çiftçilere sulamayla ilgili bir eğitimin ya da yayımın yapılmadığı, üreticilerin sulama tesislerinin korunmasında katkılarının yeterli düzeyde olmadığı belirtilmiştir. Ayrıca, işletmelerde



bakım onarım için yeterli bütçenin ayrılmadığı, sulama birliklerinin çoğunda ihtiyaç duyulan iş makinelerinin olmadığını, birliklerde alet ve makine parkının oluşturulması gerektiği belirtmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Tarımsal faaliyet gösteren bireylerin 46-65 yaş grubu ile ilk ve ortaokul eğitim düzeyinde yoğunlaştığı belirlenmiştir. Genç nüfusun eğitim ve öğretim seviyesi arttıkça tarımsal faaliyet yerine diğer meslek gruplarına ağırlık verdiği görülmüştür. Genç ve eğitilmiş nüfusun tarımdan uzaklaşması, tarımda modern tekniklerin ve yenilikçi çözümlerin uygulanmasını da güçleştirmiştir. Bu nedenle, genç nüfusun tarıma yönelmesi için devlet tarafından uygulanan desteklerin ve teşviklerin daha ağırlık kazanması gerekmektedir.

Çalışma alanının %32'sinde tamamen yüzey, %28'inde de yüzey+basınçlı sulama sistemlerinin kullanıldığı tespit edilmiştir. Yüzey sulama sistemlerinin kullanılmasındaki sebebin başında, sulama tesislerinin açık kanal/kanalet sistemi olmasından kaynaklandığı görülmüştür. Birçok bölgede yüzey sulama yöntemlerinin yanında yeterli basınç elde edilen tesislerde genellikle hem yüzey hem de basınçlı sistemin beraber kullanılmaya devam edildiği belirlenmiştir. Bunun için inşa edilecek sulama tesislerin kapalı şebeke sistemi şeklinde inşa edilmesi büyük önem arz etmektedir. Sulama birlikleri damla sulama başta olmak üzere su kaybının düşük randımanın yüksek olduğu sulama yöntemlerinin yaygınlaşmasında yayımlar ve teşvikler sağlamalıdır.

Bitki su tüketimi hakkında çiftçilerin kendi kazanımlarının yeterli olduğunu ve sulama zamanını belirlemede bitkinin dış görünüşüne göre karar verildiği belirlenmiştir. Bu konuyla ilgili bilinçlendirme çalışmalarının yapılmasına ihtiyaç vardır. Uygulanan doğru yöntem ile gerçek su tüketimi belirlenerek zamanında ve yeterli miktarda sulama sağlanmalıdır. Çiftçilerin zamanında ve yeterli düzeyde suya ulaşmakta güçlük çektikleri de ele alındığında, sulama işletmelerinin her bir çiftçiye kullanacağı su miktarını ve zamanı reçete şeklinde hazırlayarak uygulama noktasında takibini sağlamalıdır. Doğru yöntemlerin benimsenmesiyle, çiftçilerin zamanında ve yeterli miktarda suya ulaşmanın güçlüğü ve bitki su tüketimindeki yanlış tespitlerin giderileceği düşünülmektedir.

Su kullanıcılarının ödeyeceği sulama suyu ücretlerinin, genellikle yüksek olduğu düşüncesi hakimdir. Fakat işletmelerde enerji ve sigorta başta olmak üzere birçok giderin karşılanması gerekmektedir. Birim sulama ücretinin daha düşük olabilmesi için, sulama oranının artırılarak daha fazla su kullanıcılarına ulaşılmasıyla, giderlerin daha çok kullanıcıya pay edilmesi sağlanacak ve böylece sulama ücretlerinde azalma sağlanabilecektir.

Yeterli personel istihdam edilememesi, yönetimde eksikliklerin olması ve yeterli işletme kabiliyetinin olmaması tesiste denetim eksikliklerine neden olabilmektedir. Tesislerin yeterli düzeyde denetlenmesi, su iletim ve dağıtım kanallarında meydana gelen sorunların erken tespiti ve onarımı, iletim ve dağıtım kanallarında kaçak sulamaların engellenmesi gibi izleme değerlendirme becerisi sağlanmalıdır. Bunun için sulama birliklerinde görevli personeller, izleme ve değerlendirme çalışmaları yaparak tesiste bir denetim mekanizması oluşturmalı ve yönetim tarafından sık sık denetlenerek esneklik oluşumunun önüne geçilmelidir.

Su kaynağına ve iletim dağıtım kanallarına yakın parsellerin çiftçilere avantaj, uzak olanların ise dezavantaj sağladığı tespit edilmiştir. Çiftçilerin, sulama hizmetinden eşit oranda faydalanamamasını genellikle işletme tesisinin bakım onarım yetersizliğinden dolayı zamanla kanal sonlarına sulama suyunun ulaştırılamaması, sulama planlarının uygulanamaması ve çiftçinin tesise müdahale etmesi gibi faktörlerin etkilediği görülmüştür. Bunu önlemek için, tesisin sonlarında bulunan parsellere su kullanım önceliği verilerek su kaynağına doğru kontrollü sulama sağlanması önerilebilir. Ayrıca, sulama sezonunda çiftçinin suya müdahalesi engellenmeli, gerekli durumlarda idari para cezaları ile caydırıcı yöntemler izlenmelidir.

Sulama birliklerinin bir kısmında bakım onarım çalışmaları yeterli olsa da birçok sulama birliğinde önemli eksikliklerin olduğu belirlenmiştir. Bahsi geçen bakım onarım yetersizliklerinde ihtiyaç duyulandan az sayıda ve yeterli nitelikte personelin olmaması, iş makinası ve araç eksikliği, mal ve malzeme alımlarında finansal kaynak yetersizliği gibi başlıca sebepler olarak belirlenmiştir. Bakım onarım çalışmalarının aksamaması ve yeterli olabilmesi için, gerekli ihtiyaçları karşılayabilecek araç ve iş makinası havuzu oluşturularak sulama birliklerinin karşılaştığı bu sorunların giderilebileceği düşünülmektedir. Ayrıca, iş yükü fazla olan bakım onarım çalışmaları için



alanında uzman kişiler tarafından oluşturulacak şubeler ile bakım onarım çalışmalarını üstlenen birimin daha hızlı ve çözüm odaklı olacağı düşünülmektedir.

Sulama birliklerinde görev alan personeller arasında bazı hak ve sorumluluklarda farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun, farklı sulama birliklerinde çalışan personeller arasında motivasyon eksikliğine sebep olduğu görülmüştür. Sulama birliklerinde çalışan personeller özel iş kanununa tabi oldukları ve bu durumda iş güvencelerinin olmadığı kaygısını taşımaktadırlar. Tüm sulama birliklerini kapsayacak bazı standartlar getirilip eşit hak ve sorumlulukların oluşturularak uygulanması gerekmektedir.

Not: Bu çalışma, Ömer Tarık ERSÖZ'ün Yüksek Lisans tez çalışmasından hazırlanmıştır.

Kaynaklar

- Akkaya Aslan, Ş.T., Arıcı İ., 2010. Arazi Topluştırması Planlama ve Projelemesi Ders Kitabı, Bursa, 65-73.
- Beyribey, M., Erdoğan, C., Çakmak, B. ve Aküzüm, T., 1997, Katılımcı sulama yönetimi ve sulama birliklerinde sistem performansını değerlendirilmesi. 6. Ulusal Kültürteknik Kongresi, 5-7 Haziran, Bursa, 172-179.
- Bilgiç, A., 1995. Aşağı Seyhan sulama proje alanında faaliyet gösteren sulama gruplarının çalışmaları ve sorunları. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enst., Yüksek Lisans Tezi., Adana.
- Ceylan, C., Gülçubuk B., 1995. Etkin sulamada insan unsuru. Tarımda Su Yönetimi ve Çiftçi Katılımı Sempozyumu. TMMOB Zir. Müh. Ankara, 284-292.
- Çiftçi, N., Kara M., Uğurlu N., Topak R., 1995. Konya İli sulama kooperatiflerinin sulamadaki yeri ve işletmecilik sorunları. Selçuk Üniversitesi, Zir. Fak. Dergisi, 7 (9): 42-55.
- Demir, N., 2008. Diyarbakır Devegeçidi sulama şebekesinde sulama sorunları. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enst., Yüksek Lisans Tezi., Konya.
- Güvercin, Ö., Boz İ., 2003. Üreticilerin sulu tarım konusundaki deneyimleri ve sulama birliklerine bakışı: Düziçi İlçesi örneği. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen ve Müh. Derg., 6 (2):80-90.
- Kıymaz, S., 2006. Gediz Havzası örneğinde sulama birliklerinin sorunları ve çözüm yolları. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enst., Doktora Tezi, Adana.
- Süheri, S., 2004, Konya ovasında sulama örgütlerinin işletmecilik yönünden karşılaştırılması. Selçuk Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Sivük, H., 2010. Konya Ereğli İvriz sağ sahil sulama birliği üyelerinin su kullanım davranışları üzerine bir araştırma. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enst., Doktora Tezi, Ankara.
- Şahin, M., Oğuz C., Arısoy H., Yılmaz A.M., 2003. Konya İli Çumra İlçesi'nde uygulanan sulama yöntemlerinin tarımsal yayım açısından değerlendirilmesi. II. Ulusal Sulama Kongresi Bildiri Kitabı. 16-19 Ekim Aydın, 409-417.
- Uçan, K., Boz, İ., 2005. Sulama birlikleri personelinin mesleki açıdan yeterlilikleri: Kahramanmaraş İli Örneği. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 36 (1), 69-75.



Araştırma Makalesi/Research Article

Eskişehir Ekolojisinde Uygun Ekim Zamanı ve Ekim Sıklığının Yem Bezelyesinin Yaş Ot Verimi ve Bazı Özelliklerine Etkisi

Şule Erkovan¹ Onur İleri² Halil İbrahim Erkovan^{3*} Ali Koç⁴

^{1,2,3,4}Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Eskişehir

*Sorumlu yazar: erkovan@ogu.edu.tr

¹<https://orcid.org/0000-0001-6235-6000>, ²<https://orcid.org/0000-0003-0728-4731>, ³<https://orcid.org/0000-0001-8511-0791>,

⁴<https://orcid.org/0000-0001-5072-462x>

Geliş Tarihi: 26.03.2020

Kabul Tarihi: 02.07.2020

Öz

Eskişehir ve benzer ekolojilerde kışlık ana ürün yem bezelyesi yetiştiriciliği potansiyelinin belirlenmesi amacıyla 2017-2018 ve 2018-2019 yıllarında yürütülen çalışmada iki farklı ekim zamanı ve üç ekim sıklığının iki yem bezelyesi çeşidinde bitki boyu, dal sayısı, yatma derecesi, yaş ot verimi ve kuru madde oranı incelenmiştir. İncelenen özellikler yönünden yıllar arasında çok önemli farklılıklar belirlenmiştir. Özkaynak ve Taşkent yem bezelyesi çeşitleri ile ekim zamanlarının incelenen özelliklere etkisi bulunmamıştır. Yem bezelyesinin ekim sıklığı yaş ot verimini %1 seviyesinde etkilemiştir. Araştırma sonuçlarına göre bölgede yapılacak yem bezelyesi kışlık ana ürün yetiştiriciliğinde m²'de 80-100 tohum, sonbaharda Ekim veya Kasım aylarında ekim yapılmasının uygun olduğu ve çalışmada incelenen her iki çeşidin (Özkaynak ve Taşkent) de kullanılabilirliği önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yem bezelyesi, ekim zamanı, ekim sıklığı, yaş ot verimi

The Effects of Sowing Date and Rate on Fresh Forage Yield and Some Characteristics of Forage Pea in Eskişehir Ecology

Abstract

This research was carried out to determine the potential of forage pea as main winter crop for Eskişehir and similar ecology during 2017-2018 and 2018-2019 years. In the study, two different sowing dates and three various seeding rates were tested on two pea genotypes. Plant height, number of pods, tilting rate, fresh forage yield and dry matter ratio were examined. There were significant differences of years in terms of the examined characteristics. Özkaynak and Taskent cultivars and sowing date did not affect significantly the examined characteristics. Sowing rate affected the fresh forage yield in 1.0 % significance level. Sowing in October or November using 80 - 100 seeds/m² of Özkaynak or Taskent cultivars could be suggested for main winter crop forage pea cultivation in the region.

Keywords: Forage pea, sowing date, sowing rate, fresh forage yield

Giriş

Ülkemiz iklim ve arazi yapısı bakımından oldukça farklı özelliklere sahiptir. Bu durum hem doğal bitki örtüsünde hem de tarımsal üretimde çeşitliliği etkilemektedir. Bitkisel üretimdeki çeşitlilik özellikle sulu tarım alanlarında kendini hissettirmektedir. Bu tür alanlarda vejetasyon periyodunun kısa olduğu yerlerde yüksek getirili endüstri bitkilerinde verim düşük olduğu için teşvikler sonrası yem bitkileri yetiştiriciliğine yöneliş artmıştır. Oysa nakit getirisi yüksek olan bitkilerin tatminkar verim verdiği daha uzun vejetasyon periyoduna sahip yerlerde çok yıllık yem bitkilerine rağbet azalmaktadır.

Eskişehir ovası orta uzunlukta bir yetiştirme mevsimine sahiptir ve başta şeker pancarı olmak üzere endüstriyel amaçlı bitkilerden tatminkar gelir elde edildiği için üreticiler tarım sisteminde yonca gibi çok yıllık yem bitkilerine yer vermede isteksiz davranmaktadır. Zira çok yıllık yem bitkileri ekonomik açıdan endüstriyel amaçlı bitkiler ile rekabet edememektedir (Ağırbaş ve ark. 2017). Diğer yandan Eskişehir yöresinde kayda değer bir hayvansal üretim söz konusu olup ciddi miktarda kaliteli kaba yem açığı söz konusudur. Bu açığın kapatılmasında hasat artıkları önemli rol oynamakta (Ağırbaş ve ark. 2017), buna ilaveten üreticiler kışlık ana ürün olarak yem bezelyesi veya ikinci ürün silaj mısır yetiştiriciliği gibi alternatif yolları aramaktadır.



Tek yıllık baklagiller kışlık ara ürün veya ikinci ürün olarak ürün desenine dahil edilmesi durumunda yüksek getirili bitkilerin ekim alanı etkilenmeden ilave kazanç sağlamanın yanı sıra, kaliteli kaba yem üretiminin artırılması, arazinin etkin kullanımı ve takip eden bitkiler için avantaj sağlaması gibi faydaları da beraberinde getirecektir (Açıkgöz, 2001; Kavut ve Geren, 2015). Yem bezelyesi yörede yetiştirme mevsimi nedeniyle şeker pancarı öncesi iyi bir kışlık ara ürün olmasa da tane mısır veya silaj mısır ile biraz daha geç ekilen/dikilen bitkiler için kışlık ara ürün olarak önemli bir potansiyele sahiptir. Ancak bu bitki ne zaman ekilmelidir? Ne sıklıkta ekilmelidir? Sorularına cevap bulunması bu işin bilimsel esaslara uyumlu yürütülmesi açısından hayati öneme sahiptir.

Yem bezelyesi ülkemizin en soğuk bölgesi olan Doğu Anadolu Bölgesinde kışlık olarak yetiştirilebilmektedir (Tekeli ve Ateş, 2003; Tan ve ark. 2013). Ancak bitkinin kışa girmedeki gelişme aşaması kışa dayanıklılık açısından önemlidir. Çok erken ekilen aşırı büyüme, geç ekilenler ise yeterli büyüme gösteremediği için kıştan olumsuz etkilenmektedir. Bu nedenle güzlük ekim zamanı önemli bir konudur. Bu konuda yapılan çalışmalarda yörelere göre değişmekle birlikte güzlük ekim zamanının eylül-aralık ayları arasında değiştiğine dikkat çekilmiştir (Uzun ve Açıkgöz, 1998; Kadioğlu ve Tan, 2018). Tipik bir serin mevsim yem bitkisi olan yem bezelyesi yüksek sıcaklardan olumsuz etkilendiği için yazlık ekimlerde kısa sürede gelişmesini tamamlamak zorunda kaldığından daha uzun serin dönemde gelişme şansı bulan güzlük ekimler kadar verimli olamamaktadır. Zira bezelye en iyi gelişme performansını 13-18 °C sıcaklık aralığında yapmaktadır (Sheaffer ve Moncada, 2012). Nitekim bu konuda yapılan çalışmalarda kışa dayanıklı çeşitlerin güzlük ekimlerinin yazlık ekimlerine göre daha uzun boylu oldukları ve yem üretiminin daha yüksek olduğu rapor edilmiştir (Shaukat ve ark. 2012; Mukherjee ve ark. 2013).

Yem bezelyesi ile yapılan çalışmalarda ekim sıklığının 60 ile 100 bitki/m² arasında değiştiği kaydedilmektedir (Uzun ve Açıkgöz, 1998; Toğay ve ark. 2006; Uzun ve ark. 2017; Stepanovic ve ark. 2018). Bu konuda bitki habitusunun önemli olduğu kadar güzlük ekimlerde kıştan zarar görme durumu da etkili olmaktadır. Genel olarak kıştan zarar görme riski olan bitkilerin yazlık ekimlerine göre daha sık ekilmesi tavsiye edilmektedir.

Çok yıllık yem bitkilerinin ekim sisteminde fazla yer bulamadığı Eskişehir Ovasında kaliteli kaba yem açığını kapatmaya katkı sunabilmek amacıyla kışlık ara ürün olarak yöreye uyumlu ve kışa dayanıklı iki yem bezelyesi çeşidinde ekim zamanı ve sıklığının yeşil ot verimi ve bazı özelliklerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Deneme 2017-2018 ve 2018-2019 yılları arasında Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma alanlarında yürütülmüştür. Deneme 2 yem bezelyesi çeşidi (Özkaynak ve Taşkent), sonbahar (Ekim ortası) ve geç sonbahar (Kasım ortası) olarak 2 ekim zamanı ile 3 farklı tohumluk miktarı (80, 100 ve 120 tohum/m²) ele alınmıştır. Deneme Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemede sonbahar ekimlerinin performanslarının tam olarak ortaya konulması için ilkbaharda ekimine yer verilmiş ancak ikinci yıl kuş zararı olduğu için ilkbahar ekimleri denemeden çıkarılmıştır. Ekimler 30 cm sıra arasına sahip 5 m uzunluğunda 5 sıradan oluşan parsellere markörle açılan çizgilere elle yapılmıştır. Gübre olarak 3 kg N/da ve 7 kg P₂O₅/da olacak şekilde Diamonyum Fosfat gübresi uygulanmıştır. Yabancı ot mücadelesi elle yapılmıştır. Bitkiler kışa Ekim ayında yapılan ekimde 4-6, Kasım ayında yapılan ekimde ise 2-4 yapraklı olarak girmişlerdir.

Araştırmanın yürütüldüğü yıllarda ortalama sıcaklık sırasıyla 12.2 ve 13.6 °C olup uzun yıllar ortalamasına yakın (12.9 °C) seyretmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü her iki kış döneminde de sıcaklıklar -15 °C'ın altına düşmemiştir. Araştırmanın yürütüldüğü ilk yıl 440.8 mm yağış düşerken ikinci yılda 522.2 mm düşmüş ve uzun yıllar ortalamasından (376.6 mm) her iki yılda da daha yüksek olmuştur. Genel hatlarıyla ilk ürün yılı baharı daha ılık ve yağışlı geçerken, ikinci ürün yılı daha serin fakat daha kurak geçmiştir (Çizelge 1). Araştırma sahasının toprakları killi tınlı bünyeye sahip olup, toprak pH'sı nötr veya nötre yakın (7.68), kireç içeriği %14.61, tuzsuz, organik maddece fakir, potasyum (168.8 kg K/da) bakımından zengin ve fosfor (6.16 kg P₂O₅/da) bakımından düşük seviyededir.

Alt baklaların dolduğu dönemde biçim yapılan denemede, biçimden önce yatma durumu 1-5 skalasına (1: yatık, 5: dik) göre tespit edilmiştir. Her parselde belirlenen 10 bitkide dal sayısı



(adet/bitki) ve toprak seviyesinden bitkinin en uç noktası ölçülerek bitki boyu (cm) belirlenmiştir. Parsellerden biçilen bitkiler tartılmış ve dekara yaş ot verimleri hesaplanmıştır. Yaş ot verimini belirlemek üzere tartılan örneklerden 500 gram yaş ot örneği alınmış ve etüvde 105 °C sıcaklıkta kurutularak kuru madde oranları (%) hesaplanmıştır. Deneme sonucunda elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuş, ortalamalar Bonferroni/Dunn çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır (Sas Institute, 1998).

Çizelge 1. Ürün yılları ve uzun yıllar ortalamasına göre Eskişehir ili bazı iklim kayıtları.

Aylar	Toplam Yağış (mm)				Ortalama Sıcaklık (°C)				Ortalama Nispi Nem (%)			
	2017	2018	2019	UYO	2017	2018	2019	UYO	2017	2018	2019	UYO
Ocak	28,3	31,5	60,2	38,7	-1,7	2,2	4,3	0,3	99,3	95,5	91,0	98,2
Şubat	8,8	40,5	50,1	32,5	2,8	6,6	3,4	4,7	92,2	90,7	79,6	92,6
Mart	26,9	74,8	13,4	33,4	8,5	10,1	6,3	9,3	80,4	81,5	64,5	81,6
Nisan	60,2	16,5	26,7	35,0	10,8	15,4	9,5	13,1	73,5	60,7	69,3	67,8
Mayıs	101,0	84,8	42,2	44,8	15,4	17,6	16,5	16,5	83,4	83,0	65,1	86,1
Haziran	49,3	72,5	45,7	30,6	20,1	20,6	20,9	20,4	85,3	80,7	67,9	83,3
Temmuz	9,5	38,3	33,5	14,0	23,7	23	21,3	23,3	73,8	71,4	62,3	75,8
Ağustos	29,9	25,0	2,4	7,8	22,4	23,5	22,3	22,9	60,2	62,2	61,0	74,1
Eylül	6,8	4,3	5,0	14,4	20,9	19,1	18,1	20,0	58,3	62,9	62,1	68,1
Ekim	52,7	41,0	18,3	27,0	11,9	14	14,2	12,9	78,3	75,5	70,1	79,6
Kasım	33,4	29,6	33,9	29,2	6,7	8,4	7,9	7,5	86,9	79,2	76,2	80,3
Aralık	34,0	63,6	74,1	45,1	4,5	2,7	2,9	3,6	92,5	96,0	89,9	93,6
Toplam/Ort.	440,8	522,4	405,5	352,4	12,2	13,6	12,3	12,9	80,3	78,3	71,6	81,8

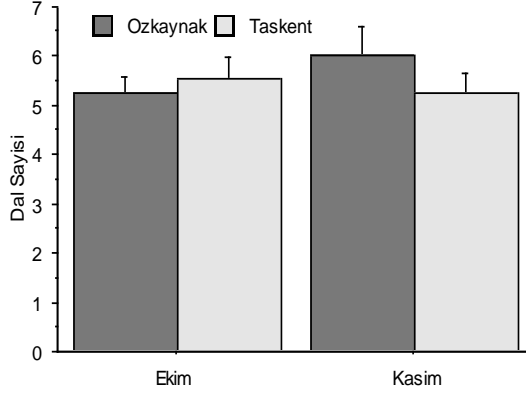
Araştırma Bulguları ve Tartışma

Çizelge 2. Sonbaharda farklı ekim zamanı ve sıklıklarında ekilen yem bezelyesi çeşitlerine ait ortalamalar ve varyans analiz sonuçları

Uygulama / İncelenen Özellikler		Bitki Boyu (cm)	Dal Sayısı	Yatma Derecesi	Yaş Ot Verimi (kg/da)	Kuru Madde Oranı (%)
Yıl (Y)	2018	122.58 A	3.90 B	4.00 A	1812.74 A	20.49B
	2019	96.85 A	7.11 A	3.03 B	1679.16 B	26.08A
Çeşit (Ç)	Özkaynak	109.71	5.62	3.50	1730.52	22.92
	Taşkent	109.72	5.39	3.53	1761.38	23.65
Ekim Zamanı (EZ)	Ekim	112.81	5.39	3.64	1724.03	23.45
	Kasım	106.62	5.62	3.39	1767.87	23.12
Ekim Sıklığı (ES)	80 tohum/m ²	108.89	5.33	3.58	1796.88 A	23.44
	100 tohum/m ²	111.53	5.71	3.54	1847.77 A	23.50
	120 tohum/m ²	108.73	5.48	3.43	1593.21 B	22.92
Ortalama		109.72	5.51	3.52	1745.95	23.29
Y		**	**	**	*	**
Ç		öd	öd	öd	öd	öd
EZ		öd	öd	öd	öd	öd
ES		öd	öd	öd	**	öd
Y x Ç		öd	öd	öd	*	öd
Y x EZ		öd	öd	**	öd	**
Y x ES		öd	öd	öd	**	öd
Ç x EZ		öd	*	öd	**	**
Ç x ES		öd	öd	öd	**	öd
EZ x ES		öd	öd	öd	**	öd
Y x Ç x EZ		öd	öd	öd	öd	*
Y x Ç x ES		öd	öd	öd	öd	öd
Y x EZ x ES		öd	öd	öd	**	öd
Ç x EZ x ES		öd	öd	öd	**	öd
Y x Ç x EZ x ES		öd	öd	öd	**	öd

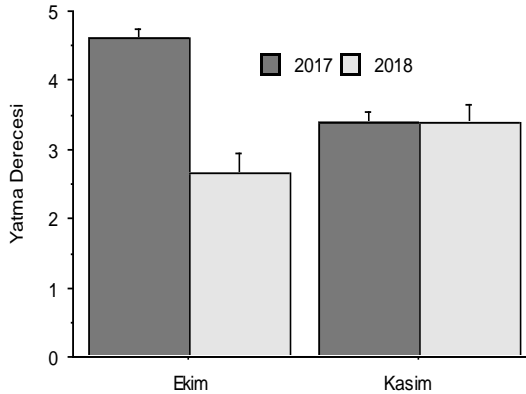
Yıllar arasındaki farklılık dışında uygulamalar ve uygulamalar arasındaki etkileşimler önemsiz bulunmuştur (Çizelge 2). Ortalama bitki boyu 109.72 cm olup, 2018 yılında 122.58 cm, 2019 yılında 96.85 cm olarak kaydedilmiştir (Çizelge 2).

İncelenen özelliklerden dal sayısı bitki boyuna benzer olarak yıllara göre önemli farklılık ($p < 0.001$) göstermiştir (Çizelge 2). İlk yıl 3.90 olan bitki başına dal sayısı, ikinci yılda 7.11 olarak belirlenmiştir. Ele alınan yem bezelyesi çeşitlerinin bitki başına dal sayısı yönünden ekim zamanına tepkisi farklı olmuştur. Ekim ayında yapılan ekimde Taşkent çeşidi, Kasım ayında yapılan ekimde ise Özkaynak çeşidi diğerine göre daha fazla dal sayısına sahip olmuştur (Şekil 1). Çeşitler arasında ortaya çıkan bu farklılık çeşit x ekim zamanı etkileşiminin önemli ($p < 0.05$) çıkmasına sebep olmuştur. Diğer etkileşimler ise önem sergilememiştir (Çizelge 2).



Şekil 1. Sonbaharda farklı ekim zamanı ve sıklıklarında ekilen yem bezelyesinde dal sayısına ait çeşit x ekim zamanı etkileşimi

Yatma oranı yıllar arasında önemli farklılık ($p < 0.001$) göstermiş olup ikinci yılda yatma oranı daha yüksek olmuştur (Çizelge 2). Yem bezelyesinin ekim zamanına göre yatma derecesi yıllara bağlı olarak değişim sergilemiştir. Ekim döneminde yapılan ekimde 2017 yılında daha dik gelişen bitkiler, Kasım ayında yapılan ekimde yıllar arasında önemli bir farklılık göstermemiş benzer yatma derecesine sahip olmuştur. Yatma derecesinde ekim zamanına bağlı olarak yıllar arasında ortaya çıkan bu farklılık yıl x ekim zamanı etkileşiminin önemli çıkmasında etkili olmuştur (Şekil 2).

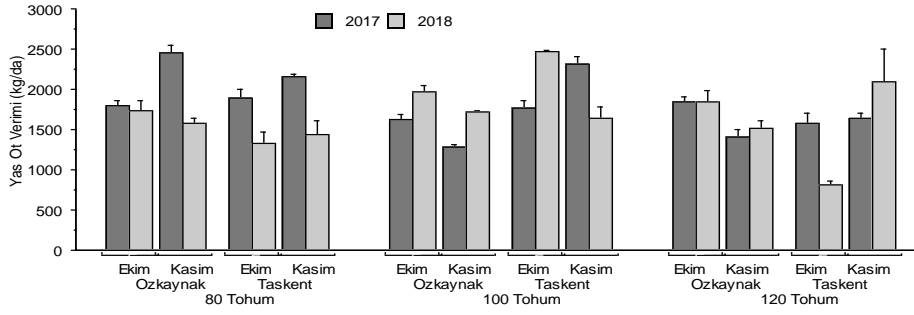


Şekil 2. Sonbaharda farklı ekim zamanı ve sıklıklarında ekilen yem bezelyesinde yatma derecesine ait yıl x ekim zamanı etkileşimi

Yaş ot verimi 2018 yılında 1812.74 kg/da, 2019 yılında 1679.17 kg/da olarak kaydedilmiştir. Yıllar arasında ortaya çıkan bu farklılık %5 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 2). Çeşit ve ekim zamanının yaş ot verimi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli olmamıştır.

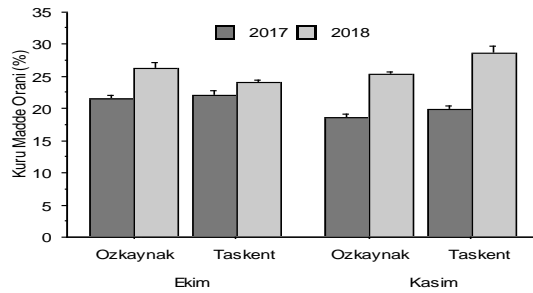
İlk yıl elde edilen yaş ot verimi ikinci yıl elde edilene göre daha yüksek olmuştur. En yüksek ekim sıklığında yaş ot verimi diğer iki ekim sıklığına göre daha düşük olmuştur (Çizelge 2). Yıllar, çeşitler, ekim zamanı ve ekim sıklığının yaş ot verimi üzerine birlikte etkisi farklı şekillerde önemli olmuş ve bunun sonucunda yıl x çeşit, yıl x ekim sıklığı, çeşit x ekim zamanı, çeşit x ekim sıklığı, ekim zamanı x ekim sıklığı, yıl x ekim zamanı x ekim sıklığı, çeşit x ekim zamanı x ekim sıklığı ile yıl

x çeşit x ekim zamanı x ekim sıklığı interaksiyonların önemli çıkmıştır. Ancak ortaya çıkan bu etkileşimler istikrarlı bir değişim sergilememiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Sonbaharda farklı ekim zamanı ve sıklıklarında ekilen yem bezelyesinde yaş ot verimine ait yıl x çeşit x ekim zamanı x ekim sıklığı interaksiyonları

Sonbaharda farklı ekim zamanı ve sıklıklarında ekilen yem bezelyesi çeşitlerinin kuru madde oranları yıllara göre önemli farklılık ($p < 0.001$) göstermiş olup, 2018 yılında %20.49 olan kuru madde oranı 2019 yılında %26.08 olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Kuru madde oranı üzerine çeşit, ekim zamanı ve ekim sıklığının etkisi önemsiz olmuştur. Kuru madde oranı bakımından çeşitlerin, ekim zamanı ve yıllara göre tepkisi farklı olmuş (Şekil 4) ve bunun bir sonucu olarak yıl x ekim zamanı, çeşit x ekim zamanı ve yıl x çeşit x ekim zamanı interaksiyonları önemli olmuştur.



Şekil 4. Sonbaharda farklı ekim zamanı ve sıklıklarında ekilen yem bezelyesinde kuru madde oranlarına ait yıl x çeşit x ekim zamanı interaksiyonu

Yem bezelyesi serin iklim yem bitkisi olup erken ilkbaharın serin ve nemli problem olmadığı, ortalama sıcaklığın 13-18 °C arasında değiştiği dönemde en iyi gelişme performansını sergilemektedir (Sheaffer ve Moncada, 2012). Dolayısıyla serin ve nemli büyüme döneminin uzunluğu bitki gelişimini olumlu yönde etkilemektedir (Tan ve ark. 2011; Uzun ve ark. 2012). Her ne kadar denemenin ilk yılı ikinci yıla göre daha sıcak olsa da şubat, mart ve mayıs aylarında uzun yıllar ortalamasına göre daha fazla yağış düşmüş ve bu durum bitki gelişmesini olumlu yönde etkilediği için ilk ürün yılında daha uzun boylu bitkiler elde edilmiştir. İkinci ürün yılının baharı daha serin geçmesine rağmen uzun yıllar ortalamasının altında yağış düşmesi bitkilerde su stresini tetiklediği için bitkiler daha kısa boylu olmuşlardır. Zira su stresi bitkilerde büyümeyi kısıtlayarak generatif devreye geçişi teşvik etmektedir (Wissuwa ve ark. 1997; Yokota ve ark. 2006; Quan ve ark. 2016; Özel ve ark. 2016). Bunun bir sonucu olarak da bitkilerin kısa kalması beklenen bir durumdur. Benzer sonuçlar Shaukat ve ark. (2012) ve Mukherjee ve ark. (2013) tarafından da kaydedilmiştir. Ele alınan iki çeşitte yörede yapılan uyum denemelerinde yöreye iyi uyum sağladığı ve benzer performans sergiledikleri kaydedilmiştir (Dereli, 2015). Nitekim bu çalışmada da bitki boyu yönünden uygulamalara benzer tepki göstermişler ve aralarında önemli bir farklılık bulunamamıştır (Çizelge 2). Bitki boyu üzerine ekim sıklıklarının etkisinin önemsiz olması, ekim sıklığının rekabet gücünü etkileyecek seviyelerde olmamasından kaynaklanmış olabilir. Nitekim Türk ve ark. (2011) yürüttükleri çalışmada ekim sıklıkları bitki boyunu etkilemediği yönündeki bulguları da bu ifadeyi desteklemektedir.



Yem bezelyesinde ana dal sayısı yıllara göre farklılık göstermiş, 2019 yılında dal sayısı daha fazla bulunmuştur. Bitkilerde dallanma genetik yapı ve çevre faktörlerinin etkisi altında şekillenmektedir (Ceyhan, 2003). Yüksek sıcaklıklar bitkilerde dallanma üzerine olumsuz etkide bulunmaktadır (Manga, 1977). Nitekim bu çalışmada da ilkbaharda havaların mart ve nisan aylarında uzun yıllar ortalamasına göre daha sıcak geçtiği 2018 yılında bitkilerde ana dal sayısı daha düşük olmuştur. Çeşit, ekim zamanı ve ekim sıklığı dal sayısını etkilemezken, çeşitlerin ekim zamanına karşı göstermiş olduğu tepkinin farklılığı nedeniyle çeşit x ekim zamanı interaksyonu önemli bulunmuştur. Nitekim ülkemizde yürütülen çalışmalarda da ekim zamanına bağlı olarak dal sayılarının farklı olduğu ifade edilmiştir (Geren ve Alan, 2012). Bu durum çeşitlerin gelişme seyri ve diğer özellikler yönünden çevreye farklı tepki göstermesinden kaynaklanmıştır. Nitekim ilkbaharda havaların erken ısındığı dönemde her iki çeşitte çevreye benzer tepki gösterirken, uzun yıllar ortalamasına benzer seyir izleyen 2019 yılında Özkaynak çeşidi daha fazla dallanmıştır. Taşkent çeşidi ise her iki yıla da benzer tepki göstermiştir. Bu durum Taşkent çeşidinin dallanma yönünden çevre faktörlerinden daha az etkilendiği şeklinde yorumlanabilir.

Yem bezelyesi yetiştiriciliğinde yatma önemli bir sorundur ve bitki boyu ile yakından ilişkilidir (Bilgili ve ark. 2007). Uzun boylu bitkiler yatmaya karşı daha hassastır. Ancak yatma salt bitki boyu ile ilgili olmayıp, gelişme çağı, rüzgar ve yağış gibi çevre faktörleri (Taran ve ark. 2003) ile yakından ilişkilidir. İkinci ürün yılında bitkilerin kısa boylu olmasına rağmen daha fazla yatması gelişmenin ilerleyen dönemlerinde ortaya çıkan yağış ve rüzgar ile ilişkili olması muhtemeldir. Ele alınan çeşitler arasında yatma skoru yönünden farklılık olmayışı genetik yapıları ile ilgili bir durumdur. Nitekim bu çeşitlerin tescil aşamasındaki denemelerinde de yatma skoru yönünden farklı olmadığı rapor edilmiştir. (Anonim, 2018). Ekim zamanının ele alınan materyalin yatma derecesi üzerine istatistiki olarak bir etkisi olmamıştır. Bu durum ekimlerin güzlük olması ve ilkbaharda benzer bir gelişme seyri sergilemeleri ile ilgili olabilir. Ekim sıklıklarının yatma derecesi üzerine etkili olmayışı ele alınan sıklık değerlerinin bitkilerde ciddi bir rekabet ortaya çıkarmaması ile ilgili olabilir. Nitekim Kurşun Kırıcı (2012) Erzurum’da yürüttüğü çalışmada benzer sonuçlara dikkat çekmiştir. Denemede 2018 yılında ekim ayında ekilen parsellerde diğerine göre ve bir önceki yılın ekim ayı ekimine göre daha fazla yatma gerçekleşmiştir. Yıl x ekim zamanı interaksyonuna sebep olan bu durum muhtemelen çevre faktörlerinin etkisinin ikinci yılda ekim zamanı üzerinden etkili olmasının bir sonucu olabilir.

Yem bezelyesi en iyi büyümeyi serin havalarda (ortalama sıcaklığın 13-18 °C olduğu dönemde) gerçekleştirir (Geisler, 1983; Sheaffer ve Moncada, 2012). Dolayısıyla denemenin ilk ürün yılında bahar ayları ikinci ürün yılına göre daha ılık ve yağışlı geçmesi (Çizelge 1) nedeniyle ilk ürün yılında daha yüksek yeşil ot verimi elde edilmiştir. Çeşitler arasında farklılığın olmaması ele alınan iki çeşidin de benzer genetik potansiyele sahip olmasından kaynaklanması muhtemeldir. Kışları soğuk geçen yörelerde bitkiler kışı geçirdikten sonra ilkbahar döneminde aktif büyüme sergilediği ve her iki ekim zamanında da kış zararı gözlenmediği için benzer performans sergilemeleri beklenen bir durumdur. Nitekim kışları serin geçen yörelerde güzlük ekimlerde ekim tarihinin verim üzerine belirgin etkisi gözükmezken (Mukherjee ve ark. 2013), kışları büyümenin görüldüğü ılıman yörelerde ise güzlük ekim zamanının etkisi belirgin olmaktadır (Soya ve ark. 1989; Sirwaiya ve Kushwah, 2018). Bitkilerde aşırı seyrek ve sık ekimler verimi olumsuz yönde etkilemektedir (Kavut ve ark. 2016; Toğay ve ark. 2006). Nitekim bu çalışmada da 80 ve 100 tohum m⁻² ekimlerinde 120 tohum m⁻² ekimlerine göre daha yüksek verim alınmıştır. Bu sonuçlar kış zararının ciddi olmadığı yörelerde yem bezelyesinin 80-100 tohum m⁻² sıklığında ekilmesinin uygunluğunu dikkat çekmektedir. Kurşun Kırıcı (2012)’nin optimum sıklığın üzerinde yapılan ekimlerde yem bezelyesinde verimin düştüğüne dikkat çekmesi bu ifadeyi desteklemektedir. Yıllar arasında iklimin seyrindeki değişme bağlı olarak yaş ot verimi yönünden yıl kaynaklı interaksyonların çoğu önemli çıkmıştır. Verim genetik yapı ve çevrenin ortaklaşa bir ürünüdür (Biarnes-Dumoulin ve ark. 1996; Açıkgoz ve ark. 2009; Tolessa ve ark. 2013). Dolayısıyla bu tür interaksyonlar beklenen bir durumdur. Ancak istatistiki olarak önemli olan bu etkileşimler yaş ot veriminde aşırı farklılıklara neden olmamış ve ekim zamanında takip eden yılda iklimin nasıl seyredeceği sağlıklı bir şekilde tahmin edilemediğinden interaksyonlara bağlı öneri de isabetli olmayabilir.

Kuru madde oranı üzerine yılların önemli etkisi olmuştur. Araştırmanın ikinci yılında kuru madde oranı yüksek olmuştur. Bu durum ikinci yılın nispeten kurak geçmiş olmasından



kaynaklanması muhtemeldir. Zira kuraklık bitkilerde su kaybını artırarak erken olgunlaşmayı teşvik eder (Kaiser, 1987; Özel ve ark. 2016). Bu durumda bitkilerde kuru madde oranının yüksek olması beklenen bir durumdur. Çeşit, ekim zamanı ve ekim sıklığının kuru madde oranı üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Bu durum çeşitler arasında ciddi bir farklılık olmaması ve bitkilerin kuru madde içeriğinin ilkbaharda büyüme sürecinde etkili olan faktörler tarafından daha sıkı etkilendiği şeklinde yorumlanabilir. Kuru madde oranı bakımından yıl, çeşit ve ekim zamanı ikili ve üçlü interaksiyonlarının önemli çıkmasında temel belirleyici faktörün çevre olduğu şeklinde değerlendirilebilir.

Sonuç olarak Eskişehir ve benzer ekolojilerde takip eden yılda geç ekilmesi planlanan her hangi bir çapa bitkisi öncesinde bir önceki ürünün tarlayı terk etmesine bakılmaksızın kışlık ara ürün olarak yem bezelyesinin yetiştirilebileceğini ifade etmemiz mümkündür. Bu amaçla Özkaynak veya Taşkent yem bezelyesi çeşitleri 80-100 tohum m⁻² ekim sıklığında sonbaharda ekim ayının ikinci yarısı ile kasımın ilk yarısında ekilebilir. Ancak daha erken veya daha geç ekimler için yeni araştırmalara ihtiyaç vardır.

Kaynaklar

- Açıkgöz, E. 2001. Yem Bitkileri. III. Baskı, U.Ü. Güçlendirme Vakfı Yay. No: 182. 584 s. Bursa.
- Açıkgöz, E., Üstün, A., Gül, I., Anlarsal, E., Tekeli, A.S., Nizam, I., Avcıoğlu, R., Geren, H., Cakmakci, S., Aydınoglu, B., Yücel, C., Avcı, M., Acar, Z., Ayan, İ., Uzun, A., Bilgili, U., Sincik, M., Yavuz, M., 2009. Genotype x environment interaction and stability analysis for dry matter and seed yield in field pea (*Pisum sativum* L.). Spanish Journal of Agricultural Research. 7: 96-106.
- Ağırbaş, N.C., K. Sapmaz, A. Koç, 2017. Eskişehir ilinde yem bitkileri ekiliş alanı ve üretim miktarı üzerine tarımsal desteklemelerin etkisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 48: 65-72.
- Anonim, 2018. Yem Bezelyesi-1 Tescil Raporu, Tarım ve Orman Bakanlığı Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü, Ankara.
- Biarnes-Dumoulin, V., Denis, J.B., Lejeune-Heanut, I., Eteve, G., 1996. Interpreting yield instability in pea using genotypic and environmental covariates. Crop Science. 36: 115-120.
- Bilgili, U., Uzun, A., Sincik, M., Yavuz, M., Gül, İ., 2007. Farklı yaprak tiplerindeki yemlik bezelye hatlarının verim ve bazı verim özelliklerinin belirlenmesi, Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi. Bildiriler 2: Çayır Mera Yem Bitkileri ve Endüstri Bitkileri. 83-86. 25-27 Haziran, Erzurum.
- Ceyhan, E., 2003. Bezelye ebeveyn ve melezlerinde bazı tarımsal özelliklerin ve kalımlarının çoklu dizi analiz metoduyla belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi. 103 s.
- Dereli, D.N., 2015. Eskişehir ekolojisinde bazı baklagil yem bitkilerinin ikinci ürün olarak yetiştirilebilirliği. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 58 s.
- Geisler, G. 1983. Ertragsphysiologie von kulturarten des gemäbigten klimas. Paul Parey, Berlin, Hamburg.
- Geren, H., Alan, Ö., 2012. Farklı ekim zamanlarının iki bezelye (*Pisum sativum* L.) çeşidinde ot verimi ve diğer bazı özellikler üzerine etkileri. ANADOLU Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi. 22: 37-47.
- Kadioğlu, S., Tan, M., 2018. Erzurum şartlarında farklı tarihlerde kışlık ekilen yem bezelyesi çeşitlerinin verim ve bazı özellikleri. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi. 27: 25-32.
- Kaiser, W.M., 1987. Effects of water deficit on photosynthetic capacity. Physiologia Plantarum. 71: 142-149.
- Kavut, Y.T., Çelen, A.E., Çıbık, Ş.E., Urtekin, M.A., 2016. Ege Bölgesi koşullarında farklı sıra arası mesafelerinde yetiştirilen bazı yem bezelyesi (*Pisum arvense* L.) çeşitlerinin verim ve diğer bazı özellikleri üzerine bir araştırma. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi. 25 (Özel Sayı-2): 225-229.
- Kavut, Y.T., Geren, H., 2015. Farklı ön bitki ve ekim zamanı uygulamalarının silajlık mısırdan (*Zea mays* L.) verim ve bazı kalite özelliklerine etkileri. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi. 2: 163-170.
- Kurşun Kırıcı, K., 2012. Doğu Anadolu yem bezelyesi ekotiplerinde tohum miktarı ve sıra aralığının ot ve tohum verimine etkileri. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 53 s.
- Manga, İ., 1977. Değişik gün uzunluğu ve sıcaklık derecelerinin korunganın gövde ve kök gelişmesine etkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 8: 1-21.
- Mukherjee, D., Sharma, B.R., Mani, J.K., 2013. Influence of different sowing dates and cultivars on growth, yield and disease incidence in garden pea (*Pisum sativum*) under mid hill situation. Indian Journal of Agricultural Sciences. 83: 918-923.
- Özel, S.D., Gökkuş, A., Alaturk, F., 2016. Farklı sulama seviyelerinin Macar fiği (*Vicia pannonica* Crantz.) ve yem bezelyesi (*Pisum arvense* L.) gelişimine etkileri. Alınları Ziraat Bilimleri Dergisi. 30: 46-52.
- Quan, W., Liu X., Wang H. and Chan Z., 2016. Comparative physiological and transcriptional analyses of two contrasting drought tolerant alfalfa varieties. Frontiers in Plant Science. 6: 1-16.
- SAS Institute. 1998. Statistical Analysis System Institute: StatView Reference Manual. SAS Institute, Cary, NC.



- Shaukat, S.A., Ahmad, Z., Chodry, Y.A., Shaukat, S.K., 2012. Effect of different sowing dates and row spacing on then growth, seed yield and quality of off-season pea (*Pisum sativum* L. cv. *Climax*) under temperate conditions of Rawalakot Azad Jammu and Kashmir. *Scientific Journal of Agricultural*. 1: 117-125.
- Sheaffer, C.C., Moncada, K.M. 2012. *Introduction to Agronomy – Food, Crops and Environment*. 2nd ed. 704 p. Delmar, Clifton Park, NY.
- Sirwaiya, S., Kushwah, S.S., 2018. Assessment of different sowing dates and varieties on growth, yield and quality of seed in garden pea (*Pisum sativum* L.), *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 7: 1387-1396.
- Soya, H., Çelen A.E., Tosun, M., 1989. Sıra arası mesafesi ve ekim zamanının yem bezelyesi (*Pisum arvense* L.)’nde saman verimi ve verim özelliklerine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 26: 11-21.
- Stepanovic, S.V., Burr, C., Peterson, J.A., Rudnick, D., Creech, C.F. Werle, R., 2018. Field pea response to seeding rate, depth, and inoculant in West-Central Nebraska. *Agronomy Journal*. 110: 1412-1419.
- Tan, M., Koç, A., Dumlu Gül, Z., Elkoca, E., Gül, İ., 2013. Determination of dry matter yield and yield components of local forage pea (*Pisum sativum* spp. *arvense* L.) ecotypes. *Journal of Agricultural Sciences*. 19: 289-296.
- Taran, B., Warkentin, T., Somers, D.J., Miranda, D., Vanderberg, A., Blade, S., Woods, S., Bing, D., Xue, A., DeKoeyer, D., Penner, G., 2003. Quantitative traitloci for lodging resistance, plant height and partial resistance to *Mycosphaerella* blight in field pea (*Pisum sativum* L.). *Theoretical and Applied Genetics*. 107: 1482-1491.
- Tekeli, A.S., Ates, E., 2003. Yield and its components in field pea (*Pisum arvense* L.) lines. *Journal of Central European Agriculture*. 4: 313-317.
- Toğay, N., Toğay, Y., Erman, M., Yıldırım, B., 2006. Kışlık iki bezelye hattı (*Pisum sativum* ssp. *arvense* L.)’nda farklı bitki sıklıklarının bazı tarımsal özellikler üzerine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*. 16: 97-103.
- Tolessa, T.T., Keneni, G., Sefera, T., Jarso, M., Bekele, Y., 2013. Genotype x environment interaction and performance stability for grain yields in field pea (*Pisum sativum* L.) genotypes. *International Journal of Plant Breeding*. 7: 116-123.
- Turk, M., Albayrak, S., Yuksel, O., 2011. Effect of seeding rate on the forage yields and quality in pea cultivars of differing leaf types. *Turkish Journal of Field Crops*. 16: 137-143.
- Uzun, A., Acikgoz, E., 1998. Effect of sowing season and seedling rate on the morphological traits and yield in pea cultivars of differing leaf types. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 181: 215-222.
- Uzun, A., Asik, B.B., Acikgoz, E., 2017. Effects of different seeding rates on forage yield and quality components of pea cultivars under Bursa conditions. *Turkish Journal of Field Crops*. 22: 126-133.
- Wissua, M. and Smith S.E., 1997. Morphological and physiological characteristic associated with tolerance to summer irrigation termination in alfalfa. *Crop Science*. 37: 704-711.
- Yokota, A., Takahara, K., Akash, K., 2006. *Water Stress. Physiology and Molecular Biology of Stress Tolerance in Plants*. Springer Publ. 15–39 pp. Netherland.



Araştırma Makalesi/Research Article

Tarımsal Kooperatif Yöneticilerinin İklim Değişikliği ve Yenilenebilir Enerji Farkındalıkları: Çanakkale İli Örneği

Mustafa Yıldırım¹ Bengü Everest^{2*}

¹Ticaret Bakanlığı, Esnaf, Sanatkarlar ve Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü, Ankara.

²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Çanakkale.

*Sorumlu yazar: beverest@comu.edu.tr

¹<https://orcid.org/0000-0001-5832-3652>, ²<https://orcid.org/0000-0003-4301-9337>

Geliş Tarihi: 08.05.2020

Kabul Tarihi: 02.07.2020

Öz

Bu çalışmada kooperatif yöneticilerinin iklim değişikliği ile yenilenebilir enerji bilinç düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla ilk olarak kooperatif yöneticilerinin sosyo-ekonomik özellikleri tespit edilmiştir. Buna göre kooperatif yöneticileri orta yaşlı, geneli ilköğretim mezunu olan ve orta ölçekte tarımsal üretim yapan çiftçilerden oluşmaktadır. Çalışmada kooperatif yöneticilerinde iklim değişikliği ile ilgili bir bilinç ve endişenin var olduğu bulunmuştur. Yöneticilerin önemli bir bölümü iklim değişikliği ile mücadele konusunda eğitim almaya isteklidirler. Ayrıca yenilenebilir enerjiye ilişkin farkındalık düzeyi de orta düzeydedir. Çalışmada kooperatif yöneticilerinin iklim değişikliği ve yenilenebilir enerji bilinçleri Friedman testi ile analiz edilmiştir. Test sonuçlarına göre kooperatif yöneticilerinin iklim değişikliği ve yenilenebilir enerji farkındalıkları arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar bulunmuştur. Elde edilen bulgulara göre politika yapıcılar ve üniversite tarafından bölgedeki kooperatif yöneticilerine ve çiftçilere iklim değişikliği, yenilenebilir enerji ve kooperatifçilik konularında yayım programlarının hazırlanması ile kamu yararı sağlanacaktır.

Anahtar Kelimeler: İklim Değişikliği, Yenilenebilir Enerji, Bilinç, Kooperatif Yöneticisi, Çanakkale.

Renewable Energy Awareness of Agricultural Cooperatives: The Case of Çanakkale Province

Abstract

In this study, it is aimed to determine the renewable energy and climate change awareness levels of cooperative managers. For this purpose, firstly, socio-economic characteristics of cooperative managers were determined. Accordingly, cooperative managers are middle-aged, general primary school graduates and middle-scale agricultural producers. In the study, it was found that there is an awareness and concern about climate change in cooperative managers. A significant number of managers are willing to receive training on combating climate change. Also, the level of awareness about renewable energy is medium. In the study, climate change and renewable energy consciousnesses of cooperative managers were analyzed with Friedman test. According to the test results, statistically significant differences were found between cooperative managers' climate change and renewable energy awareness. According to the findings, preparing extension programs on climate change, renewable energy and cooperatives by policy makers and the university for cooperative managers and farmers in the region will be provide public benefit.

Keywords: Climate Change, Renewable Energy, Consciousness, Cooperative Manager, Çanakkale.

Giriş

Enerji ihtiyacı günümüzde en çok tartışılan konuların başında gelmektedir. Ülkeler enerji ihtiyaçlarını ağırlıklı olarak fosil yakıtlardan karşılamaktadır. Fosil yakıtların yoğun kullanımı da iklim değişikliğini beraberinde getirmiştir. Dünyada fosil yakıt rezervleri sınırlı olmasına karşılık dünya enerji ihtiyacı da giderek artmaktadır. Gerek iklim değişikliği ile mücadele için gerekse ihtiyaç duyulan enerjinin sağlanması için yenilenebilir enerji (YE) kaynaklarının kullanımı önemlidir.

Küresel ölçekte bir çevre sorununun ötesinde bir mesele olan iklim değişikliği, uzun dönemde dünyayı etkilemeye devam edecektir. Yakın gelecekte gezegenin sıcaklığında artış ve yağış biçimlerinde değişikliklerle karşı karşıya kalacağı bugün bilimsel çalışmalarla kanıtlanmıştır (Boko et al., 2018; Parr, 2019; Seneviratne et al., 2017).

Diğer taraftan küresel anlamda bütün ülkelerin ortak sorunu olan iklim değişikliği konusunda farkındalık giderek artmaktadır. Kamu kurum ve kuruluşları, sivil toplum örgütleri ve bireyler iklim



değişikliği ile mücadele etmenin çeşitli yollarını aramaktadırlar. İklim değişikliği ile mücadelede dünya genelinde yaygınlaştırılmaya çalışılan politikaların başında yenilenebilir enerji kullanımının arttırılması gelmektedir. Literatürde iklim değişikliği ile mücadelede yenilenebilir enerjinin önemini ele alan çalışmalara rastlamak mümkündür (Elum and Momodu, 2017; Kardooni et al., 2018; Owusu and Asumadu-Sarkodie, 2016; Quaschnig, 2019).

Ulusal İklim Değişikliği Stratejisi'nde; Türkiye'de 2023 yılına kadar toplam elektrik enerjisi üretiminde yenilenebilir enerji payının %30'a çıkarılacağı hedeflenmiştir. Türkiye'nin yerli kaynakları olan kömür, hidroelektrik, rüzgâr, jeotermal ve güneş enerjisi başta olmak üzere, çeşitli enerji kaynaklarından, enerji arz güvenliği ve iklim değişikliği hedefleri doğrultusunda en üst düzeyde faydalanması gerekmektedir.

Dünya genelinde yenilenebilir enerji kullanımı yaygın olarak kooperatifler aracılığı ile olmaktadır. Türkiye'de ise yenilenebilir enerji konusunda faaliyet gösteren kooperatif sayısı oldukça azdır. Hatta ortaklarına yenilenebilir enerji konusunda hizmet veren bir tarımsal kooperatife hiç rastlanılmamıştır. Türkiye'nin İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı 2011–2023'de tarım sektörü ile ilgili hedefler mevcuttur. Bu hedeflerden biri “tarım sektörüne iklim değişikliğinin etkileri ve uyum yaklaşımları konusunda sivil toplumun bilinçlendirilmesi”dir. Bu kapsamda kooperatifçilik faaliyetlerinin geliştirilip, yaygınlaştırılmasının sağlanması, birlik ve kooperatiflerin iklim değişikliğinin etkilerine uyum konusunda bilinçlendirilmeleri ve kapasitelerinin arttırılması hedeflenmiştir.

Toplum için var olan kooperatiflerin asıl amacı sermaye birikiminden ziyade ortaklarının kalkınmasıdır. Enerji bağımlılığının yüksek düzeyde olduğu Türkiye'de toplumsal sorumluluk bilincine sahip kooperatiflerin faaliyet göstermelerinin hem enerji piyasasında alternatif girişimlerin yer alması hem de vatandaşın ülke kalkınmasına katkı sağlaması açısından önem arz etmektedir (Ayanoglu, 2018). Tarımsal kooperatifler aracılığı ile yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretme imkanı vardır (Troya Çevre Derneği, 2019). Yenilenebilir enerji kooperatiflerinin, genellikle yerel girişimler tarafından kurularak yerel halkın gelirini arttırdığı, gelir dağılımında adaletin sağlanmasına katkı sağladığı, yerel üretim olduğu için elektriğin nakli sırasındaki kayıpları önlediği ve çevreyle dost bir girişim olduğu bilinmektedir (Cebeci, 2018). Yenilenebilir enerji yatırımlarının teşviki için ülkemizdeki kredi, hibe, vergisel destekleri ve mevzuatı düzenleyen devlet kurumlarının koordine bir şekilde çalışması gerekmektedir (Akçay ve Bilgin, 2017). Küresel iklim değişikliği ile mücadelede çiftçi katılımı, adaptasyonu ve farkındalığı önemli olup (Şimşek ve Tuncer, 2018) bunun için sulama sistemlerinin modernleştirilmesi, işletmelerinin verimliliğinin arttırılması ile yenilenebilir enerji üretiminin geliştirilmesi ve finanse edilmesi gerekmektedir (Gürel ve Şenel, 2010). Politikacılar, bankacılar, potansiyel ortaklar ve halk arasında kooperatif işletme modeli hakkında farkındalığın olmaması, yenilenebilir enerji kooperatiflerinin gelişimi için ciddi bir engeldir. Bazı ülkelerde, özellikle Doğu Avrupa'da, kooperatif işletme modeli “eski moda” ve “sosyalist” imgelerle ilişkilendirilmektedir (Huybrechts ve Mertens, 2014). Yenilenebilir enerji kaynakları konusunda bilgi düzeyinin az olması söz konusu kaynakların bilinçsiz bir şekilde kullanılmasına sebep olmaktadır (Çakırlar, 2015). Yenilenebilir enerji farkındalığında çevre konusunda bir ders alanların farkındalıkları yüksektir (Can ve ark., 2019). Yenilenebilir enerji farkındalığının arttırılmasında eğitimin faydalı olacağı düşünülmektedir (Cebesoy ve Karışan, 2017; Sarıkaya, 2019; İpekoğlu vd., 2014; Çelikler vd., 2017; Durkaya ve Durkaya, 2018; Tok vd., 2017; Türkmenoğlu, 2016; Saraç ve Bedir, 2014; Zografakis vd., 2010).

Bu çalışmada tarımsal kooperatif yöneticilerinin iklim değişikliği ve YE farkındalıklarının ortaya konması amaçlanmıştır. Bu amaçla tarımsal kalkınma kooperatifleri yöneticileri ile anket çalışması yapılarak kooperatiflerin iklim değişikliği ile yenilenebilir enerji farkındalıkları ortaya konmuştur. Tarımsal kalkınma kooperatifleri yöneticileriyle daha önce böyle bir çalışmanın yapılmamış olması çalışmanın özgünlüğü ortaya koymaktadır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Çanakkale ilindeki Tarımsal Kalkınma Kooperatifleri yöneticileri araştırmanın popülasyonunu oluşturmuştur. Söz konusu popülasyonun örnek hacmi aşağıdaki formüle göre belirlenmiştir (Newbold, 1995).



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

n = Örneğe çıkan kooperatif sayısı

N = Ana kitle büyüklüğü

p = Ana kitle oranı

$\sigma^2 p x$ = Ana kitle oranının varyansı

Örnek hacmi 0.10 hata payı ve % 90 güven aralığı için 55 olarak belirlenmiştir. Belirlenen örnek hacmi ilçeler arasında oransal olarak dağıtılmıştır. Buna göre anket sayısının ilçelere göre dağılımı aşağıdaki gibidir.

Çizelge 1. Görüşülen Kooperatiflerin İlçelere Göre Dağılımı

İlçe Adı	Tarımsal Kalkınma Kooperatifi Sayısı	Örneğe Çıkan Kooperatif Yöneticisi Sayısı
Ayvacık	14	3
Bayramiç	30	5
Biga	81	15
Çan	40	7
Eceabat	6	1
Ezine	12	2
Gelibolu	21	4
Lapseki	22	4
Merkez	18	3
Yenice	63	11
Toplam	307	55

Yöntem

Çalışmada kullanılan yöntemlerin belirlenmesi için öncelikle verilerin parametrik olup olmadığına bakılmıştır. Verilerin normallik gösterip göstermediği Shapiro-Wilk testi ile kontrol edilmiştir. Mevcut analiz verilerin normal olarak dağılmadığını ortaya koymuştur ($p < 0.05$). başka bir deyişle veriler parametrik değildir. Bu nedenle istatistiksel değerlendirmelerde parametrik olmayan testler kullanılmıştır.

İkiden fazla bağımlı gruplar için uygulanan Friedman testi, iki yönlü varyans analizinin parametrik olmayan karşılığıdır. Doğallık ve varyansların homojenliği varsayımı gerektirmemesi ve ölçüm değerlerine büyüklük sıra sayılarının verilmesi bu testin temel özelliğidir (Söğüt vd., 2015). İki yönlü varyans analizinde model

$$X_{ij} = \mu + \beta_i + \gamma_j + \varepsilon_{ij}$$

$$i = 1, 2, \dots, n$$

$$j = 1, 2, \dots, c \text{ şeklinde ifade edilir.}$$

Burada; X_{ij} : i . blokta j . işlem için gözlem değerleri, μ : Genel ortalama, β_i : i . blok etkisi, γ_j : j . grup etkisi, ε_{ij} : Hata terimi, n : Blok sayısı, c : grup sayısıdır (Gangam ve Altunkaynak, 2008).

Friedman (1937)'nin önerdiği test istatistiği ise şu şekildedir:

$$S = \frac{12}{nc(c+1)} \sum_{j=1}^c R_j^2 - 3n(c+1)$$

Burada; R_j : j . gruba ait sıra sayıları toplamı, R_j : j . gruba ait sıra sayıları ortalaması, R : Sıra sayıları genel toplamıdır. Friedman test istatistiği c ve n 'nin çeşitli değerleri için örnekleme dağılımı halini almıştır. Friedman test hipotezleri ise şu şekilde belirlenmiştir;

H_0 : Kooperatif yöneticilerinin iklim değişikliği ve YE farkındalıkları arasında fark yoktur,



H₁ : Kooperatif yöneticilerinin iklim değişikliği ve YE farkındalıkları arasında fark vardır.

Bulgular

Kooperatif Yöneticilerinin Sosyo-Ekonomik Özellikleri

Çalışma kapsamında görüşülen kooperatif yöneticilerinin ortalama yaş seviyesi 49 yıl, eğitim seviyeleri ağırlıklı olarak ilkokul (%56,4), kooperatife ortaklık yılı ortalama 17 yıl, yöneticilik deneyimleri ortalama 10 yıl bulunmuştur. Kooperatif yöneticilerinin %78,2'si son bir yılda tarımla ilgili bir toplantıya katılmıştır. Yöneticilerin %18,2'si tarımsal yayınları takip etmekte ve %78,2'si bilgiye ulaşmada internetten faydalanmaktadır. Yöneticilerin %54,5'i kooperatifçilik konusunda eğitim almıştır. Kooperatif yöneticilerinin sahip oldukları arazi miktarı çoğunlukla 100 dekarın altındadır (%81,8), %34,5'inin yıllık tarımsal gelirleri 20.001-50.000 TL arasındadır ve %61,8'inin tarım dışı geliri bulunmaktadır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Sosyo-Ekonomik Özellikler

Kriterler	Sayı	Oran (%)
Yaş Seviyesi (Yıl)		
≤49	27	49,1
>49	28	50,9
Min:29, Mak:70, Mean:49,34, S. Sapma:9,3		
Eğitim Durumu		
İlkokul	31	56,4
Ortaokul	8	14,5
Lise	13	23,6
Üniversite	3	5,5
Kooperatife Ortaklık Yılı		
≤16	35	63,6
>16	20	36,4
Min:1, Mak:46, Mean:16,87, S. Sapma:9,97		
Yöneticilik Deneyimi (Yıl)		
<10	23	41,8
≥10	32	58,2
Min:1, Mak:30, Mean:9,74, S. Sapma:6,71		
Son 1 Yılda Tarımsal Bir Toplantıya Katılma		
Katılan	43	78,2
Katılmayan	12	21,8
Tarımsal Dergi, Gazete vb. Yayınları Takip Etme		
Takip Eden	10	18,2
Takip Etmeyen	45	81,8
Bilgiye Ulaşmada İnternet Kullanma		
Kullanan	43	78,2
Kullanmayan	12	21,8
Kooperatifçilik Eğitimi Alma Durumu		
Alan	30	54,5
Almayan	25	45,5
Arazi Miktarı(da)		
≤100	45	81,8
>100	10	18,2
Yıllık Tarımsal Gelir (TL)		
<10.000	6	10,9
10.001-20.000	12	21,8
20.001-50.000	19	34,5
50.001-100.000	14	25,5
>100.000	4	7,3
Tarım Dışı Gelir Varlığı		
Var	34	61,8
Yok	21	38,2



Kooperatif Yöneticilerinin İklim Değişikliği Farkındalıkları

Bireylerin iklim değişikliği kavramına yönelik düşünceleri bu konudaki adaptasyon çalışmaları için önem arz etmektedir. Kooperatif yöneticilerinin yaklaşık %42’si iklim değişikliği dendiği zaman “mevsimlerin değişmesi”ni anlamaktadırlar. Bunu sırasıyla “kuraklık” (%32,7) ve “küresel ısınma” (%10,9) kavramları takip etmektedir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Yöneticilerin İklim Değişikliği Farkındalıkları

Kavram	Sayı	Oran (%)
Mevsimlerin değişmesi	23	41,8
Küresel ısınma	6	10,9
Kuraklık	18	32,7
Hava kirliliği	1	1,8
Ozon tabakasının incilmesi	1	1,8
Yağış rejiminde değişme	3	5,5
Çevre kirliliği	3	5,5
Toplam	55	100,0

Kooperatiflerin bulunduğu köylerin %43,6’sında son 3 yılda iklim değişikliğine bağlı bir tabii afet yaşanmışken %56,4’ünde bir tabii afet yaşanmamıştır (Çizelge 4). İklim değişikliğine bağlı tabii afet yaşayanların ise %87,5’i kuraklık, %8,3’ü yangın ve %4,2’si sel yaşamışlardır.

Çizelge 4. İklim Değişikliğine Bağlı Tabii Afet Yaşama Durumu

Kriter	Sayı	Oran (%)
Evet	24	43,6
Hayır	31	56,4
Toplam	55	100,0

Bireylerin iklim değişikliğinden endişeleniyor olmaları iklim değişikliği ile mücadelede önemli bir göstergedir. Kooperatif yöneticilerinin neredeyse tamamı iklim değişikliğinden endişelenmektedir ve %74,5’i iklim değişikliği ile mücadele yöntemleri konusunda eğitim almaya isteklidirler (Çizelge 5).

Çizelge 5. İklim Değişikliğine İlişkin Bilinçlenme İsteği

Kriter	Sayı	Oran (%)
<i>İklim değişikliğinden endişelenme durumu</i>		
Evet	53	96,4
Hayır	2	3,6
<i>İklim değişikliği ile mücadele konusunda eğitim alma isteği</i>		
Evet	41	74,5
Hayır	14	25,5

Kooperatif Yöneticilerinin Yenilenebilir Enerji Farkındalıkları

Kooperatif yöneticilerinin yenilenebilir enerji farkındalıklarını ölçmek için ilk olarak yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin bilgi seviyeleri araştırılmıştır. Beşli likert ölçeğini skor hesaplamasına göre Çanakkale ilinde yenilenebilir enerji dendiği zaman kooperatif yöneticileri tarafından en çok bilinen enerji kaynağı “güneş enerjisi”dir. Bunu sırasıyla “rüzgar” ve “biyogaz” enerji kaynakları takip etmektedir. Bölgede en az bilinen yenilenebilir enerji kaynağı ise “dalga, akıntı, gelgit” kaynağıdır (Çizelge 6).



Çizelge 6. Kooperatif Yöneticilerinin YE Bilinçleri

Kriter	Hiç (5)	Kötü (4)	Orta (3)	İyi (2)	Çok iyi (1)	Skor	Sıralama
Güneş enerjisi	1,8	56,4	12,7	20,0	9,1	278,2	1,0
Rüzgar enerjisi	3,6	70,9	7,3	16,4	1,8	241,8	2,0
Hidrolik (su gücü)	16,4	70,9	3,6	7,3	1,8	207,3	4,0
Jeotermal	50,9	38,2	3,6	7,3	0,0	167,3	6,0
Biyogaz	38,2	40,0	0,0	18,2	3,6	209,1	3,0
Biyodizel	38,2	49,1	0,0	10,9	1,8	189,1	5,0
Dalga, akıntı, gelgit	60,0	36,4	0,0	3,6	0,0	147,3	7,0

Yine kooperatif yöneticilerinin YE farkındalıkları için aşağıdaki ifadelere hangi düzeyde katıldıkları likert ölçeği ile sorulmuştur. Buna göre kooperatif yöneticileri YE denildiğinde ilk olarak YE'nin “temiz enerji” olduğunu düşünmektedirler. Bunu YE'nin “güvenilir” olduğu takip etmektedir. Kooperatif yöneticileri en son sırada “YE için ücret ödeyebileceklerini” ifade etmişlerdir (Çizelge 7).

Çizelge 7. Kooperatif Yöneticilerinin YE Yaklaşımları

Kriter	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Orta düzeyde katılıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum	Skor	Sıralama
YE temizdir	0,0	1,8	9,1	36,4	52,7	440,0	1,0
YE güvenilirdir	0,0	3,6	20,0	38,2	38,2	410,9	2,0
YE tükenmezdir	1,8	21,8	14,5	34,5	27,3	363,6	5,0
YE kullanımında kooperatifler öncü olmalıdır	5,5	10,9	7,3	43,6	32,7	387,3	3,0
Gelecekte enerji ihtiyacının tamamı YE'den karşılanacaktır	3,6	12,7	21,8	38,2	23,6	365,5	4,0
YE kullanmak için para ödemeyi kabul ederim	12,7	14,5	10,9	47,3	14,5	336,4	6,0

YE üretiminin kooperatifler tarafından yapılıyor olması dünya için olmasa da Türkiye için yeni bir durumdur. Bu kapsamda kooperatif yöneticilerine YE üretimi ile kooperatifler arasındaki ilişkiyi bilme durumları analiz edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre yöneticilerin sadece %25,5'i YE'nin kooperatifler tarafından da üretilebileceğinden haberdardır (Çizelge 8).

Çizelge 8. YE Üretimi ile Kooperatifler Arasındaki İlişkiyi Bilme Durumu

Kriter	Sayı	Oran (%)
Bilen	14	25,5
Bilmeyen	41	74,5
Toplam	55	100,0

Kooperatif yöneticilerinin iklim değişikliği ve YE farkındalıklarının ele alındığı çalışmada yöneticilerin;

- İklim değişikliği konusunda eğitim alma istekleri (İD-EĞİTİM),
- YE üretimi ile kooperatifler arasındaki ilişkiyi bilme durumları (YE-KOOP) ve
- Gelecekte YE için yatırım yapma düşünceleri (YE-YATIRIM) arasındaki ilişkiye Friedman Testi uygulanmıştır. Friedman test hipotezleri ise şu şekilde belirlenmiştir;

H_0 : Kooperatif yöneticilerinin iklim değişikliği ve YE farkındalıkları arasında fark yoktur,

H_1 : Kooperatif yöneticilerinin iklim değişikliği ve YE farkındalıkları arasında fark vardır.

Değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler Çizelge 9'da sunulmuştur.

Çizelge 9. Bağımlı Değişkenlere İlişkin Tanıtıcı İstatistikler

Değişkenler	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum	Percentiles		
					25th	50th (Median)	75th
İD-EĞİTİM	1,2545	,43962	1,00	2,00	1,00	1,00	2,00
YE-KOOP	1,7455	,43962	1,00	2,00	1,00	2,00	2,00
YE-YATIRIM	1,3818	,49031	1,00	2,00	1,00	1,00	2,00

Çizelge 10’da Friedman testi sonucuna göre ki-kare değeri 24,542 olarak bulunmuştur. Ayrıca kooperatif yöneticilerinin verdiği cevaplara göre değişkenler arasında istatistiksel olarak önemli farklılık bulunmuştur ($p < 0.05$).

Çizelge 10. Bağımlı Değişkenler İçin Friedman İstatistiği

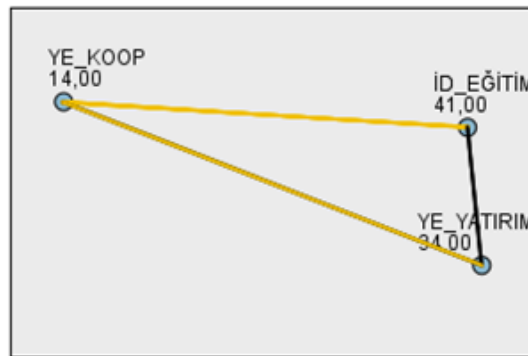
N	55
Test istatistiği	$\chi^2 = 24,542$
p	0,000

Friedman testi değişkenler arasında istatistiki olarak anlamlı bir ilişkinin olduğunu söylemekte ancak hangi değişkenler arasında bir ilişki olduğunu söylememektedir. Bu durumda yapılacak PostHoc analizi ile çoklu karşılaştırma yapılarak hangi değişkenler arasında ilişki olduğu ortaya çıkacaktır. Çizelge 11’de verilen çoklu karşılaştırma istatistiğine göre “YE KOOP-YE YATIRIM” ile “YE KOOP-İD EĞİTİM” arasında bir fark bulunmuştur. Burada farklılığı yaratan ise kooperatif yöneticilerinin “YE üretimi ile kooperatifler arasındaki ilişkiyi bilme durumları (YE-KOOP)”dır.

Çizelge 11. Bağımlı Değişkenlerin Çoklu Karşılaştırması

Değişkenler	Test istatistiği	Std. Hata	Std. Test İstatistiği	Anlamlılık
YE KOOP-YE YATIRIM	-0,364	0,103	-3,536	0,001
YE KOOP-İD EĞİTİM	0,491	0,103	4,773	0,000
YE YATIRIM-İD EĞİTİM	0,127	0,103	1,237	0,648

İkili karşılaştırmaların verildiği Şekil 1’e göre de kooperatif yöneticilerinin “YE üretimi ile kooperatifler arasındaki ilişkiyi bilme durumları (YE-KOOP)” diğer iki değişkenden farklı bir konumdadır.



Şekil 1. Bağımlı Değişkenlerin İkili Karşılaştırmaları

Sonuç ve Öneriler

Kooperatif yöneticilerinin sosyo-ekonomik özellikleri ile iklim değişikliği ve YE farkındalıklarının analiz edildiği bu çalışmadan şu çıkarımlar ve öneriler elde edilmiştir. Çanakkale ilindeki kooperatif yöneticileri orta yaş seviyesinde, genelde ilkokul mezunu, kooperatif yöneticiliği deneyimleri uzun olan ve orta ölçekte tarımsal üretim yapan çiftçilerden oluşmaktadır. Aynı zamanda



çiftçilik de yapan kooperatif yöneticileri iklim değişikliğinden endişe duymaktadırlar ve büyük bir kısmı iklim değişikliği ile mücadele konusunda eğitim almaya isteklidirler. Çiftçilerin bu konuda istekli olmaları bölgede tarım sektörünü de tehdit eden iklim değişikliği konusunda eğitimler verilmesini gerekli kılmaktadır. Bu bağlamda iklim değişikliği ile mücadele eden kamu kurum ve kuruluşları ile üniversite iş birliğinin sağlanması önerilir.

İklim değişikliği ile mücadele etmede kullanılacak en etkili araç yenilenebilir enerjinin kullanımınıdır. Elde edilen bulgulara göre bölgedeki kooperatif yöneticilerinin YE ile ilgili orta düzeyde sayılabilecek bir bilgisi vardır. Ancak bu bilginin önemli eksikleri tespit edilmiştir. Örneğin kooperatif yöneticilerinin çok azı YE'nin kooperatifler tarafından da üretilebileceğini bilmektedirler. Yapılan istatistiki analizlerde YE'nin kooperatifler tarafından üretilebileceğini bilen kooperatif yöneticilerinin varlığı iklim değişikliği ve YE farkındalığı üzerinde etkili olmaktadır. O halde bölgede yenilenebilir enerjinin kullanımı ile kooperatifler arasındaki ilişki bilincinin artırılmasına yönelik yayım çalışmalarına ihtiyaç vardır. Bu yayım çalışmalarının başta kooperatif yöneticileri olmak üzere kooperatif ortaklarına ve toplumun diğer üyelerine yönelik olarak yapılması iklim değişikliği ile mücadelede etkili olabilir.

Teşekkür: Bu çalışmayı FYL-2019-3053 kodlu proje ile destekleyen Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine teşekkürlerimizi sunarız.

Kaynaklar

- Akçay, V. H., Bilgin, S., 2017. Sürdürülebilir kalkınma politikası açısından yenilenebilir enerji kooperatifçiliğine yönelik mali teşviklerin önemi. Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi. 52 Özel sayı:867-896.
- Ayanoğlu G. G. D., 2018. Yenilenebilir Enerji Yatırımında Alternatif Bir Model: Yenilenebilir Enerji Üretim Kooperatifleri. Cinius Yayınları. 116-117.
- Boko, M., Niang, I., Nyong, A., Vogel, A., Githeko, A., Medany, M., ... & Yanda, P. Z. (2018). Africa Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability: Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Can, S., Görecek Baybars, M., Can, Ş., 2019. Sınıf öğretmeni adaylarının yenilenebilir enerji farkındalık düzeylerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. 6. Uluslararası Multidisipliner Çalışmaları Kongresi. s. 283. 26-27 Nisan, Gaziantep.
- Cebeci, A. N., 2018. Renewable energy cooperatives in the world, the natural miracle in Turkey on the requirement of solar energy cooperatives. Journal of Strategic Research in Social Science. 4 (2): 1-22.
- Cebesoy, Ü. B., Karışan, D., 2017. Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik bilgilerinin, tutumlarının ve bu kaynakların öğretimi konusundaki öz-yeterlik algılarının incelenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi. 14(1), 1377-1415.
- Çakırlar, E., 2015. Ortaöğretim öğrencilerinin yenilenebilir enerji kaynakları konusundaki farkındalık düzeylerinin belirlenmesi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 102 s.
- Çelikler, D., Aksan, Z., Yılmaz, A., 2017. Ortaokul Öğrencilerinin Yenilenebilir Enerji Kaynakları Konusundaki Farkındalıkları. Uluslararası EJER Kongresi. 67-72. 11-14 Mayıs, Denizli.
- Durkaya, B., Durkaya, A., 2018. Küresel ısınma farkındalığı "Bartın Üniversitesi öğrencileri örneği". Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 20 (1): 128-144.
- Elum, Z. A., Momodu, A. S., 2017. Climate change mitigation and renewable energy for sustainable development in Nigeria: A discourse approach. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 76, 72-80.
- Friedman, M., 1937. The use of ranks to avoid the assumption of normality implicit in the analysis of variance. Journal of the American Statistical Associations. 32: 675- 701.
- Gamgam, H., Altunkaynak, B., 2008. Parametrik Olmayan Yöntemler SPSS Uygulamalı. Gazi Kitabevi. Ankara.
- Gürel, A., Şenel, Z., 2010. Tarım ve iklim değişikliği ilişkisinde alınması gereken önlemlerin tarımsal yayım açısından irdelenmesi. Türkiye IX. Tarım Ekonomisi Kongresi. 22-24 Eylül, Şanlıurfa.
- Huybrechts, B., Mertens, S., 2014. The relevance of the cooperative model in the field of renewable energy. Annals of Public and Cooperative Economics. 85(2), 193-212.
- İpekoğlu, H. Y., Üçgül, İ., Yakut, G., 2014. Yenilenebilir enerji algısı anketi: Güvenirlilik ve geçerliliği. SDÜ Yekarum e-Dergi, 2(3).
- Kardooni, R., Yusoff, S. B., Kari, F. B., Moenizadeh, L., 2018. Public opinion on renewable energy technologies and climate change in Peninsular Malaysia. Renewable energy, 116, 659-668.
- Newbold, P., 1995. Statistics for Business and Economics, Prentice Hall Inc., USA. Pages 1016.



- Owusu, P. A., Asumadu-Sarkodie, S., 2016. A review of renewable energy sources, sustainability issues and climate change mitigation. *Cogent Engineering*, 3(1), 1167990.
- Parry, M. L., 2019. *Climate change and world agriculture*. Routledge.
- Quaschnig, V. V., 2019. *Renewable energy and climate change*. John Wiley & Sons.
- Saraç, E., Bedir, H., 2014. Sınıf öğretmenlerinin yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili algıları üzerine nitel bir çalışma. *Kara Harp Okulu Bilim Dergisi*. 24(1), 19-45.
- Sarıkaya, A. Ö., 2019. Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynakları hakkındaki farkındalıkları: Betimsel bir çalışma. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. 95s.
- Seneviratne, S. I., Nicholls, N., Easterling, D., Goodess, C. M., Kanae, S., Kossin, J., ... & Reichstein, M. (2017). Changes in climate extremes and their impacts on the natural physical environment.
- Söğüt, B., Çelik, Ş., İnci, H., Şengül, T., Daş, A., 2015. Farklı tüy rengine sahip Japon bildircinlarda bazı vücut ağırlığı verilerinin Friedman ve Quade testleriyle belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 2(2): 171–177.
- Şimşek, E., Tuncer, K., (2018). Amasya İli Merkez İlçede Süt Sığırcılığı Yapan Tarım İşletmelerinin Sosyo-Ekonomik Özellikleri ve İklim Değişikliği ile İlgili Düşünceleri. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6(2), 35-45.
- Tok, G., Cebesoy, Ü. B., Bilican, K., 2017. Sınıf öğretmeni adaylarının iklim değişikliği farkındalıklarının incelenmesi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 23-36.
- Troya Çevre Derneği, 2019. *Tarımsal Üretimde Yenilenebilir Enerji Kullanımı Rehber Kitabı*. Çanakkale.
- Türkmenoğlu, H., 2016. Orta ve doğu karadeniz'deki KOBİ'lerde yenilenebilir enerji eğilimi üzerine bir çalışma. *Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yenilenebilir Enerji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*, 60s.
- Zografakis, N., Sifaki, E., Pagalou, M., Nikitaki, G., Psarakis, V., Tsagarakis, K. P., 2010. Assessment of public acceptance and willingness to pay for renewable energy sources in Crete. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 14(3), 1088-1095.



Araştırma Makalesi/Research Article

Comparisons Nitrogen Use Efficiency in Chickpea under Different Tillage Systems and Soil Residual Nitrogen

Nihal Kayan¹ İmren Kutlu^{2*} Nazife Gözde Ayter Arpacioğlu¹ Mehmet Sait Adak³

¹Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Eskisehir Osmangazi University, 26480, Eskisehir, Turkey;
²Department of Biosystem Engineering, Faculty of Agriculture, Eskisehir Osmangazi University, 26480, Eskisehir, Turkey;
³Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Ankara University, 06100, Ankara, Turkey
*Correspondence author: ikutlu@ogu.edu.tr
¹<https://orcid.org/0000-0001-7505-0959>, ²<https://orcid.org/0000-0002-3505-1479>, ³<https://orcid.org/0000-0002-5121-4303>, ⁴<https://orcid.org/0000-0002-0154-3328>

Geliş Tarihi: 20.12.2019

Kabul Tarihi: 18.05.2020

Abstract

The main objective of this study was to investigate the effects of different tillage methods and soil residual nitrogen on chickpea nitrogen use efficiency and yield. This research was conducted with two years (2012/2013-2014/2015) period at research field of Faculty of Agriculture, Eskisehir Osmangazi University, Eskisehir, Turkey. The experiment was designed in randomized complete block design as split split plot with three replicates. Main plots were composed to conventional (CT) and reduced tillage (RT). Wheat-wheat (WW); wheat-fallow (WF); wheat-chickpea (WC) crop rotations were placed in sub plots, and four nitrogen doses (0, 50, 100, 150 kg ha⁻¹) were evaluated as sub-sub plots. Plant protein ratio, plant N ratio and nitrogen utilization efficiency (NU_UE) were higher RT than CT, however nitrogen use efficiency (NUE) and nitrogen uptake efficiency (NU_PE) were higher CT than RT. Increasing nitrogen doses were not affected the plant protein ratio and plant N ratio as expected. NUE and NU_PE decreased by increasing nitrogen doses but NU_UE increased. All of the traits except for seed yield were significantly affected by years.

Key words: Nitrogen doses, nitrogen use efficiency, tillage, yield

Nohutta Farklı Toprak İşleme Sistemleri ve Bakiye Azota Bağlı Azot Kullanım Etkinliğinin Karşılaştırılması

Öz

Farklı toprak işleme yöntemleri ve bakiye azotun nohutun verim ve azot kullanım etkinliğine etkisini araştırmak bu çalışmanın temel amacıdır. Araştırma iki yıl süre ile (2012/2013-2014/2015) Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanlarında yürütülmüştür. Denemeler bölünen bölünmüş deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Ana parsellerde geleneksel ve azaltılmış toprak işleme metodları bulunmaktadır. Buğday-buğday, buğday-nadas ve buğday-nohut ekim nöbeti sistemleri alt parsellere yerleştirilmiş ve dört azot dozu (0, 50, 100, 150 kg ha⁻¹) alt-alt parseller olarak değerlendirilmiştir. Bitkide protein oranı, bitkide azot oranı ve NU_UE azaltılmış işlenen topraklarda daha yüksek iken, NUE ve NU_PE geleneksel işlenen topraklarda daha yüksek olmuştur. Artan azot dozları bitkide protein oranı ve bitkide azot oranını beklendiği şekilde etkilememiştir. Artan azot dozları NUE ve NU_PE azaltırken, NU_UE artırmıştır. Tane verimi hariç incelenen tüm özelliklerde yıllar arasındaki farklılıklar önemli çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Azot dozları, azot kullanım etkinliği, toprak işleme, verim

Introduction

Annual rainfall in Central Anatolia is varies between 250-400 mm and a large amount of falls in winter (35%) and in spring (34%) seasons. Hot and dry weather becomes dominant during summer season. It has been determined that the water intake in the region is slow and difficult and the loss by evaporation is rapid and easy. (Oner et al., 2016). For this reason, the fallow - cereal rotation system has been necessary in region. The region has semi-arid climate (Kaplukan, 2013) and cereal-fallow crop rotation is important in region for agricultural production due to amount and distribution of irregular precipitation (Baskan and Unver, 2000). The purpose of fallow is that accumulate moisture in soil and eliminate weeds. Furthermore fallow is produce rich soil in terms of nutrients. However, when legumes sown instead of fallow in crop rotation, legumes will leave less moisture than fallow in soil but they will leave inorganic nitrogen close to fallow (Kun et al., 1990). As known, mono culture (fallow - wheat), the same nutrients are being continuously consumed and as a result the balance plant nutrients is being disturbed. Furthermore, nitrate formation and nitrogen mineralization are



considerably reduced due to soil compacting in this agricultural system (Aksakal, 2004). When the legumes are taken into crop rotation, these drawbacks may be eliminated.

Mouldboard ploughing is excessive used in conventional tillage and it is causing soil compaction and erosion. Conventional tillage method is widely used in our country and all of the stubble is bury in soil. Therefore, erosion increases especially in dry farming areas and the available moisture in soil is lost due to evaporation (Gençtan, 2006). Reduced tillage requires less energy than conventional tillage. In other words, reduced tillage contains less intensive and count tillage than conventional tillage (Ozturk, 2014).

The nutrient efficiency is defined as nutrient use and uptake capacity of plants for produce seed yield and biomass. (Gourley et al., 1993). Nutrient efficiency is complex and it involves two basic mechanisms. These; nutrient uptake efficiency (nutrient uptake mechanism is controlled by root secretions and root morphology) and nutrient use efficiency (produced dry matter quantity responded to unit nutrient) (El Bassam, 1998). The nitrogen efficiency is defined as the economic yield manufactured per unit of soil nitrogen (Moll et al., 1982). Nitrogen efficiency is include nitrogen use efficiency (NUE), nitrogen uptake efficiency (NU_pE) and nitrogen utilization efficiency (NU_tE) (Ortiz-Monasterio et al., 1997).

Different tillage methods and soil residual nitrogen on chickpea nitrogen use efficiency and yield were investigated in this study by using two tillage methods, three crop rotations, and four nitrogen doses in Central Anatolia Region.

Material and Methods

The research was conducted during to two years (2012-2013 and 2014-2015) at the experimental area of Faculty of Agriculture, Eskisehir Osmangazi University, Eskisehir, Turkey ($39^{\circ}48' N$; $30^{\circ}31' E$, 798 m above sea level). Climatic conditions for Eskisehir were given Figure 1. Long term annual total precipitation was 329.7 mm and it was 338.5 and 546.1 mm in the experimental years, respectively. Annual average temperature was $12.65^{\circ}C$ in 2012-2013 and $11.13^{\circ}C$ in 2014-2015. The soil analysis results of experimental area were presented in Table 1 (Anonymous, 2015).

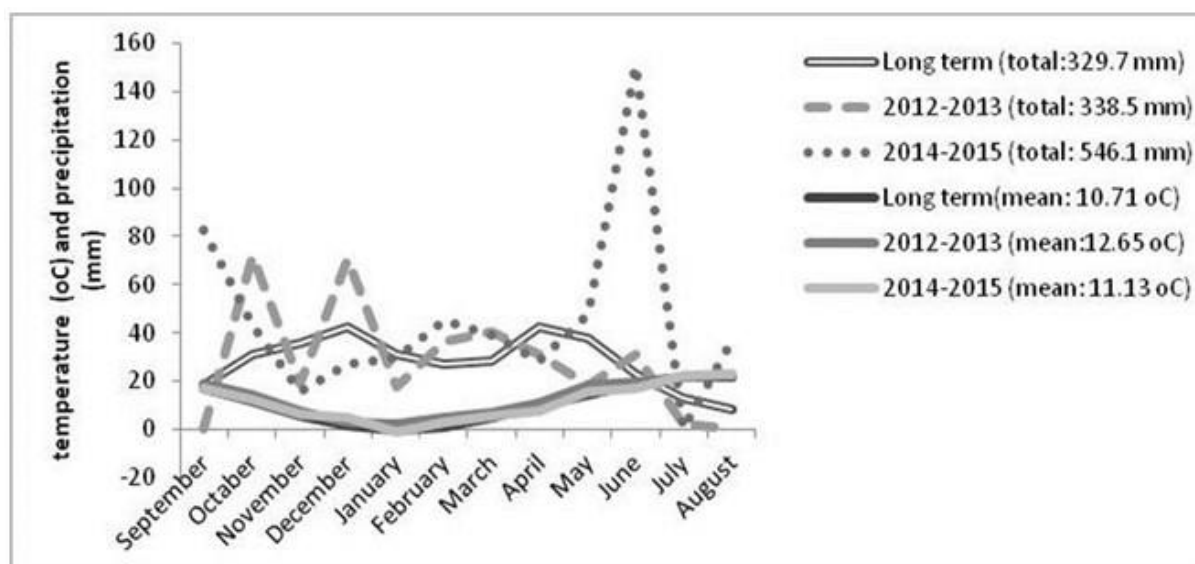


Figure 1. Climatic conditions for experimental area

The field experiment was conducted four years duration (2012-2015). The experiment was designed in randomized complete block design as split split plot with three replicates. Tillage methods (CT: conventional tillage and RT: reduced tillage) were in main plots, crop rotations (WW: wheat-wheat; WF: wheat-fallow; and WC: wheat-chickpea) were subplots and N levels ($0, 50, 100, 150 \text{ kg ha}^{-1}$) were sub-sub plots. First and third years, all of the plots was sown with wheat. Wheat, chickpea and fallow were sown considered on the research plots in second and fourth years. The effect of crop



rotation was investigated only for wheat plant traits. Only chickpea data were given in this article, since effect of crop rotation could not be evaluated on chickpea. Therefore, the results were evaluated according to split plot with three replicates.

Table 1. Soil characteristic of the experimental site.

Year	Texture	pH	Total salt (%)	Lime (%)	Organic matter (%)	P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)	K ₂ O (kg ha ⁻¹)	N (%)
2012-2013	loamy	7.99	0.064	3.65	1.18	34.9	2258.6	0.05
2014-2015	loamy	7.46	0.020	5.40	1.63	65.3	3630.0	0.07

Tillage

The CT included mouldboard ploughing. Sweep and/or rototiller cultivation followed mouldboard ploughing. The RT included sweep plowing and/or rototiller. CT was tillage 25-30 cm depth but this depth was 8-10 cm for RT. Tillage practices were performed in September in all years. Empty plots were tilled by rototiller for weeds control when chickpea sown in spring.

Crop rotation

Three crop rotations were applied. First and third years, all of the plots was sown with wheat. Wheat, chickpea and fallow were sown planned plots in second and fourth years

Fertilization

Ammonium nitrate as nitrogen fertilizer was applied for wheat. Nitrogen fertilization was divided two parts and applications performed at the sowing time and at beginning of the wheat stem elongation (pre-shooting stage). Nitrogen fertilizer levels were applied to only wheat. Basal fertilizer application of 60 kg P₂O₅ ha⁻¹ (for wheat) and 60 kg P₂O₅ ha⁻¹ and 20 kg N ha⁻¹ (for chickpea) were applied at the sowing time.

Seeding

Each sub-subplot was 12 m² (4 m x 3 m) and cv. Gökçe was used as research material. Chickpea was sown 30 cm row spacing and seeding rate was 60 seeds m⁻². The sowing time was 01 April 2013 and 14 April 2015, respectively. Weeds were removed by hand and herbicide was not applied. Chickpea was harvested on 29 July 2013 and 25 August 2015, respectively.

All of the sub-subplots were harvested separately and the yields of each sub-subplots was found. After crop seeds matured, a 0.5 m² part was harvested from the each sub-subplot and N content of straw and seed were determined. Straws and seeds were dried 72 h at 65°C and then they were analysed for total N by a microKjeldahl method (Bremner and Mulvaney, 1982). NUE is calculated according to the applied nitrogen doses. In addition, the NU_pE and NU_tE were also determined using various parameters (Moll et al., 1982; Sowers et al., 1994)

$$NUE = ((\text{yield at } N_x - \text{yield at } N_0) \div \text{applied N})$$

$$NU_{pE} = ((\text{total aboveground plant N at } N_x - \text{total aboveground N at } N_0) \div \text{applied N})$$

$$NU_{tE} = ((\text{yield at } N_x - \text{yield at } N_0 \div (\text{total aboveground plant N at } N_x - \text{total aboveground plant N at } N_0))$$

The variance analysis were subjected according to General Linear Model with the Statview package (SAS Institute). Least Significant Differences (LSD) test was used to compare the means.

Results and Discussion

Plant protein ratio, plant N ratio, NUE, NU_pE and NU_tE were significantly affected to different tillage methods. Effect of soil residual N applied wheat on plant protein ratio, plant N ratio,



NUE, NU_pE and NU_tE were significant. Differences between the years were significant in all of the investigated characters except plant protein ratio and seed yield. Year \times tillage interactions were significant for plant protein ratio, plant N ratio, NU_pE and NU_tE . Plant N ratio, NUE, NU_pE , NU_tE and seed yield were significantly affected year \times N doses interactions. The effects of tillage \times N doses interactions on NU_pE and NU_tE were significant. Differences between the year \times tillage \times N doses interactions were significant for all of the investigated characters except for plant N ratio (Table 2). While seed protein ratio, plant protein ratio and seed N ratio had higher values all of the plots in 2014-2015 growing season, these traits showed the lower values in 2012-2013 growing season (Figure 2A, B; 3A).

Table 2. Variance analysis and means of the some characters of chickpea for different tillage methods and soil residual nitrogen

Treatments	Seed protein ratio (%)	Plant protein ratio (%)	Seed N ratio (%)	Plant N ratio (%)	NUE ($kg\ ha^{-1}$)	NU_pE ($kg\ ha^{-1}$)	NU_tE ($kg\ ha^{-1}$)	Seed yield ($kg\ ha^{-1}$)
CT	20.03	4.22 B	3,51	0,78 B	55.41A	17.48 A	25.58 B	1331.9
RT	20.04	4.56 A	3,51	0,85 A	41.44 B	15.53 B	42.24 A	1233.4
Mean	20.03	4.39	3,51	0,81	48.42	16.50	33.91	1282.7
0 $kg\ ha^{-1}$ N	20.29	5.00 A	3,56	1,06 A				1211.2
50 $kg\ ha^{-1}$ N	20.06	3.98 D	3,51	0,69 B	72.00 A	30.65 A	18.62 C	1260.8
100 $kg\ ha^{-1}$ N	19.72	4.40 B	3,46	0,77 B	43.95 B	11.30 B	24.66 B	1351.9
150 $kg\ ha^{-1}$ N	20.08	4.18 C	3,52	0,73 B	29.32 C	7.57 C	58.46 A	1306.6
Mean	20.03	4.39	3,51	0,81	48.42	16.50	33.91	1282.7
2012-2013	18.56 B	3.96 b	3,25 B	0,79	21.62 B	11.93 B	22.23 B	1178.5
2014-2015	21.51 A	4.82 a	3,77 A	0,84	75.22 A	21.08 A	45.59 A	1386.9
Mean	20.03	4.39	3,51	0,81	48.42	16.50	33.91	1282.7
Year	**	*	**	ns	**	**	**	ns
Tillage	ns	**	ns	**	**	**	**	ns
N doses	ns	**	ns	**	**	**	**	ns
Year x tillage	ns	**	ns	**	ns	**	**	ns
Year x N doses	ns	ns	ns	**	**	**	**	**
Tillage x N doses	ns	ns	ns	ns	ns	**	**	ns
Year x tillage x N doses	**	*	**	ns	**	**	**	**

ns: non significant, *: $p \leq 0.05$, **: $p \leq 0.01$.

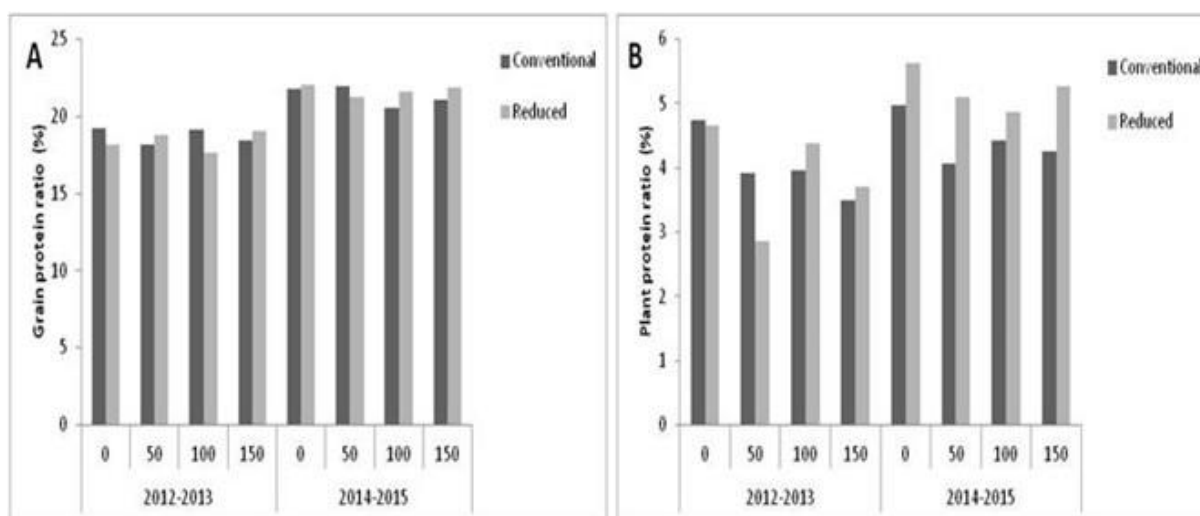


Figure 2. The interaction between tillage methods, years and soil residual nitrogen on seed protein ratio (A) and plant protein ratio (B) of chickpea [LSD1%: 1.325 (A); LSD5%: 0.686 (B)].



The NUE and NU_{pE} showed highest value on 50 kg N ha^{-1} and 2014-2015 growing season however 50 kg N ha^{-1} showed lower value in 2012-2013 growing season (Figure 4B, 5A). The 100 kg ha^{-1} N levels showed superior performance for NU_{tE} in 2014-2015 growing season however the same N dose showed lowest values in 2012-2013 growing season (Figure 5B). While 100 kg ha^{-1} N levels showed superior performance under CT for seed yield in 2014-2015 growing season, the same N dose showed lower value in the other plots (Figure 6). Plant N ratio had higher values reduced tillage in 2014-2015 growing season however these traits showed lower values in conventional tillage same year (Figure 3B). While 0 kg ha^{-1} N levels showed superior performance under 2012-2013 growing season, another N doses showed lower value in the same year (Figure 4A). For this reason interactions were significant.

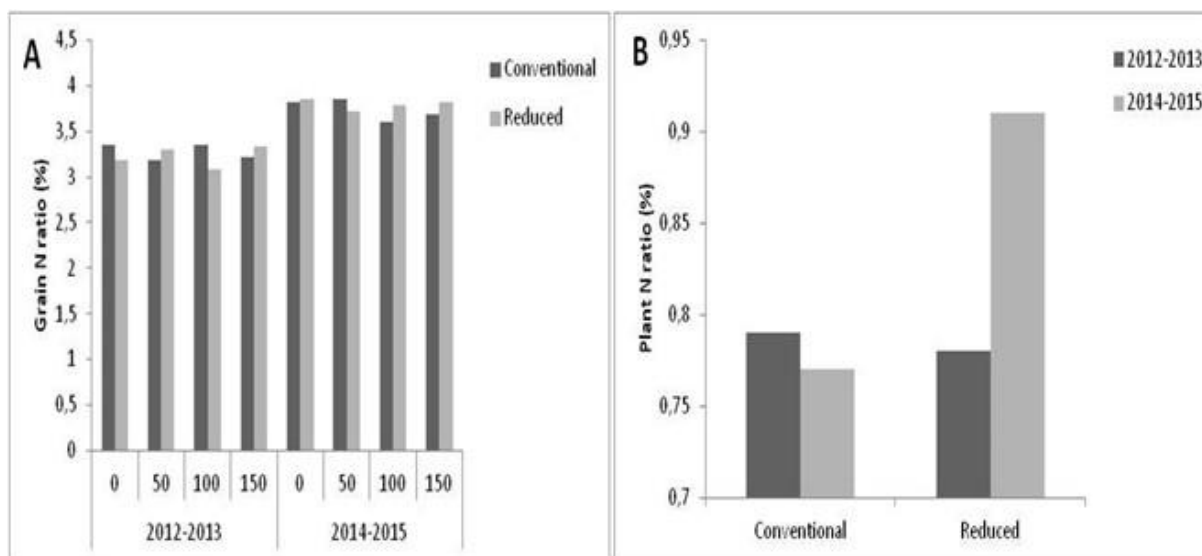


Figure 3. The interaction between tillage methods, years and soil residual nitrogen on seed N ratio (A) and tillage methods and years on plant N ratio (B) of chickpea [LSD1%: 0.228 (A); LSD1%: 0.059 (B)].

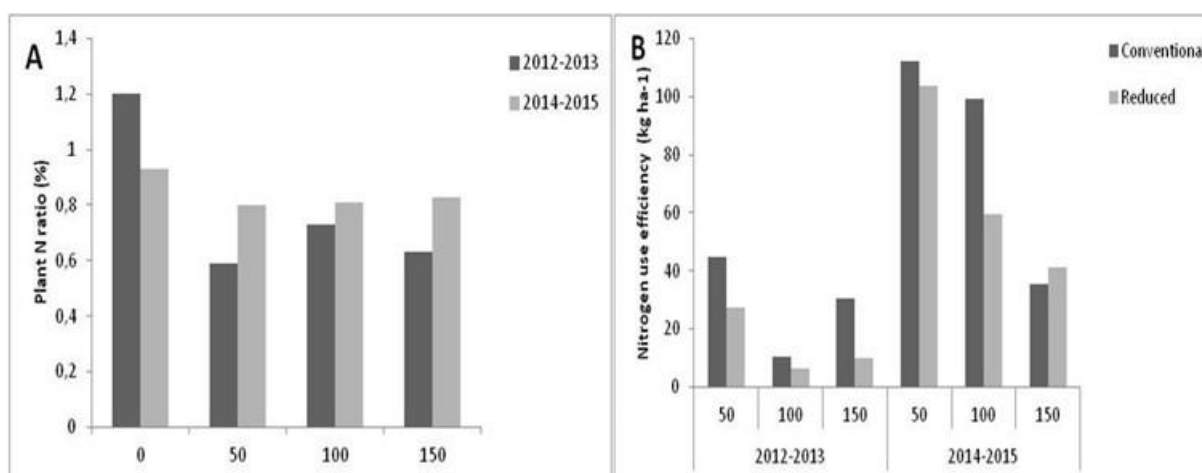


Figure 4. The interaction between years and soil residual nitrogen on plant N ratio (A) and tillage methods, years and soil residual nitrogen on NUE (B) of chickpea [LSD1%: 0.125 (A); LSD1%: 1.211 (B)].

The seed protein ratio, plant protein ratio, seed N ratio, plant N ratio, NUE, NU_{pE} and NU_{tE} were higher in 2014-2015 growing season than 2012-2013 growing season (Table 2). Uzun et al. (2012) indicated that seed protein ratio of chickpea can be varied between 16.4% and 31.12% and seed protein ratio is affected both of the genotypic and environmental conditions. Gul et al. (2007) indicated that seed protein ratio was highly influenced by climatic conditions in growing season.



Nitrogen intake is higher in high temperature and rainfall (Muchow, 1994). Differences between years for seed protein ratio and plant protein ratio might be occurred ecological conditions, cultural practices and soil factors. NUE and NU_E might be high due to high seed yield in 2014-2015 growing season (NUE: Seed yield / applied N; NU_E : Seed yield/total aboveground plant N). NUE and NU_{pE} were higher in 2014-2015 growing season than 2012-2013 growing season. While the 2012-2013 total precipitation was 338.5 mm, the total precipitation was 546.1 mm in 2014-2015 growing season (Figure 1). Muchow (1994) found that N uptake and use of plants were limited by temperature and humidity and these traits were higher when temperatures and humidity were high.

Plant protein ratio, plant N ratio and NU_E were higher RT than CT but NUE and NU_{pE} were higher CT than RT. The higher NUE in CT might be due to the higher seed yield compared to the RT. NUE and NU_{pE} were higher in CT than RT (Lopez-Bellido and Lopez-Bellido, 2001; Brennan et al., 2014). Lopez-Bellido et. al. (2004) indicated that NU_E was higher in zero tillage than CT but Brennan et. al. (2014) reported that the NU_E was higher in CT than RT.

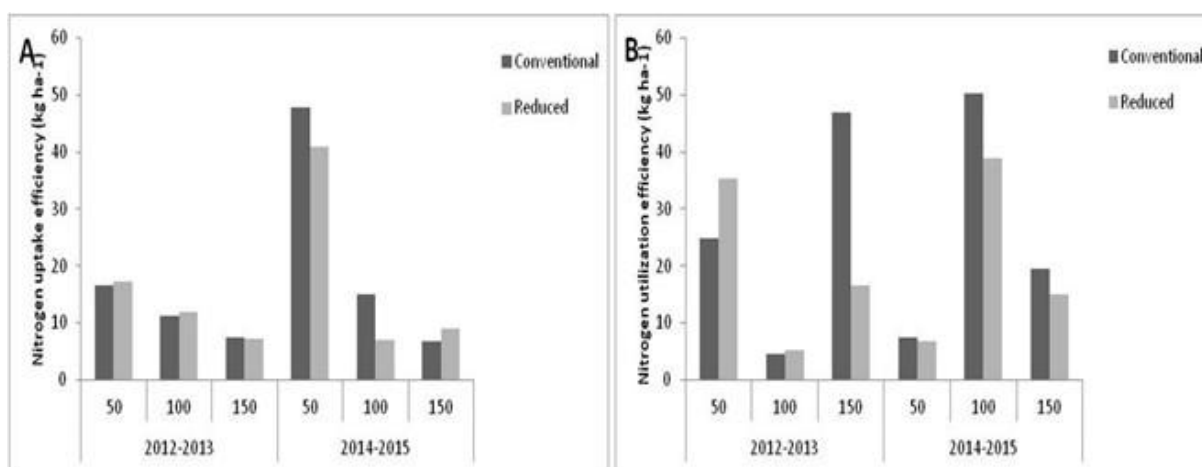


Figure 5. The interaction between tillage methods, years and soil residual nitrogen on NU_{pE} (A) and NU_E (B) of chickpea [LSD1%: 0.086 (A); LSD1%: 0.554(B)].

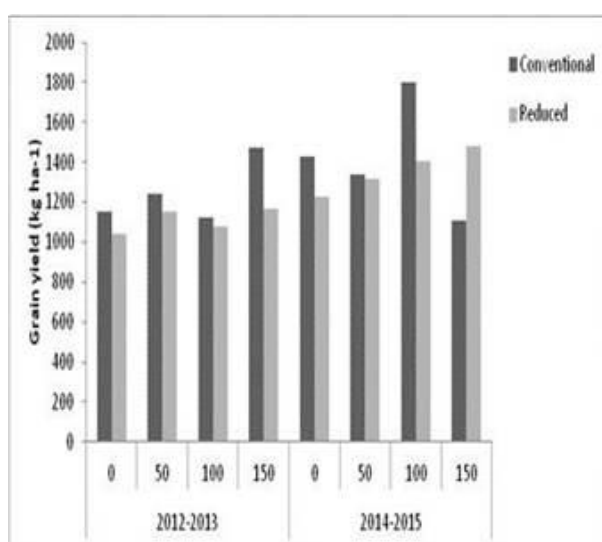


Figure 6. The interaction between tillage methods, years and soil residual nitrogen on seed yield of chickpea [LSD1%: 391.73].

Increasing N doses affected the plant protein ratio and plant N ratio. While the highest plant protein ratio and plant N ratio were obtained from the 0 kg N ha⁻¹ plot, the lowest plant protein ratio and plant N ratio were determined in the 50 kg N ha⁻¹ plot. The seed protein ratio and plant protein



ratio increased depending on the increasing nitrogen doses (Abad et al., 2000; Ottman et al., 2000; Lopez-Bellido et al., 2004; Sumer et al., 2010). Our results were different than expected. Total precipitation in both 2012-2013 and 2014-2015 is higher than the long term. The N doses were applied to the pre-plant instead of chickpea. The N might be washed away in this long period from the harvest of wheat to the cultivation of chickpea. Therefore increasing N doses may not have been affected seed protein ratio, seed N ratio, plant protein ratio and plant N ratio in our research. NUE decreased at higher N doses however it increased at lower nitrogen doses (Table 2). NUE is that seed yield is proportional to applied N doses (Moll et al., 1982). Therefore, the NUE is lower at higher N doses (Muchow, 1998). In addition, when the N is applied excess, the N taken from the N fertilizer decrease. When the N is applied more than necessary, N losses increase due to washing and NU_pE decreases (William and Randall, 1997). Kara (2006) and Maral (2009) reported that there was a negative relationship between N dose and N efficiency, also NUE was decreased depending on increasing N doses. Increasing N doses were decreased the NU_pE (Table 2). NU_pE is that beneficial N in soil is proportional to amount taken by plant (Karasahin, 2014). Kamara et al. (2003) and Kara (2006) reported that the NU_pE was decreased depending on increasing N doses. NU_tE was increased due to increasing N doses (Table 2). Kara (2006) and Maral (2009) reported that NU_tE was decreased in low N doses.

Conclusion

The plant protein ratio, plant N ratio and NU_tE were higher in the RT than in CT, while the NUE and NU_pE were higher in CT than RT. Increasing N doses were not affected the plant protein ratio and plant N ratio. Because, the N doses were not applied to chickpea and the N might be leaching in the long period from the harvest of wheat to the cultivation of chickpea. NUE and NU_pE were decreased at higher N doses however NU_tE was increased due to increasing N doses. Ecological conditions, cultural practices and soil factors affected differences of years in all traits except seed yield.

Acknowledgements

This research was supported in part by Eskisehir Osmangazi University Research Foundation as Project no: 201123039.

References

- Abad, A., Lloveras, J., Michelena, A., Ferran, J., Royo, C., Nachit, M.M., Fonzo, N., Araus, J.L. 2000. Nitrogen fertilization effects on yield and quality of durum wheat in the Ebro Valley (Spain). Durum wheat improvement in the Mediterranean region: new challenges, Proceedings of a seminar, 12-14 April, Zaragoza, Spain.
- Aksakal, E.L., 2004. Soil compaction its importance in terms of agriculture. Journal of Ataturk University Agricultural Faculty. 35(3-4): 247-252.
- Anonymous, 2015. Soil and Leaf Analyses Lab of Eskisehir Agriculture Office.
- Baskan, O., Unver, I., 2000. Effect of soil profile depth on fallow activity in Ankara conditions. Turkish Journal of Agricultural and Forestry, 24: 721-727.
- Brennan, J.R., Hackett, T., McCabe, J., Grant, R.A., Fortune, P.D., Forristal, B., 2014. The effect of tillage system and residue management on grain yield and nitrogen use efficiency in winter wheat in a cool Atlantic climate. European Journal of Agronomy, 54: 61– 69.
- Bremner, J.M., Mulvaney, C.S., 1982. Nitrogen-total. (Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. American Society of Agronomy, (ed.) Miller, R.H., Keeney, D.R., 595–624.
- El Bassam, N., 1998. A concept of selection for 'low input' wheat varieties. Euphytica. 100: 95-100.
- Genctan, T., 2006. Field Farming. Publications of Namık Kemal University No: 21, Textbook No: 11, Tekirdag, 386 p.
- Gourley, C.J.P., Ailen, D.L., Russelle, M.P., 1993. Defining phosphorus efficiency in plants. Plant Soil. 155/156: 289-292.
- Gul, M.K., Cem, O.E., Kahrıman, F., Turhan, H., 2007. Changes in protein value in some chickpea lines in spring and winter periods under Canakkle conditions. 7th Field Crops Congress, July 25-27, Erzurum.
- Kamara, A.Y., Menkir, A., Sanginga, N., 2003. Nitrogen use efficiency of maize genotypes improved for tolerance to low nitrogen and drought stress. International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan, Nigeria.



- Kapluhan, E., 2013. Drought in Turkey and the effect of drought on agriculture. *Marmara Geography Journal*. 27: 487-510.
- Kara, B., 2006. Determination of the yield and yield component, nitrogen uptake and use efficiency of corn on the different plant density and nitrogen doses in the Cukurova conditions. Çukurova University, Science Institute, Department of Field Crops, PhD Thesis, 162 p.
- Karasahin, M., 2014. Nitrogen use efficiency in crop production and negative effect of reactive nitrogen on environment. *Academic Platform Journal of Engineering and Science*. 2(3): 15-21.
- Kun, E., Altay, F., Kalayci, M., Adak, M.S., Tusuz, A., Acikgoz, N., Tugay, M.E., Sencar, O., Meyveci, K., Tan, A., Kurt, O., Karagoz, A., 1990. Decreasing of fallow lands in Turkey and second crop studies. 3rd Technical Congress on Agricultural Engineering, January 8-12, Ankara.
- Lopez-Bellido, R.J., Lopez-Bellido, L., 2001. Efficiency of nitrogen in wheat under Mediterranean conditions: Effect of tillage, crop rotation and N fertilization. *Field Crops Research*. 71: 31-46.
- Lopez-Bellido, R.J., Lopez-Bellido, L., Castillo, J.E., Lopez-Bellido, F.J., 2004. Chickpea response to tillage and soil residual nitrogen in a continuous rotation with wheat II. soil nitrate, n uptake and influence on wheat yield. *Field Crops Research*. 88: 201-210.
- Maral, H., 2009. Response of oat cultivars to nitrogen fertilization for grain yield, nitrogen use an yield traits. University of Kahramanmaras Sutcu Imam, Science Institute, Department of Field Crops, Msc Thesis, 61 p.
- Moll, R.H., Kamprath, E.J., Jackson, W.A., 1982. Analysis and interpretation of factors which contribute to efficiency of nitrogen utilization. *Agronomy Journal*. 74: 562-564.
- Muchow, R.C., 1994. Effect of nitrogen on yield determination in irrigated maize in tropical and subtropical environments. *Field Crops Research*. 38(1): 1-13.
- Muchow, R.C., 1998. Effect of nitrogen supply on comparative productivity of maize and sorghum in a semi-arid tropical environment, III. grain yield and nitrogen accumulation. *Field Crops Research*. 18: 31-43.
- Ortiz-Monasterio, J.I., Sayre, K.D., Rajaram, S., McMahan, M., 1997. Genetic progress in wheat yield and nitrogen use efficiency under four nitrogen rates. *Crop Science*. 37: 898-904.
- Ottman, M.J., Doerge, T.A., Martin, E.C., 2000. Durum grain quality as affected by nitrogen fertilization near anthesis and irrigation during grain fills. *Agronomy Journal*. 92(5): 1035-1041.
- Oner, N., Ersahin, S., Ayan, S., Ozel, H.B., 2016. Rehabilitation of semi-arid lands in Central Anatolian. *Anatolian Journal of Forest Researches*. 2(1-2):32-44
- Ozturk, F., 2014. Specification of the effect of the different tillage equipment on the residue cover on the soil via samplepoint and line transect methods. University of Kahramanmaras Sutcu Imam, Science Institute, Department of Biosystem Engineering, Msc Thesis, 63 p.
- Sowers, K.E., Pan, W.L., Miller, B.C., Simith, J.L., 1994. Nitrogen use efficiency split nitrogen applications in soft white winter wheat. *Agronomy Journal*. 86(6): 942-948.
- Sumer, F.O., Erekul, O., Koca, Y.O., 2010. The effect of different nitrogen doses and plant density on bread wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars yield, yield component and bread-making quality. *Anatolian Journal of Agricultural Sciences*. 20(2): 28-44
- Uzun, A., Ozcelik, H., Yilmaz, S., 2012. Evaluation of some selected chickpea (*Cicer arietinum* L.) lines in respect to agronomic and quality traits. *Academic Agriculture Journal*. 1(1): 29-36.
- William, J.E., Randall, G.W., 1997. Rate of fertilizer nitrogen an affected by time and rate of application on corn. *Soil Science Society of America Journal*. 61: 1695-1703.



Araştırma Makalesi/Research Article

Sulama Suyu Kalitesi Açısından Çanakkale–Biga Ovası Yeraltı Sularının Durumu

Emre Topçu^{1*} İsmail Taş²

¹ Isparta Uygulamalı Bilimler Üni. Ziraat Fak. Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Isparta.

² Çanakkale Onsekiz Mart Üni. Ziraat Fak. Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Çanakkale.

*Sorumlu yazar: emretopcu@isparta.edu.tr

¹https://orcid.org/0000-0001-6521-5481, ²https://orcid.org/0000-0002-4419-747X

Geliş tarihi:05.05.2020

Kabul tarihi:10.07.2020

Öz

Su, canlı yaşamının en önemli gereksinimidir. Yeraltı suları özellikle kurak dönemlerde en önemli su kaynağıdır. Söz konusu kaynak, halihazırda özellikle hatalı ve özensiz kullanımlar nedeniyle kirlenerek kullanılamaz hale gelmektedir. Biga Ovası, Çanakkale ilinin en büyük ovası olup tarımsal üretimin yoğun olarak yapıldığı bölgelerdendir. Çalışma alanında 20 kuyudan alınan su örneklerinde; Elektriksel iletkenlik (EC), pH, Potasyum (K), Kalsiyum (Ca), Magnezyum (Mg), Sodyum (Na), Karbonat (CO₃), Bikarbonat (HCO₃), Klorür (Cl), Sülfat (SO₄), Nitrat (NO₃) ve Bor (B) parametreleri incelenmiştir. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (SKKY) Sınıflandırma Sistemi dikkate alınarak sınıflandırıldığında ve tuzluluk parametresi dikkate alındığında 20 kuyudan 11'i ikinci sınıf diğerleri ise birinci sınıf olarak belirlenmiştir. Kuruoba 1 ve Örtülüce 5 kuyuları civarındaki yeraltı sularının EC'leri yüksek bulunmuştur. Geçirgenlik parametresi bakımından ise 12 kuyu ikinci sınıf olarak tespit edilmiştir. Özel iyon toksisitesi açısından sodyum için 7 kuyu üçüncü sınıf, bor bakımından da sadece Yeniçiftlik DSİ kuyusu üçüncü sınıf olarak tespit edilmiştir. Yeraltı sularında nitrat kirliliği dışında, çalışma alanı genelinde mevcut durumda belirgin bir problem henüz oluşmadığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Su kirliliği, Sınıflandırma, Kuyu suyu

Irrigation Water Quality for Groundwater of Çanakkale-Biga Plain

Abstract

Water is the essential component of life. Groundwater is the most important water resource especially during the dry periods. Groundwater resources are polluted and become unusable especially due to careless misuses. Biga Plain is the largest plain of Çanakkale province where agricultural practices are widely carried out. In this study, water samples were taken from 20 groundwater wells and samples were subjected to; Electrical conductivity (EC), pH, Potassium (K), Calcium (Ca), Magnesium (Mg), Sodium (Na), Carbonate (CO₃), Bicarbonate (HCO₃), Chloride (Cl), Sulfate (SO₄), Nitrate (NO₃) and Boron (B) analyses. When the Water Pollution Control Regulation Classification System was taken into consideration (WPCR), 11 of 20 wells were classified as the second-class and the others as the first-class in terms of salinity parameter. Salinity parameters were slightly high around Kuruoba and Örtülüce wells. In terms of permeability parameter, 12 wells were determined as the second-class. In terms of specific ion toxicity, 7 wells were found to be the third-class for sodium and only Yeniçiftlik DSİ well was found to be the third-class for boron. A remarkable pollution was not identified in the region, except for nitrate pollution.

Keywords: Water pollution, Classification, Well water

Giriş

Günümüzde nüfus artışı başta olmak üzere tarımsal, kentsel, sanayi ve turizm alanlarındaki büyümeler sulama, içme, rekreasyon ve sanayi sektörlerinde su ihtiyaçlarının hızlı bir şekilde artmasına sebep olmaktadır. Artan su ihtiyaçları ise yüzey ve özellikle yeraltı su kaynakları (YAS) üzerinde önemli kullanım baskılarına neden olmaktadır. Sulama suyu özellikleri, temin edildiği kaynağa, iklime ve jeolojik yapıya göre farklılıklar göstermektedir. Sulama suyu kaynağının yerüstü veya yeraltı kaynağı olması suyun niteliğini önemli ölçüde etkilemektedir. Sulamada kullanılan suyun kalitesi sadece toprağı etkilemekle kalmayıp, kullanılan gübre ve ilaçların etki mekanizmalarını, sulama sistemlerinde kullanılan metal bölümleri, damlatıcı ve yağmurlama başlıklarının tıkanması gibi olumsuzluklar gösterebilmektedir (Taş ve Davarcı, 2017).



Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Örgütüne (EPA) göre su kirliliğinin tanımı, su kalitesini ölçülebilecek düzeyde kötüleştirilen oranda ya da konsantrasyonda zararlı veya istenmeyen maddelerin ilave edilmesidir (Taş ve ark., 2013). Yüzeysel kaynaklarının kirlenmesi hızlı ve kolay olabilirken, yeraltı su kaynaklarının kirlenmesi genellikle yavaş ve güç olabilmektedir. Noktasal ve noktasal olmayan kaynaklardan yer altına sızan kirlenici maddeler, yeraltı sularını geri dönüşümü oldukça zor olacak şekilde kirlenmekte, giderilmesi yüksek maliyetler ve aynı zamanda uzun zaman gerektiren kirlilik problemi ile karşı karşıya bırakılmaktadır (Zaporozec ve Miller, 2000).

Katkat ve Özgüven (2000), Biga’da domates üretiminde kullanılan yeraltı sularının anyon ve katyonlarını incelemiştir. Üretim alanından toplanan 18 adet toprak ve 11 adet de su örneğinde yapılan analizler sonucunda üretim yapılan topraklarda tuzluluk sorununun olmadığı ve sulama sularının pH değerinin ise 8’e yakın olduğunu belirlemiştir.

Kavurmacı ve ark. (2010), Aksaray ovası yeraltı su kalitesinin belirlenmesine yönelik yapılan çalışma kapsamında 3 kaynak, 37 kuyu olmak üzere toplam 40 noktadan örnekleme yapmışlardır. Ağustos 2007’den Haziran 2008’e kadar toplanan örneklerde fizikokimyasal parametreler analiz edilmiş ve CBS’den faydalanarak alanının su kalitesi haritaları hazırlanmıştır. Ova sularının düşük sodyum içeriğine sahip ancak orta derecede tuzluluk gösterdiği belirlenmiştir. Tuz Gölü’nün güney ve güneydoğu bölgelerinde yeraltı sularında tuzluluğun artış gösterdiği ve söz konusu bölgedeki akiferlere tuzlu su girişi olduğunu bildirmişlerdir.

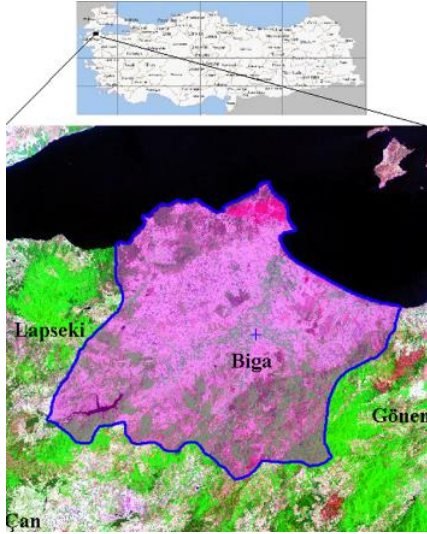
Yeraltı suları bir kez kirlendiğinde temizlenmesi çok güç ve pahalı olmaktadır. Temizliğin başarısında en önemli iki faktör uygun teknoloji kullanmak ve sorumluluktur. YAS’daki kirlenmelerin izlenmesi hızlı olursa kirlenmenin taşınmış olduğu mesafe kısa olur ve kirlenmelerin temizlenmesi böylelikle başarıya ulaşabilir. Uygun bir temizleme teknolojisinin seçimi ve tasarımı; yerin hidrojeolojisine, kirlilik kaynaklarının tip, konsantrasyon ve dağılımına, YAS’ın yenilenme potansiyeline bağlıdır (Zaporozec ve Miller, 2000). YAS kirliliğinin izlenmesi ve değerlendirilmesi, yönetsel tedbirlerin alınması bakımından da gereklidir (Angle ve Baker, 2001). YAS kaynaklarının korunması, ancak etkili bir yönetim anlayışı ile sağlanabilir. Etkili bir yönetim için, mevcut faaliyetlerin YAS kaynaklarına olan etkisinin saptanması ve uygulanacak olan planların etkilerinin kestirilmesi gerekir.

Bu çalışmada Çanakkale ili Biga ilçesi sınırlarında kalan ağırlıklı olarak Biga Ovasını temsil edecek şekilde 20 adet yeraltı kuyusundan alınan su örnekleri, kalitelerini belirlemek amacıyla analiz edilerek mevcut kaliteleri belirlenmiş ve Su Kalitesi Kontrol Yönetmeliği kriterlerine göre sınıflandırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışma alanı

Araştırma alanı Çanakkale ilinin en büyük yüzölçümüne sahip Biga ilçesidir (Şekil 1). İlçenin yüzölçümü 1331 km²’dir. İlçenin en batısında 26°53’15’’ doğu boylamı, en doğusunda 27°31’00’’ doğu boylamı, en güneyinde 40°05’30’’ kuzey enlemi, en kuzeyinde ise 40°28’30’’ kuzey enlemi geçmektedir (Anonim, 2016a). İlçede 134075 ha’lık alanın %44,21’i işlemeli tarıma uygun, %55,79’u işlemeli tarıma uygun değildir. İlçenin %39,53’ü orman arazisi olup, en yaygın toprak tipi 43901 ha ile Kireçsiz Kahverengi Orman Topraklarıdır. Toplam arazi varlığının 79214 ha’ı (%74,18) orta, dik, çok dik ve sarp arazilerden oluşmaktadır. Arazilerin %33,87’sinde taşlık ve kayalık, %10,7’inde yaşlık ve çoraklık görülmektedir. Biga, Çanakkale ilinin tarımsal açıdan en önemli ilçesi olduğunu yaklaşık 73187 ha tarım arazisi varlığı ile kanıtlamaktadır. Yaklaşık 3015 ha (%4,1) sulanabilir, 10042 ha’ı (%13,7) ise sınırlı sulanabilir özelliktedir. Biga ilçesinde yaklaşık 35000 ha’lık alanı kaplayan 1. ve 2. derecede önemli tarım alanları sırasıyla; Alüviyal, Vertisol, Kırmızısisimsi Kahverengi Akdeniz, Kireçsiz Kahverengi Orman ve Kolüviyal Büyük Toprak Gruplarına ait çeşitli haritalama birimleri içerisinde yer almaktadır (Ekinci ve ark., 2008).



Şekil 1: Çalışma alanının konumu.

Biga’da 8 ile 81 m arasında kalınlığa sahip alüvyon bulunmaktadır. Gümüşçay, Kaldırımbaş, Çakirbey ve Çavuşköy civarında yaklaşık 175 km²’lik alanda kalınlık en fazladır. Anılan kalın kil tabaka arasında değişik çaplarda çakıl ve kum bulunması nedeniyle geçirgen olup siltli kumlu çakıllı alanlarda da yarı geçirgen bir yapı sergilemektedir. Bölgede açılan kuyuların 14,4 – 31 lt/sn aralığında verdisi, 42 – 100 m derinliği ve 11,99 – 31,87 m’de dinamik seviyesi bulunmaktadır (Doğukan ve ark., 2007).

Çalışma alanında yoğun şekilde tarımsal üretim (ekmeklik ve makarnalık buğday, arpa, mısır, yonca, fiğ, korunga v.b.) yapılmaktadır. Sulama suyu kısıtına bağlı olarak özellikle çeltik üretimi bölgede hakim bitki deseni olarak ortaya çıkmaktadır.

İklim Özellikleri

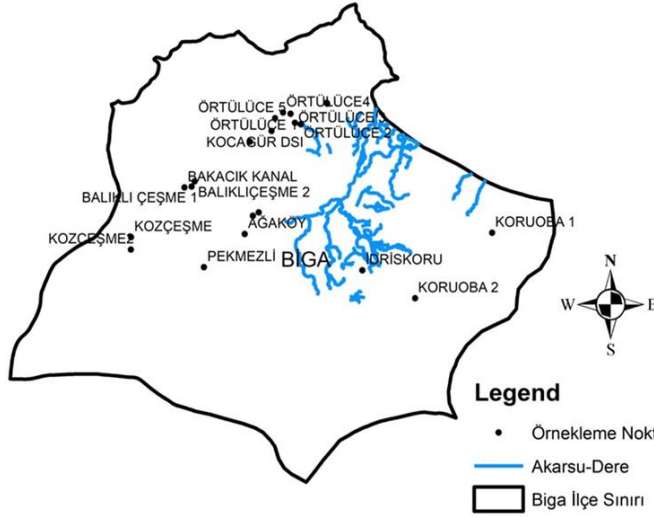
Çalışma alanında Akdeniz ve Karadeniz geçiş iklimi özelliği görülmektedir. Çalışma alanına ait uzun yıllık iklim verileri Çizelge 1’de verilmiştir. Uzun yıllık gözlem sonuçlarına göre en yağışlı ay Ocak, en kurak ay ise Ağustos ayıdır. Ortalama yıllık yağış toplamı 691,3 mm’dir (Anonim, 2016b).

Çizelge 1. Çalışma alanına ait uzun yıllık iklim verileri.

Aylar	Tort (°C)	Tmax (°C)	Tmin (°C)	Ort. Buhar Basıncı (hPa)	Ort. Nem (%)	Toplam Yağış Ort. (mm)	Ort. Rüzgar Hızı (m/s)	Kar Yağışlı Günler Sayısı	Kar Örtülü Günler Sayısı	Maks. Kar Kalınlığı (cm)
Ocak	5,4	9,5	2,1	7,0	76,5	98,9	1,8	3,2	1,9	41
Şubat	5,8	10,3	2,3	6,9	73,5	69,9	1,9	3,6	1,6	29
Mart	7,8	12,7	3,8	7,7	72,8	72,5	1,7	1,5	0,4	32
Nisan	12,6	18,5	7,5	9,9	68,8	59,0	1,4	0,1		
Mayıs	17,0	23,1	11,4	13,0	67,4	40,5	1,2	0,1		
Haziran	21,4	28,0	14,7	15,8	62,4	31,5	1,3			
Temmuz	23,3	29,4	16,8	17,3	61,1	18,0	1,6			
Ağustos	22,9	29,0	16,9	17,4	63,0	14,4	1,7			
Eylül	19,4	26,2	13,9	14,8	66,2	32,2	1,5			
Ekim	14,9	21,0	10,6	12,2	71,8	69,8	1,5			
Kasım	10,5	15,8	6,7	9,8	75,4	87,1	1,3	0,2		
Aralık	7,3	11,6	3,9	7,9	75,9	97,5	1,5	1,2	0,5	37
Ort. / Top.	14,0	19,6	9,2	11,6	69,6	691,3	1,5	9,9	4,4	34,8

Örneklemeler noktaları

Örneklemeler işlemi sırasında, yeraltı suyu kullanılan bölgeler içerisinde çalışma alanını en iyi temsil edecek şekilde örneklemeler yapılmıştır (Şekil 2). Bu kapsamda Ağaköy 1, Balıklıçeşme 2, İdriskoru 1, Kocagür 2, Koruoba 2, Kozçeşme 2, Örtülüce 7, Pekmezli 1 ve Yeniçiftlik 2 adet olmak üzere toplam 20 kuyuda örneklemeler yapılmıştır.



Şekil 2. Çalışma alanı ve örneklemeler noktaları

Su analiz yöntemleri

Çalışma sahasından usulüne uygun olarak toplanan su numuneleri, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkez Laboratuvarlarının ilgili bölümünde Çizelge 2’de verilen yöntemler kullanılarak analiz edilmiştir.

Çizelge 2. Su örneklerinin analiz yöntemleri.

Yapılacak analizin adı	Birimi	Yöntemi
Elektriksel iletkenlik	micromhos/cm	Kondüktivimetre
pH		pH metre
Potasyum	ppm	ICP-OES
Kalsiyum	ppm	ICP-OES
Magnezyum	ppm	ICP-OES
Sodyum	ppm	ICP-OES
Karbonat ve Bikarbonat	me/l	H ₂ SO ₄ ile titrasyon
Klorür	ppm	İyon Kromatografisi
Sülfat	ppm	İyon Kromatografisi
Nitrat	ppm	ICP-OES
Bor	ppm	ICP-OES

Bulgular ve Tartışma

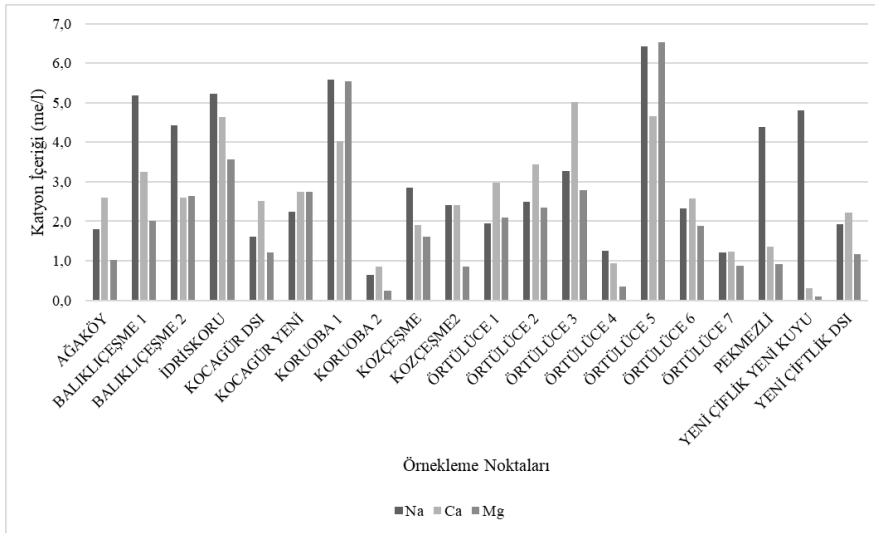
Kasyon ve anyon içeriğindeki değişimi

Örneklemeler yapılan kuyuların kasyon (Na, Ca ve Mg) analiz sonuçları grafik halinde Şekil 3’de sunulmuştur. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Kıtaiçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri Tablosu göz önüne alındığında, söz konusu kuyularda Na bakımından Ağaköy (1,79 me/l), Kocagür DSİ (1,61 me/l), Kocagür Yeni (2,24 me/l), Koruoba 2 (0,64 me/l), Kozçeşme (2,84 me/l), Kozçeşme 2 (2,41 me/l), Örtülüce 1 (1,95 me/l), Örtülüce 2 (2,49 me/l), Örtülüce 4 (1,26 me/l), Örtülüce 6 (2,31 me/l), Örtülüce 7 (1,21 me/l) ve Yeni Çiftlik DSİ (1,93 me/l) 1. Sınıfa dahil olmuştur.

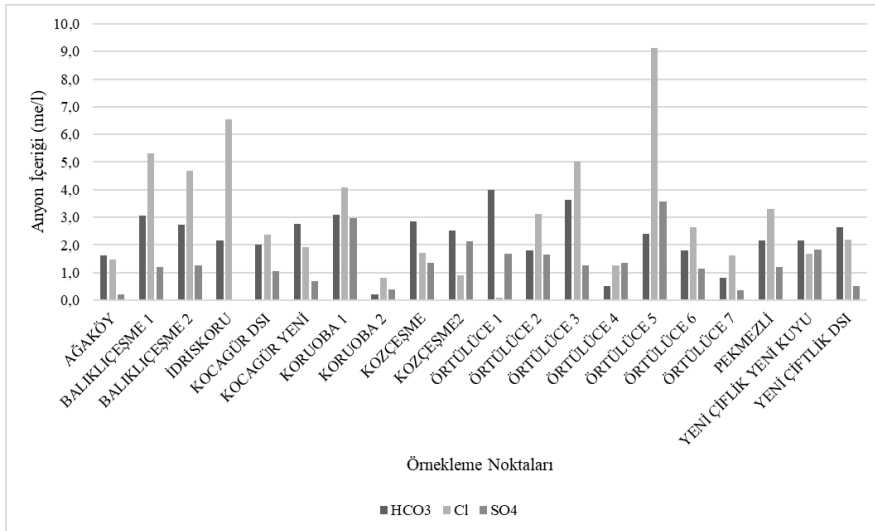
Balıkliçeşme 1 (5,19 me/l), Balıkliçeşme 2 (4,42 me/l), İdriskoru (5,23 me/l), Koruoba 1 (5,59 me/l), Örtülüce 3 (3,28 me/l), Örtülüce 5 (6,42 me/l), Pekmezli (4,39 me/l), Yeniçiftlik Yeni Kuyu (4,81 me/l) 2. Sınıfta yer almıştır.

Örnekleme kuyularında Ca bakımından en düşük değerin Yeni Çiftlik Yeni Kuyuda (0,30 me/l), en yüksek değerin ise Örtülüce 3’de (5,01 me/l) olduğu gözlemlenmiştir. Kuyuların Mg içerikleri incelendiğinde en düşük değer Yeni Çiftlik Yeni Kuyuda (0,09 me/l) ve en yüksek değer ise Örtülüce 5’de (6,54 me/l) tespit edilmiştir.

Analiz sonuçlarına göre anyon değerleri Şekil 4’te grafik halinde sunulmuştur. Buna göre; en düşük HCO₃ miktarı Koruoba 2’de (0,20), en yüksek HCO₃ miktarı Örtülüce 1’de (4,00) tespit edilmiştir. SKKY sulama sularının sınıflandırılmasında esas alınan sulama suyu kalite parametrelerine göre Cl bakımından, Ağaköy (1,46 me/l), Kocagür DSİ (2,38 me/l), Kocagür Yeni (1,91 me/l), Koruoba 2 (0,81 me/l), Kozçeşme (1,71 me/l), Kozçeşme 2 (0,89 me/l), Örtülüce 1 (0,08 me/l), Örtülüce 2 (3,12 me/l), Örtülüce 4 (1,25 me/l), Örtülüce 6 (2,64 me/l), Örtülüce 7 (1,61 me/l), Pekmezli (3,32 me/l), Yeni Çiftlik Yeni kuyu (1,67 me/l), Yeni Çiftlik DSİ (2,19 me/l) 1. sınıfta yer almıştır.



Şekil 3. Kuyuların katyon değerlerindeki değişim.



Şekil 4. Kuyuların anyon değerlerindeki değişim.

Balıkliçeşme 1 (5,32 me/l), Balıkliçeşme 2 (4,68 me/l), İdriskoru (6,54 me/l), Koruoba 1 (4,07 me/l), Örtülüce 3 (5,01 me/l) 2. sınıfa dahil olmuştur. Örtülüce 5 3. sınıfta yer almıştır. SO₄ bakımından tüm kuyular 0-3,57 me/l arasında değişmektedir ve 1. sınıfa dahil olmuşlardır.



EC, pH ve SAR değerlerindeki değişim

Kuyu sularının EC değerleri 0,209 – 1,818 dS/m arasında değişim sergilemiştir (Şekil 5). Örnekleme kuyularından, Koruoba 2 (0,209 dS/m), Örtülüce 4 (0,312 dS/m), Örtülüce 6 (0,686 dS/m), Örtülüce 7 (0,352 dS/m), Ağaköy (0,552 dS/m), Kocagür DSİ (0,599 dS/m), Yeni Çiftlik Yeni Kuyu (0,6 dS/m), Kozçeşme 2 (0,62 dS/m) ve Yeniçiftlik DSİ (0,629 dS/m), 1. sınıfa dahil olmuştur. 20 kuyudan 11'i ise EC bakımından 2. sınıfta yer almıştır.

SAR değerleri SKKY sulama sularının sınıflandırılmasında esas alınan sulama suyu kalite parametrelerine göre değerlendirildiğinde Yeni Çiftlik Yeni Kuyu haricinde tüm kuyular 1. sınıfa dahil olmuştur (Şekil 6). Kuyu sularının SAR değerleri 0,87-10,73 arasında değişmektedir. Yeni Çiftlik Yeni Kuyu 10,73 değeri ile SAR bakımından 2. sınıfta yer almaktadır.

Şekil 7'de görülebileceği gibi örnekleme yapılan kuyuların pH değerleri izin verilen sınırlar içerisinde kalmaktadır. Yeni Çiftlik DSİ kuyusu 6,92 pH değeri ile en düşük değere sahipken, yine Yeni Çiftlikteki Yeni Kuyu 8,30 pH değeri ile en yüksek değere sahiptir.

Arslan ve ark. (2007) yaptıkları çalışmada benzer bulgulara rastlamışlardır. Çalışmada 9 nolu kuyuya ait su C3S1 (Yüksek tuzlu-Düşük sodyumlu su) olup drenajı bulunmayan alanlarda kullanılması sakıncalıdır, birinci ve 8. kuyulara ait sular C3S2 (Yüksektuzlu-Orta sodyumlu su) olup bu suların drenajı bulunmayan alanlarda kullanılması sakıncalıdır. Dört nolu kuyunun sınıfı ise C4S2 (çok yüksek tuzlu-orta sodyumlu su), 5 nolu kuyunun sınıfı C4S3 (çok yüksek tuzlu-Yüksek sodyumlu su), 2, 3, 6, 7 ve 10 numaralı kuyuların sınıfı ise C4 S4'dir (çok yüksek tuzlu-Çok yüksek sodyumlu sular). Bu sınıf suların toprakların fazla geçirgen olmadığı, uygun drenajın bulunmadığı ve fazlaca yıkamanın olmadığı alanlarda kullanılması sakıncalıdır.

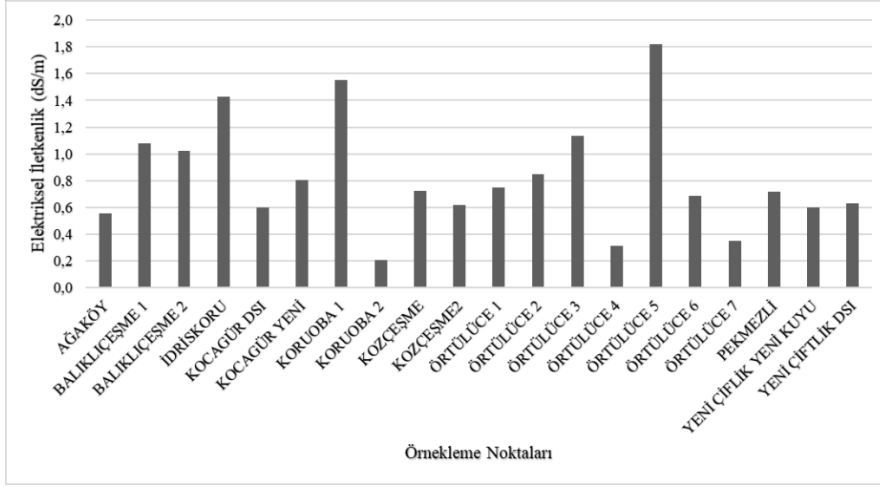
Yıldıztekin ve Tuna'nın (2011) Muğla Karabağlar yöresinde yapmış olduğu çalışmada ortalama pH değeri 6,54 bulunmuş ve sulama yönünden sorun yaratmadığı belirtilmiştir. Yine aynı çalışmada ortalama EC değeri 0,806 dS/m ölçülmüş ve özellikle yaz aylarında EC değerlerine dikkat etmek gerektiğini bildirmişlerdir.

Bozdağ (2017) Çumra Ovası'nda yapmış olduğu çalışmada 60 adet yeraltı suyu örneğinde kimyasal analizler yapmıştır. Yeraltı sularında Ca^{+2} ve Mg^{+2} hâkim katyonları oluştururken anyonlardan beslenim bölgesinden boşalım bölgesine doğru sırasıyla, HCO_3 , HCO_3-SO_4 , SO_4-HCO_3 ve SO_4-Cl fasiyeslerine geçiş gözlemlenmiştir. Sulama suyu olarak yeraltı suyunun uygunluğunu belirlemek amacıyla elektriksel iletkenlik, sodyum adsorbsiyon oranı, sodyum yüzdesi, artıksal sodyum karbonat, geçirgenlik indeksi, magnezyum oranı, kelley indeksi parametreleri ve ABD tuzluluk laboratuvarı ve Wilcox diyagramı kullanmıştır. Ayrıca kalite değerlendirmesi için yeraltı sularına ait ağır metal ve toksik element konsantrasyonları ile azot türevleri kullanmıştır. Elde edilen verilere göre inceleme alanının doğusundaki Üçhüyükler, Ovakavağı ve Karkın çevresinde Geç Pliyosen-Kuvaterner akiferinin tarımsal aktiviteler ve diğer antropojenik etkenlerden daha fazla etkilendiği ve sulama suyu olarak kullanıma uygun olmadığını tespit etmiştir.

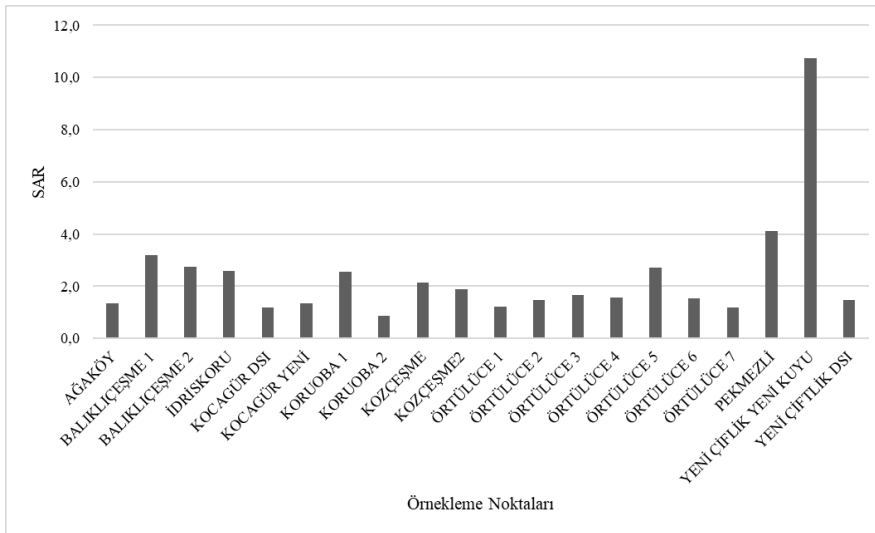
Yener ve Ongun (2017) yaptıkları çalışmada Sarıgöl Ovası'nda sulama amaçlı kullanılan yer altı su kaynaklarının kalitesinin belirlenmesini amaçlamışlardır. Bu amaçla, 2014 yılı Nisan ve Eylül aylarında 26 kuyudan su örnekleri almışlar; elektriksel iletkenlik (EC), pH, Na, K, Ca^+ , Mg, Cl, CO_3 , HCO_3 , SO_4 , NO_3 ve B analizleri yapmışlardır. Bunun yanında, sodyum adsorbsiyon oranı (SAR), sulama suyu sınıfı ve kalıcı sodyum karbonat (RSC) değerlerini de belirlemişlerdir. Su örneklerinde (n= 52) pH'nın 6.70 - 7.50 ve elektriksel iletkenliğin 562 - 1323 $\mu S cm^{-1}$ aralığında değiştiği saptamışlardır. Tuzluluk sınıfının C2-C3 arasında değiştiği, alkalilik sınıfının S₁ olduğu ve herhangi bir özel iyon etkisinin olmadığı belirlemişlerdir. Bölge sularında NO_3 kirliliği bulunmamıştır. Çalışmada su örneklerinin pH ve EC değerleri jeostatistiksel yöntemlerle de değerlendirmişlerdir. pH için etki aralığı (Ao) birinci ve ikinci örnekleme dönemi için sırasıyla 7200 ve 2312 m belirlenirken, EC için bu değer her iki dönem için de 7824 m olarak tespit etmişlerdir.

Demir ve Demir (2019) Harran ovasının güneydoğusunda Ohali köyünde faaliyette olan 13 adet yeraltı sulama suyu kaynağının, bazı kalite özellikleri ile sulama açısından öneminin belirlenmesi amacıyla çalışma yürütmüşlerdir. Analiz sonuçlarına göre su örneklerinin elektriksel iletkenlik değerini 1127 – 4090 $\mu S/cm$ arasında belirlemişlerdir. Sulama sularının SAR değerlerini 1.05 – 3.41 arasında, %Na değerini ise %16.2 - %31.8 arasında bulmuşlardır. Dört farklı sınıflandırma sistemine göre değerlendirme yapmışlar ve genel olarak 6, 7, 8 ve 9 nolu suları bütün sınıflandırma sisteminde en kötü sular olarak belirlemişlerdir. Bu suları sulama suyu olarak “uygun değil” olarak

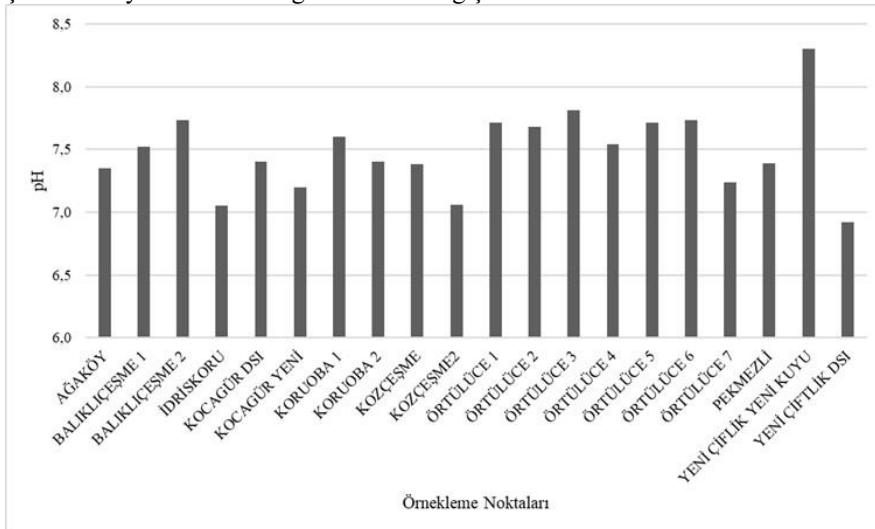
nitelendirmişlerdir. Bölgede pamuk ve mısır gibi bitki su tüketimi yüksek olan bitkilerin tarımının yapıldığını belirtmişlerdir ve gerekli önlemlerin alınmadığı takdirde toprakta tuzluluğun artacağını ve verim kayıplarının çok fazla olacağını belirtmişlerdir. Bunlarla birlikte bölgede uygun bir drenaj sisteminin tesis edilmesi gerektiğini önermişlerdir.



Şekil 5. Kuyuların EC değerlerindeki değişim.



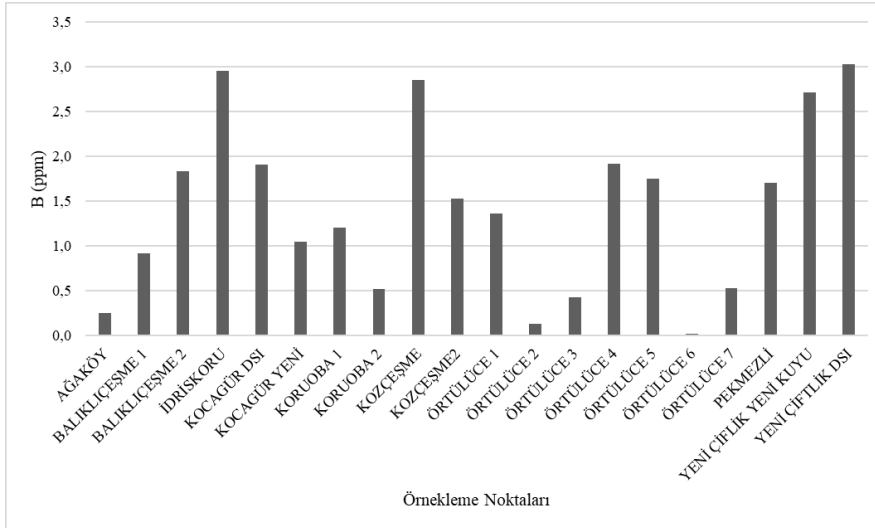
Şekil 6. Kuyuların SAR değerlerindeki değişim.



Şekil 7. Kuyuların pH değerlerindeki değişim.

Bor içeriğindeki değişim

Bor elementi bitki gelişimi için gerekli bir element olsa da yüksek dozlarda toksisiteye neden olabilmektedir. Araştırma alanında yer alan kuyuların bor içeriklerindeki değişim Şekil 8’de gösterilmektedir. Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği’nin Kıtaçi Yerüstü Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri dikkate alındığında Yeni Çiftlik DSİ kuyusu 3,02 ppm ile 3. sınıfta yer almaktadır. Balıklıçeşme 1 (0,92 ppm), Balıklıçeşme 2 (1,83 ppm), İdriskoru (2,95 ppm), Kocagür DSİ (1,91 ppm), Kocagür Yeni (1,05 ppm), Koruoba 1 (1,20 ppm), Kozçeşme (2,85 ppm), Kozçeşme 2 (1,53 ppm), Örtülüce 1 (1,36 ppm), Örtülüce 4 (1,91 ppm), Örtülüce 5 (1,75 ppm), Pekmezli (1,70 ppm) ve Yeni Çiftlik Yeni Kuyu (2,71 ppm) 2. sınıfta yer almaktadır.



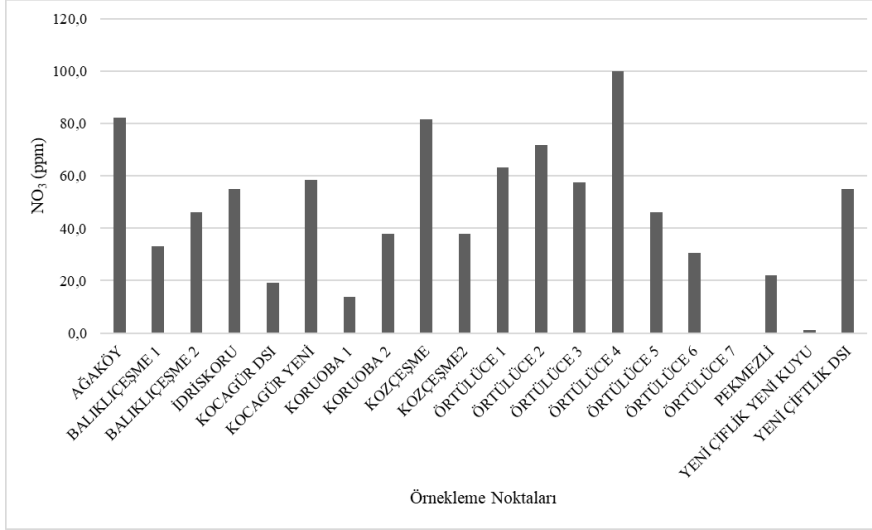
Şekil 8. Kuyuların Bor değerlerindeki değişim.

Çalışmadan elde edilen sonuçlar, çalışma alanına yakın bir bölge olan Bursa İnegöl Ovasında Taş ve Davarcı’nın (2017) yapmış oldukları çalışmada elde ettikleri değerlere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Söz konusu araştırmacıların çalışma yaptıkları bölgede çeltik üretimi yapılmayıp yaygın şekilde meyve üretimi yapılmaktadır. Bu nedenle kullanılan sulama suyu ve diğer girdilerin yeraltı sularını kirletmesi daha yavaş olmaktadır.

Nitrat içeriğindeki değişim

Son yıllarda yeraltı su kirliliğinde öne çıkan parametrelerin başında nitrat ve nitrit gelmektedir. Azot içeren sanayi atıkları, suni gübreler, bozulmaya uğramış organik maddeler nitrat ve nitritin kaynağını oluşturmaktadır. Araştırma alanındaki yeraltı su kuyularının nitrat içerikleri Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği’nin Kıtaçi Yerüstü Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri dikkate alındığında Örtülüce 7 (0 ppm), Yeni Çiftlik Yeni Kuyu (1,180 ppm) 1. sınıfta yer almaktadır. Kocagür DSİ (19,064 ppm), Koruoba 1 (13,690 ppm), Pekmezli (22,085 ppm) 3. sınıfa dahil olmuştur. Balıklıçeşme 1 (33,245 ppm), Balıklıçeşme 2 (46,142 ppm), Koruoba 2 (37,860 ppm), Kozçeşme 2 (37,870 ppm), Örtülüce 5 (46,285 ppm), Örtülüce 6 (30,502 ppm) 4. sınıf olarak tespit edilmiştir. Ağaköy (82,350 ppm), İdriskoru (54,917 ppm), Kocagür Yeni (58,507 ppm), Kozçeşme (81,603 ppm), Örtülüce 1 (63,200 ppm), Örtülüce 2 (71,846 ppm), Örtülüce 3 (57,431 ppm), Örtülüce 4 (100 ppm), Yeni Çiftlik DSİ (54,970 ppm) 5. sınıf yani zararlı ve sulamada kullanılması uygun olmayan sınıfta yer almıştır (Şekil 9).

Özdemir ve ark. (2004) kuyu sularında 243,61 mg/l; Yavuz ve ark. (1993) kuyu sularında 0,4-546 ppm; Dağoğlu ve ark. (1995) kuyu ve kaynak sularında 50 ppm civarında nitrat kirliliği belirlemişlerdir. Çalışma alanından elde edilen değerler ile benzer çalışmalar kıyaslandığında, alanın büyük oranda nitrat kirliliği gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca, Ayers ve Westcot’un (1994) hayvan içme suları için önerdikleri nitrit üst limit (10 ppm) değerinin de çok üstünde olduğu belirlenmiştir.



Şekil 9. Kuyuların Nitrat değerlerindeki değişim.

Sonuç

Üretimin en önemli girdisi olan sulama suyunun kalitesi söz konusu sürdürülebilir üretim için anahtar rol oynamaktadır. Yeraltı suyu kirlilik durumu açısından bakıldığında örnekleme yapılan kuyuların büyük bölümü EC, SAR ve pH değerleri açısından düşük risk göstermektedir.

Su Kalitesi Kontrol Yönetmeliği kriterlerine göre sınıflandırıldığında alanda büyük oranda nitrat kirliliği belirlenmiştir. Diğer bir ifadeyle Biga Ovası nitrat kirliliği bakımından şiddetli bir kirlilik göstermektedir. Yeraltı sularındaki nitrat kirliliğinin en önemli nedenlerinin başında yanlış gübreleme ve sulama uygulamaları gelmektedir. Sürdürülebilir tarımsal üretim için mutlak suretle hem gübre çeşitleri, miktarları, uygulama zamanları dikkatli bir şekilde belirlenmeli hem de sulama uygulamalarının ve etkin çalışan drenaj sistemlerinin kurulup işletilmesi gerekmektedir. Örneklenen yeraltı sularının günümüzdeki kaliteleri büyük oranda sulama suyu olarak kullanılabilir özellikte ancak Yeniçiftlik yeni kuyunun SAR değeri 11 olarak belirlenmiştir. Söz konusu kuyunun kullanılması durumunda uzun vadede yeterli yıkamanın yapılmadığı koşullarda problemlere neden olacağı şeklinde değerlendirilmektedir. Sulama sularının bor içerikleri bakımından değerlendirildiğinde, bölgede mutlaka bora dayanıklı ve tercihen topraktan bor elementini kaldırabilen bitki türlerinin yetiştirilmesi önemlidir. Pamuk, kuşkonmaz, yonca, ayçiçeği, yerelması gibi bor dayanımı yüksek olan bitkilerin tercih edilmesi sürdürülebilir tarımsal üretim önemlidir. Zira, borlu toprakların ıslahı oldukça güç ve pahalı olması nedeniyle, bor içeriği yüksek suların uzun vadede kullanımlarında topraktaki birikimi izlenmeli ve gerekli tedbirler alınmalıdır.

Sonuç olarak, çalışma alanında kurak dönemlerde yeraltı sularının kullanımı artacağı için yeraltı suyu seviyesinde düşme meydana gelecektir. Aynı zamanda da yetersiz yer altı suyu beslemesi su kalitesini olumsuz etkileyecek diğer bir olumsuzluk olarak ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle özellikle havzada izleme ve değerlendirme faaliyetlerinin dikkatli ve sürekli yapılması, başta bölge halkının yaşamı ve de sürdürülebilir tarımsal üretim için büyük önem arz etmektedir.

Not: Yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Teşekkür

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Destekleme Komisyonu tarafından FYL-2015-464 nolu proje olarak desteklenmiştir. Yapılan destekten dolayı teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- AATTUT, 2019. Atıksu Arıtma Tesisleri Teknik Usuller Tebliği. Web Adresi: <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2010/03/20100320-7.htm> Erişim Tarihi: 01.08.2016
Anonim, 2016a. Web Adresi: <http://www.bigabel.tr/tr/yeri-ve-konumu-576>. Erişim Tarihi: 08.04.2016.
Anonim, 2016b. Biga Ticaret Borsası Stratejik Planı 2013-2016 Erişim Tarihi: 15.12.2015



- Angle, M.P., Baker, J., 2001. Groundwater Pollution Potential of Tuscarawas County, Ohio. Ohio Department of Natuaral Resources Division of Water Resources Section. Groundwater Pollution Potential Report No.52.
- Ayers, R.S, Westcot, D.W., (1994) Water quality for agriculture. Irrigation and Drainage Paper, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, pp. 173.
- Babiker, I.S., Mohamed, M.A.A., Hiyama, T., Kato, K., 2004. A GISbased DRASTIC Model for Assessing Aquifer Vulnerability in Kakamigahara Heights, Gifu Prefecture, Central Japan. Science of the Total Environment, 345: 127-140.
- Bozdağ, A., 2017. Çumra (Konya) Ovasındaki Yeraltısularının Hidrojeokimyasal Özellikleri Ve Sulama Suyu Kalitesi. Mühendislik Bilimler ve Tasarım Dergisi, 5(3), 559 – 571.
- Dağoğlu, G, Bildik, A, Aksoy, A., 1995. Van yöresindeki sulara nitrat ve nitrit düzeyi. Fırat Üniv Sağ Bil Derg; 9(2): 240-4.
- Demir, Y., Demir, A., D., 2019. Determination and Evaluation of Irrigation Water Quality in Areas Irrigated with Groundwater in the Southeast of Harran Plain. Turkish Journal of Agriculture – Food Science and Technology 7(11): 1894-1900, 2019.
- Doğukan, H., Baran, Ş., Yorulmaz, H., Yenici, E., 2007. Çanakkale İli Çevre Durum Raporu. T.C. Çanakkale Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü.
- Ekinci, H., Çavuşgil, V., Özcan, H., Kavdır, Y., Yiğini, Y., Yüksel, O., 2008. Biga Ovası Toprak-Su Kaynakları Özellikleri ve Sorunları. 28 Ağustos 2008 Biga Değerleri Sempozyumu.
- Katkat, A. V., Özgüven, N. Ç., 2000. Biga Yöresinde Sanayi Domatesi Yetiştirilen Toprakların ve Sulama Sularının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. ÇEVKOR 9:34: 27-30.
- Kavurmacı, M., Altaş, L., Kurmaç, Y., Işık, M., Elhatip, H., 2010. Tuz Gölü'nün Aksaray İli Yeraltı Sularına Etkisinin Coğrafi Bilgi Sistemi Kullanılarak Değerlendirilmesi. Çevkor Ekoloji 19, 77: 29-34
- Nalbantçılar, M. T., 2011. Konya Kentsel Yeraltı Suyu Kirlilik Durumu Ve Kirlenebilirlik Potansiyeli. 1. Konya Kent Sempozyumu.
- Osborn, N.I., Hardy, R.H., 1998. Statewide Groundwater Vulnerability Map of Oklahoma, Oklahoma Water Resources Board Technical Report 99-1.
- Özdemir, M., Yavuz, H., İnce, S., 2004. Afyon bölgesi kuyu sularında nitrat ve nitrit düzeylerinin belirlenmesi. Ankara Üniv Vet Fak Derg 2004; 51: 25-8.
- Taş, İ., Yıldırım, Y.E., Özkay, F., Aras, İ., 2013. Konya Ovasında Su Kalitesi ve Toprak Tuzluluğu. Ulusal KOP Bölgesel Kalkınma Sempozyumu. 14-16 Kasım 2013. Konya.
- Taş, İ., Davarcı B., 2017. Bursa- İnegöl Ovası Yeraltı Su İçeriğinin On Yıllık Dönemdeki Değişimi. Mediterranean Agricultural Sciences (2017) 30(2):143-149.
- Yavuz, H., Kaya, S., Akar, F., 1993. Hayvanlarda içme suyu olarak kullanılan kuyu sularında nitrat ve nitrit düzeyleri. Ankara Üniv Vet Fak Derg; 40:16-22.
- Yener, H., Ongun, A.R., 2017. Sarıgöl Ovası Yer Altı Su Kaynaklarının Sulama Amaçlı Kalitesinin Değerlendirilmesi. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 4(3): 281 – 287.
- Yıldıztekin, M., Tuna, A. L., 2011. Muğla Karabağlar Yöresi Kuyu Sularının Sulama Suyu Kalitesi Yönünden Araştırılması. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 48 (1): 1-10, 2011.
- Zaporozec, A., Miller J.C., 2000. Yeraltı Suyu Kirliliği. International Hydrological Programme. Park Basım Evi Ltd, Verona, Wisconsin, USA.

“ÇOMÜ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ” YAYIN İLKELERİ VE YAZIM KURALLARI

Yayın İlkeleri

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

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

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

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

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

Yazım Kuralları

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

Dergiye yayınlanmak üzere gönderilen bir makale şu ana başlıklardan oluşmalıdır;

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Kaynakların Veriliş Şekilleri

Makaleler

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

Wang, T.L., Domoney, C.L., Hedley, R., Grusak, M.A., 2003. Can we improve the nutritional quality of legume seeds. *Plant Physiol.* 131 (2): 886–891.

Dardeniz, A., Gökbayrak, Z., Müftüoğlu, N.M., Türkmen, C., Beşer, K., 2008. Cane quality determination of 5BB and 140Ru grape rootstocks. *Europ. J. Hort. Sci.* 73 (6): 254–258.

Kitaplar

Çelik, H., Ağaoğlu, Y.S., Fidan, Y., Marasalı, B., Söylemezoğlu, G., 1998. Genel Bağcılık. Sunfidan AŞ Mesleki Kitaplar Serisi: 1. 253 s. Ankara.

Kongre ve Sempozyumlar

Sabır, A., Özdemir, G., Bilir, H., Tangolar, S., 2005. Asma fidanı üretiminde iki farklı kaynaştırma ortamı ile bazı anaçların aşı başarısı ve fidan randımanına etkileri. Türkiye 6. Bağcılık Sempozyumu. Bildiriler Cilt: 2. 440–445. 19–23 Eylül, Tekirdağ.

Tezler

Önder, M., 2012. Bazı sofralık üzüm çeşitlerinde yıllık dal kalitesi ile kış gözü verimliliği arasındaki ilişkilerin belirlenmesi. ÇOMÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 63 s.

İnternet

Eğer bir bilgi herhangi bir internet sayfasından alınmış ise (internetten alınan ve dergilerde yayınlanan makaleler hariç), kaynaklar bölümüne internet sitesinin ismi ve alım tarihi eksiksiz olarak yazılmalı, Türkçe olanlar "Anonim", İngilizce olanlar "Anonim" olarak isimlendirilmelidir.

Kaynakların Metin İçerisinde Veriliş Şekli

Tek yazarlı bir çalışma kaynak olarak verilecekse;

..... maddesi bitkilerde ölüme neden olmaktadır (Jansen, 2003).

Jansen (2003) tarafından, olarak bildirilmiştir.

İki yazarlı bir çalışma kaynak olarak verilecekse;

..... olarak bildirilmiştir (Jansen ve Danny, 2003).

Jansen ve Danny (2003)'ye göre,..... olarak bildirilmiştir.

Üç veya daha fazla yazar söz konusu ise;

..... olarak bildirilmiştir (Jansen ve ark., 2003).

Jansen ve ark. (2003)'na göre,..... olarak bildirilmiştir.

Metin içerisinde birden fazla kaynak gösterilecekse tarih sırasına göre verilmelidir;

..... olarak bildirilmiştir (Cochran, 1961; Landen, 2002).

Aynı yazarın aynı yılda birden fazla yayını metin içinde kaynak gösterilirse a ve b olarak ayrılmalıdır;

..... olarak bildirilmiştir (Jansen, 2003a; Jansen, 2003b).

Yazılan kaynak bir başka kaynaktan alınmış ise asıl kaynak cümle başına, alınan kaynak ise cümle sonuna yazılmalıdır.

Bakar (1952) tarafından bildirilmiştir (Gelir, 2003).

Şekil ve Çizelgeler

Çizelge dışında kalan fotoğraf, resim, çizim ve grafikler “Şekil” olarak verilmelidir. Şekiller net ve ofset baskı tekniğine uygun olmalı, resimler TIFF veya JPEG formatında olmalıdır. Her çizelge ve şekil, metin içinde atıf yapıldıktan sonra verilmelidir.

Tüm çizelge ve şekiller makale boyunca sırayla numaralandırılmalıdır (Çizelge 1. ve Şekil 1.). Şekil ve çizelgeler yazım alanı dahilinde olmalıdır. Çizelge başlıkları çizelgenin üstünde; şekil başlıkları ise şeklin altında, iki yana yaslı olmalı, çizelge ve şekil başlıkları ‘Times New Roman’, 10 punto olmalı koyu yazılmamalıdır. Çizelge ve şekillerdeki yazılar en fazla 8 puntoya kadar küçültülmelidir. Çizelge de açıklanmak istenen alt bilgiler 9 punto olarak verilmelidir.

Birimler ve Kısaltmalar

Kısaltma ve semboller metin içerisinde ilk kez kullanıldığında açıklanmalıdır. Kısaltmalar makalenin başlığında ve alt başlıklarında kullanılmamalıdır.

Formüller

Formüller sırasına göre numaralandırılmalı ve formül numarası formülün yanına sağa dayalı olarak gösterilmelidir.

“COMU JOURNAL OF AGRICULTURE FACULTY” PUBLICATION ETHICS AND AUTHOR INSTRUCTIONS

Publication Ethics

“COMU Journal of Agriculture Faculty” publishes national and international original research articles in all areas of Agriculture as well as the scientific, technological modernity and the compilation method of works.

This journal is published twice in a year but this number can be changed in accordance with the decision of the “Editorial Board” of journal. Firstly, articles shall be subjected to prior review by the “Editor-in-Chief”. The “Editorial Board” is entitled to reject the article(s) not intended to be published in the journal. Articles have been taken into consideration are sent to the two potential reviewers of "Advisory Board" of the journal for peer-review. Acceptance of the articles for publication in accordance with the opinions of the reviewers is decided by the "Editorial Board". The publication order, received and accepted dates of article(s) taking into account are determined by the "Editorial Board" of journal.

Manuscript should be written in Turkish or English language. It must be clear and concise. A maximum of two articles with the same first name of an author will be published in the same journal. Copyright fees will not be paid to the published articles. All articles must be written according to the instructions of journal. Manuscripts that are not according to the writing rules and instructions of journal shall be returned to the corresponding author for revision. The postal and e-mail addresses of the corresponding author should be indicated at the end of the first page of the article. The nature of work of sending article should be explained by the corresponding author.

Corresponding author must submit two photo copies of article along with a signed certificate indicates that the work has not been published elsewhere and not sent for publication in another journal. The authors must also sign the "Copyright Form" which indicates that the “COMU Journal of Agriculture Faculty” has reserved all rights to publish their article(s). Manuscripts along with all the figures, photographs and tables must be sent through the email address of the journal for publication. If the article(s) are taken from the undergraduate, master, PhD theses or any project should be specified by a footnote at the end of article before the references. It is assumed that author(s) agree with the contents and form of the manuscript, and also responsible for the validity and originality of data contained therein.

Author Instructions

Articles should not exceed 8 pages and page margin should be prepared as 2.5 cm on each side. However, the number of pages can be increased in case of especially specified by the author(s) with the permission of 'Editorial Board' of journal. Paragraphs should be started with a space of 1.25 cm.

An article must consist of the following main headings submitted for publication in the journal;

- Title,
- Author (s) Information,
- Abstract,
- Keywords,
- Introduction,
- Materials and Methods,
- Results and Discussion (may also be submitted separately),
- Conclusions,
- Acknowledgments (if any),
- References,

Title: The first page should contain the full title in sentence case not exceeding 15 words. The first letter of each word in the title should be capitalized. The title must be written using ‘Times New Roman’ 14 font size, bold, single-spaced and center-justified on the page.

Author (s) Information: The full names of the authors (without specifying designation) should be written using ‘Times New Roman’, 11 font size, bold, single-spaced and center-justified on the

page, and the first letter of author (s) first and last names should be capitalized. The mailing and email addresses of the author (s) must be cited exponentially with the number on the end of the last character of the last names. Authors' addresses and the email address of the corresponding author should be written just below the names of author (s) as a footnote using 'Times New Roman', 9 font size and left-justified.

Abstract: Each of Turkish and English abstracts should not exceed 200 words. English abstract title should be written using 'Times New Roman', 12 font sizes and single-spaced as center-justified. Turkish and English abstracts should be prepared using 'Times New Roman', 10 font size and single-spaced as justified type. Article in Turkish should be included to a comprehensive abstract in English as to the article in English with a comprehensive abstract in Turkish.

Keywords: The first letters of each keyword should be capitalized following small letters written in the same language of abstract as left-justified. Keywords should not exceed 6 words.

Introduction: This section should provide information on importance of the problem and clear objective of the study. It must highlight background of the problem in the light of recent literature, hypothesis to be tested and objectives. All subsections and the text should be written using 'Times New Roman', 11 font size and single-spaced as justified type.

Materials and methods: All procedures, analytical methods, experimental design and preliminary materials should be to the point and explicit. This part should also contain sufficient detail so that all procedures can be repeated. It can be divided into subsections if several methods are described, and all subsections and the text should be written using 'Times New Roman', 11 font size and single-spaced as justified type.

Results and Discussion: This section may each be divided by subheadings or may be combined. The results from the experiment including their statistical detail should be presented graphically or in table form. In this section, results obtained should be recorded in text form and table data should not be repeated. Detailed discussion with relevant references preferably most recent citation should be included. Discussion should be logical and reflecting the originality of the contribution and findings discussed in the light of most recent literature. All subheadings and the text should be written using 'Times New Roman', 11 font size and single-spaced as justified type.

Conclusions: This section should be brief and clearly explain the essence of the work highlighting its importance and relevance. It should be written using 'Times New Roman', 11 font size and single-spaced as justified type.

Acknowledgments: If necessary, it should be as short as possible. All acknowledgments should be written using 'Times New Roman', 9 font size and single-spaced as justified type.

References: References should be provided at the end of the article alphabetically based on the authors' last names in its original language with a space of 1.25 cm. All references should be written using 'Times New Roman', 10 font size and single-spaced as justified type.

List of references should be arranged in the following style:

Journal articles

Tonguç, M., Erbaş, S., 2012. Evaluation of fatty acid compositions and seed characters of common wild plant species of Turkey. *Turk J Agric For* 36: 673–679.

Tuna, M., Vogel, K.P., Arumuganathan, K., Gill, K.S., 2001. DNA content and ploidy determination of bromegrass germplasm accessions by flow cytometry. *Crop Sci* 41: 1629–1634.

Dardeniz, A., Gökbayrak, Z., Müftüoğlu, N.M., Türkmen, C., Beşer, K., 2008. Cane quality determination of 5BB and 140Ru grape rootstocks. *Europ. J. Hort. Sci.* 73 (6): 254–258.

Books

Shredin, J., White, E.B., 2009. *Application of Probiotics in Poultry Production*. 1st ed. McNamara, New York, USA.

Dole, J.M., Wilkins, H.F., 2005. *Floriculture: Principles and Species*. 2nd ed. Upper Saddle River, NJ, USA: Prentice Hall.

Conference proceedings

Dobermann, A., 2007. Nutrient use efficiency–measurement and management. In: Krauss A, Isherwood K, Heffer P, editors. *Proceedings of the IFA International Workshop on Fertilizer Best Management Practices*, 7–9 March 2007; Brussels, Belgium. Paris, France: International Fertilizer Industry Association, pp. 1–28.

Theses

Tefon, B.E., 2012. Towards whole cell immunoproteome and subproteomes of Bordetella pertussis. PhD, Middle East Technical University, Ankara, Turkey.

Internet

If information is taken from any web page on internet (except articles taken from internet and published in journals), the complete address of web site and acquisition date must be written in reference section, and it should be named as “Anonim”.

Figure and Tables

All illustrations (photographs, drawings, graphs, etc.), not including tables, must be labelled “Figure.” Figures must be neat, clear and according to the offset printing technique while the photographs must be in TIFF or JPEG format. Each table and figure should be cited after referring to the text.

All tables and figures should be cited in a consecutive order throughout the paper (Table 1., Figure 1.). Figures and tables must be located within the writing portion. Table titles should be justified on its upper side as to the figure captions just below the figures. The font used in table and figure headings should be ‘Times New Roman’, 10 font size but not written bold. Tables and figures, including caption, title, column heads, and footnotes should be no smaller than 8 font size. The tables and figures themselves should be given at the end of the text only, after the references, not in the running text.

Symbols and Abbreviations

Abbreviations and symbols used in the text first time should be described. Abbreviations must not be used in the title and subheadings of the article.

Formulas

Formulas should be in consecutive order and the number of formula should be shown beside itself as right-justified.