

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES



Volume: 34
Number: 2
Year: August 2021

E-ISSN: 2528-9675

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES

Eski adı: AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ
Old Name: Akdeniz University Journal of the Faculty of Agriculture

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesinin hakemli bilimsel ve süreli yayın organıdır.
The peer reviewed scientific journal of Akdeniz University Faculty of Agriculture

Yılda üç kez yayımlanır: Nisan, Ağustos ve Aralık
Three issues are published per year in April, August and December

Derginin kısaltması: Mediterr Agric Sci
Abbreviation of the journal: Mediterr Agric Sci

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi adına Sahibi
Owned on behalf of Akdeniz University, Faculty of Agriculture

Prof. Dr. Mustafa ERKAN
(Dekan/Dean)

Yayın Yönetmeni/Publishing Manager

Doç. Dr. Taki KARSLI

Yönetim Adresi/Administration Address

Akdeniz Üniversitesi
Ziraat Fakültesi
07058 Antalya, Türkiye
Tel: +90 242 310 2411
Faks: +90 242 227 4564
E-Posta (E-Mail): ziraatdergi@akdeniz.edu.tr
Web adresi (Web site):
www.dergipark.org.tr/tr/pub/mediterranean
(www.dergipark.org.tr/en/pub/mediterranean)

Yayımcı/Publisher

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi
07058 Antalya, Türkiye
Tel.: +90 242 310 2412
Faks: +90 242 310 2479

Abone Koşulları/Subscription

Derginin tüm içeriğine ücretsiz olarak erişilebilir.
Open access journal.

Ücretsiz internet erişimi/Online access free of charge
www.dergipark.org.tr/tr/pub/mediterranean

Kapak tasarımı/Cover design
Doç. Dr. Süleyman ÖZDERİN

AMAÇ VE KAPSAM

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES, tarım ve yaşam bilimleri ile ilgili alanlardaki araştırmaları Türkçe ve İngilizce dillerinde yayımlayarak bilginin ulusal ve uluslararası düzeyde paylaşımını amaçlamaktadır. Bu nedenle dergi ilişkili bilim alanlarının çok disiplinli bir platformudur. Dergide öncelikli olarak bahçe bitkileri, bitki koruma, biyoenerji, biyometri ve genetik, doğal kaynaklar, gıda bilimi ve teknolojisi, hayvancılık, peyzaj ve doğa koruma, tarım ekonomisi, tarım makineleri, tarımsal biyoteknoloji, tarımsal yapılar ve sulama, tarla bitkileri, toprak bilimi ve bitki besleme alanlarındaki özgün araştırma makaleleri basılmakta ve sınırlı sayıda çağrılı derlemeye yer verilmektedir.

AIM AND SCOPE

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES aims to share knowledge at both national and international levels by publishing the results of research in agriculture and life sciences in both Turkish and English. Consequently this journal is a multidisciplinary platform for related scientific areas. The journal primarily publishes original research articles and accepts a limited number of invited reviews in the areas of agricultural biotechnology, agricultural economics, agricultural machinery, animal husbandry, bioenergy, biostatistics and genetics, farm structure and irrigation, field crops, food science and technology, horticulture, landscape and nature conservation, natural resources, plant protection, soil science and plant nutrition.

TARANMA VE DİZİNLENME

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES, CABI veri tabanları (CAB Direct), TÜBİTAK-ULAKBİM (Ulusal Veri Tabanları, Yaşam Bilimleri Veri Tabanı), CLARIVATE ANALYTICS, SCIENCE MASTER JOURNAL LIST (Zoological Records) ve DRJI (Directory of Research Journals Indexing) tarafından taranmakta ve dizinlenmektedir.

ABSTRACTS AND INDEXING

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES is indexed and abstracted in CABI data bases (CAB Direct), TUBITAK-ULAKBIM (National Data Bases-Data Base of Life Sciences), CLARIVATE ANALYTICS, SCIENCE MASTER JOURNAL LIST (Zoological Records) and DRJI (Directory of Research Journals Indexing).

TELİF HAKLARI

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES dergisinde basılan makalelerin telif hakları Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesine aittir.

© COPYRIGHTS

The copyrights of published articles in the MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES belong to the Akdeniz University Faculty of Agriculture.



e-ISSN 2528-9675

www.dergipark.org.tr/tr/pub/mediterranean

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES

Dergi 2016 yılına kadar AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ (*Akdeniz University Journal of the Faculty of Agriculture*) adıyla ve ISSN 1301-2215 numarası ile basılmıştır.

Cilt/Vol.: **34**

Sayı/Number: **2**

Yıl/Year: Ağustos/August **2021**

Editörler Kurulu/Editorial Board

Baş Editör/Editor-in-Chief

Prof. Dr. Fedai ERLER

E-Posta (e-mail): ziraatdergi@akdeniz.edu.tr

Editörler/Editors

Abdul M. MOUAZEN

Ghent University, Belgium

Ahmet KORKMAZ

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Türkiye

Ahmet KURUNÇ

Akdeniz Üniversitesi, Türkiye

Ali DEMİRCİ

Pennsylvania State University, U.S.A.

Ali Ramazan ALAN

Pamukkale Üniversitesi, Türkiye

Ali Reza Mikaeili TABRIZI

Gorgan University, Iran

Anil KHAR

Indian Agricultural Research Institute, India

Aşkın GALİÇ

Akdeniz Üniversitesi, Türkiye

Burhan OZKAN

Akdeniz Üniversitesi, Türkiye

Byoung Ryong JEONG

Gyeongsang National University, South Korea

Can ERTEKİN

Akdeniz Üniversitesi, Türkiye

Dababrata CHOWDHURY

University of Suffolk, UK

Emiliano LASAGNA

University of Perugia, Italy

Ersin POLAT

Akdeniz Üniversitesi, Türkiye

Fatih DAĞLI

Akdeniz Üniversitesi, Türkiye

Hakan ÖZKAN

Çukurova Üniversitesi, Türkiye

Hari D. UPADHYAYA

International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, India

Harun KAMAN

Akdeniz Üniversitesi, Türkiye

Ingrid Sarlov HERLIN

Swedish University of Agricultural Sciences, Sweden

İlker UZ

Akdeniz Üniversitesi, Türkiye

İrfan TURHAN

Akdeniz Üniversitesi, Türkiye

İsmail ÇAKMAK

Sabancı Üniversitesi, Türkiye

Kadir KIZILKAYA

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Türkiye

M. Aydın AKBUDAK

Akdeniz Üniversitesi, Türkiye

Mehmet TOPAKÇI

Akdeniz Üniversitesi, Türkiye

Meryem ATİK

Akdeniz Üniversitesi, Türkiye

Mürsel ÇATAL

Akdeniz Üniversitesi, Türkiye

Nisa MENCET YELBOĞA

Akdeniz Üniversitesi, Türkiye

Ramu GOVINDASAMY

Rutgers University, U.S.A

Samir DROBY

The Volcani Center, Israel

Selman ULUSIK

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Türkiye

Surendran ARUMUGAM

Tamil Nadu Agricultural University, India

Taner AKAR

Akdeniz Üniversitesi, Türkiye

Veli ORTAÇEŞME

Akdeniz Üniversitesi, Türkiye

Vlăduț VALENTIN

National Research-Development Institute, Romania

İdari Editör/Managing Editor

Dr. Buket YETGİN UZ

E-Posta (e-mail): buketyetginuz@akdeniz.edu.tr

İçindekiler/Contents

Bitki Koruma/Plant Protection

- The population dynamic of honeydew moth [*Cryptoblabes gnidiella* Mill. (Lepidoptera: Pyralidae)] in vineyard in Antalya**
Antalya ilinde bağda portakal güvesi [*Cryptoblabes gnidiella* Mill. (Lepidoptera: Pyralidae)]'nin popülasyon değişimi
M. KEÇECİ..... 169-173
- Farklı sıcaklıkların *Leptinotarsa decemlineata* (Say.) (Coleoptera: Chrysomelidae)'nın beslenme miktarı üzerine etkisi**
Effect of different temperatures on the amount of feeding on *Leptinotarsa decemlineata* (Say.) (Coleoptera: Chrysomelidae)
B. B. ÇINAR, A. K. BİRGÜCÜ..... 175-180

Tarım Ekonomisi/Agricultural Economics

- Çok hisseli tarım arazilerinde yaşanan sorunlar: Adana-Seyhan örneği**
Problems in shared ownership agricultural lands: Adana-Seyhan case study
İ. F. DÖNMEZ..... 181-188
- Mevsimlik gezici tarım işçiliğinde tarım aracılığının rolü: Giresun ili fındık örneği**
The role of agricultural intermediation in seasonal mobile agricultural work: Giresun province hazelnut sample
M. YILMAZ, C. SAYIN, M. BOZOĞLU..... 189-194

Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği/Agricultural Machinery and Technologies Engineering

- Farklı insansız hava araçlarından (İHA) elde edilen veriler ile buğday bitkisinin boyunun belirlenmesi**
Determination of the height of the wheat plant with the data obtained from different unmanned aerial vehicles (UAVs)
N. K. SÖNMEZ, M. ÇOŞLU, N. DEMİR..... 195-203

Tarımsal Yapılar ve Sulama/Farm Structure and Irrigation

- Büyükbaş hayvan ve tavuk gübreleri kaynaklı biyogaz potansiyeli; Adana ili örneği**
Biogas potential from cattle and poultry manure; Example of Adana province
M. ERKAN CAN..... 205-214
- Adana merkez ve ilçeleri için çiftlik hayvanları kaynaklı atık ve kirlilik yükü potansiyeli**
The potential of waste and pollution load from livestock for Adana center and districts
M. ERKAN CAN..... 215-222
- Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nde kullanılan damla sulama sistemlerinde tıkanıklık düzeyi ve performans değerlendirilmesi**
Conflict level and performance evaluation of drip irrigation systems in Turkish Republic of Northern Cyprus
S. TEKİN, H. GÜMÜŞSOY KAYNAK, G. BOZOĞLU..... 223-232

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme/Soil Science and Plant Nutrition

- Efficiency of composted vinasse in the production of basil (*Ocimum basilicum* L.) under greenhouse conditions**
Vinas kompostunun örtüaltında fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) üretiminde etkinliği
İ. E. TAVALI, A. YALCIN ELIDEMİR, A. ÇINAR, S. ASIKLI, O. ÇINAR, F. KARADENİZ YAVUZ, S. UYAR..... 233-239

Zootekni/Animal Science

Ameliorative effects of vitamin E on sperm morphological defects of cocks fed fumonisin B₁ contaminated diets

Fumonisin B₁ ile kontamine rasyonlarla beslenen horozların sperm morfolojik kusurları üzerine E vitamininin iyileştirici etkileri

O. J. OLAROTIMI, O. A. ADU, O. H. ASOLO, D. OLORUNFEMI, F. A. GBORE..... 241-247

İzmir ilinde özel bir işletmede yetiştirilen simental ineklerde somatik hücre sayısı, süt verimi ve bileşenleri arasındaki ilişkiler

The relationship between somatic cell count, milk yield and components for simental cows which raised in a private company in Izmir

A. R. ONAL, M. OZKAN, Y. T. TUNA..... 249-254

Kıvrıcık koyunlarında anöstrus döneminde farklı senkronizasyon yöntemlerinin döl verimi üzerine etkisi

The effect of different synchronization methods on fertility in Kıvrıcık sheep in anoestrus period

Y. DUYMAZ, M. KOYUNCU..... 255-260

The population dynamic of honeydew moth [*Cryptoblabes gnidiella* Mill. (Lepidoptera: Pyralidae)] in vineyard in Antalya

Antalya ilinde bağda portakal güvesi [*Cryptoblabes gnidiella* Mill. (Lepidoptera: Pyralidae)]'nin popülasyon değişimi

Mehmet KEÇECİ^{id}

Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Malatya, Türkiye

Corresponding author (Sorumlu yazar): M. Keçeci, e-mail (e-posta): kececitr@yahoo.com

ARTICLE INFO

Received 13 November 2020
Received in revised form 27 January 2021
Accepted 28 January 2021

Keywords:

Grape
Honeydew moth
Cryptoblabes gnidiella
Population fluctuation
Sum of effective temperatures

ABSTRACT

The present study was conducted to determine some biological criteria such as the first appearance of adults, peak date, and a number of generation for controlling honeydew moth in vineyard in Antalya province, Turkey during 2014 and 2015. In this study, the adult population was determined by pheromone traps and larval population was observed by counting the larvae on the grape clusters. It was determined that the pest adults were first seen in mid-April; however, the population was at very low levels until mid-June. It was demonstrated that the adult population of the pest could generate 4 peaks in June, July, August and September-October. The study results showed that the pest could be important in coastal vineyards. Besides, it has been showed that the effective temperatures sum based on the degree day model that was proposed in the literature could be employed to determine the honeydew moth adult and larval populations in vineyards.

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 13 Kasım 2020
Düzeltilme tarihi 27 Ocak 2021
Kabul tarihi 28 Ocak 2021

Anahtar Kelimeler:

Üzüm
Portakal güvesi
Cryptoblabes gnidiella
Popülasyon değişimi
Etkili sıcaklıklar toplamı

ÖZ

Bu çalışma, bağda Portakal güvesi, *Cryptoblabes gnidiella* Mill. (Lepidoptera: Pyralidae)'nin mücadelesine ait ilk ergin görülme zamanı, tepe noktaları ve döl sayısı gibi bazı biyolojik kriterlerin belirlenmesi amacıyla Antalya ilinde 2014 ve 2015 yıllarında yürütülmüştür. Çalışmada eşeyssel çekici tuzaklar yardımıyla ergin popülasyonu ve salkımlarda yapılan sayımlar ile larva popülasyonu belirlenmiştir. Zararlı erginlerinin doğada ilk kez nisan ayı ortalarında görüldüğü, bununla birlikte haziran ortasına kadar popülasyonun oldukça düşük düzeylerde olduğu belirlenmiştir. Zararlı ergin popülasyonunun haziran, temmuz, ağustos ve eylül-ekim aylarında 4 tepe noktası oluşturduğu belirlenmiştir. Sonuçlar, zararlının özellikle kıyı bölgelerde bağlarda önemli olabileceğini ortaya koymuştur. Ayrıca, bağda Portakal güvesi'nin ergin ve larva popülasyonunun belirlenmesinde, literatürde bildirilen etkili sıcaklıklar toplamı (gün-derece) modelinin başarıyla kullanılabileceği ortaya konulmuştur.

1. Introduction

Viticulture is important for the Turkish economy. Turkey is the fifth country with 417.041 ha of vineyards, following Spain, China, France, and Italy, and the sixth grape producer with 3.9 million tons, following China, Italy, the US, France, and Spain (FAO 2018). Turkey is the highest dried raisin producer in the world with about 305.000 tons and ranks first in seedless dried raisin exports (TMO 2019).

The most important biotic factor that limits the production and leads to quality problems in grape cultivation is the European grapevine moth, *Lobesia botrana* Den. et Schiff. (Lepidoptera: Tortricidae). European grapevine moth larvae lead to serious damages, especially by feeding on the grape clusters during the ripening period and by damaging the berries.

The aqueous environment created by the pierced grapes as the larvae feed on them leads to the proliferation of saprophyte fungi. And another pest, the honeydew moth [*Cryptoblabes gnidiella* Mill. (Lepidoptera: Pyralidae)], becomes a significant threat especially during the harvest season (Bagnoli and Lucchi 2001; TAGEM 2008).

The honeydew moth, which is prevalent in several countries in the subtropical climate zone, is a polyphagous pest (Silva and Mexia 1999; TAGEM 2008). It is active in citrus and pomegranate orchards, vineyards, and cotton fields (Bodenheimer 1951; İren and Ahmad 1973; Mart and Altın 1992; Öztop et al. 2002; TAGEM 2008; Uygun et al. 2010). In recent years, studies conducted in pomegranate orchards in the

Mediterranean Region (Antalya, Adana, Mersin, and Osmaniye provinces) revealed that the pest led to significant crop losses due to high populations (Öztop et al. 2002; Öztürk and Ulusoy 2009; Uygun et al. 2010). However, there is no previous research on *C. gnidiella* occurrence in vineyards in Turkey. *C. gnidiella* damage is quite important in grapevines, especially during the ripening period, as it feeds on berries in grape clusters, leading to rotting.

It is very important to determine base criteria such as the emergence of the pest, population peak, and number of the offspring for successful pest control. Thus, the present study aimed to determine the population growth of *C. gnidiella* in vineyards in Antalya province.

2. Material and Method

The populations of Honeydew moth adult and larvae were monitored on approximately 1 hectare of vineyard in Antalya province, Serik district, Kocayatak neighborhood in 2014 and 2015. Most of the vineyard was planted with Trakya İlkeren variety grapevines.

2.1. Honeydew moth population dynamic

The population of *C. gnidiella* was monitored by delta type pheromone traps and pheromone ((Z) -11-hexadecenal (Z, 11-16: Ald), (E) -11-hexadecenal (E, 11-16: Ald), (Z) -13-octadecenal (Z, 13-18: Ald), (E) -13-octadecenal (E, 13-18: Ald)]. Two traps were placed on the vines at 1.5 m above the ground on the first day of March. The traps were controlled once a week for the moths caught. Pheromone capsules in traps were renewed every 4-5 weeks according to instructions. The sticky sheets were replaced every week.

To determine the larval population of *C. gnidiella*, 50 grape clusters, 2 clusters for each plant were checked with a magnifier when the first adult caught in delta traps. In both years, after the mid of July, the counting's were done on 20 second crop clusters once a week.

2.2. Generation number of Honeydew moth

In the study, the offspring were determined based on the growth threshold of *C. gnidiella* and the effective temperature sum (ETS) required for reproduction. The ETS was calculated by subtracting the development threshold from daily mean temperature and expressed in degrees/day, after the appearance of *C. gnidiella* adults. Then, the finding was divided by the ETS value (Öztürk 2018), the period required for the offspring of a single *C. gnidiella* to determine the number of annual offspring of the pest. Furthermore, the finding was compared with the peak values for the adult population caught in delta type traps. During this study, temperatures and relative humidity in the test vineyard were recorded with a data logger (Extech). The findings are presented in Figure 1 for 2014, and in Figure 2 for 2015.

3. Results

The number of moths caught in pheromone traps were used to monitor the population dynamic of adult honeydew moths in 2014 and 2015 (Figures 3 and 4). The first adults were identified in the traps on April 14 in 2014 and on April 22 in 2015. However, in both years, the adult population was low until June. After June, the increase in the adult population remained high until November.

In the first year, the initial peak was observed on June 16th (86.5 adults/trap). The number of pests was the highest on August 18th (188.5 adults/trap), after a second peak on July 14. The final peak was observed on October 7th. The larval population was very low, almost zero, during the blooming and veraison periods. The larval population, which started to increase on June 23, reached 1.2 larvae/cluster on August 4th. On September 9, the peak was observed in a limited number of small clusters (1.6 larvae/cluster).

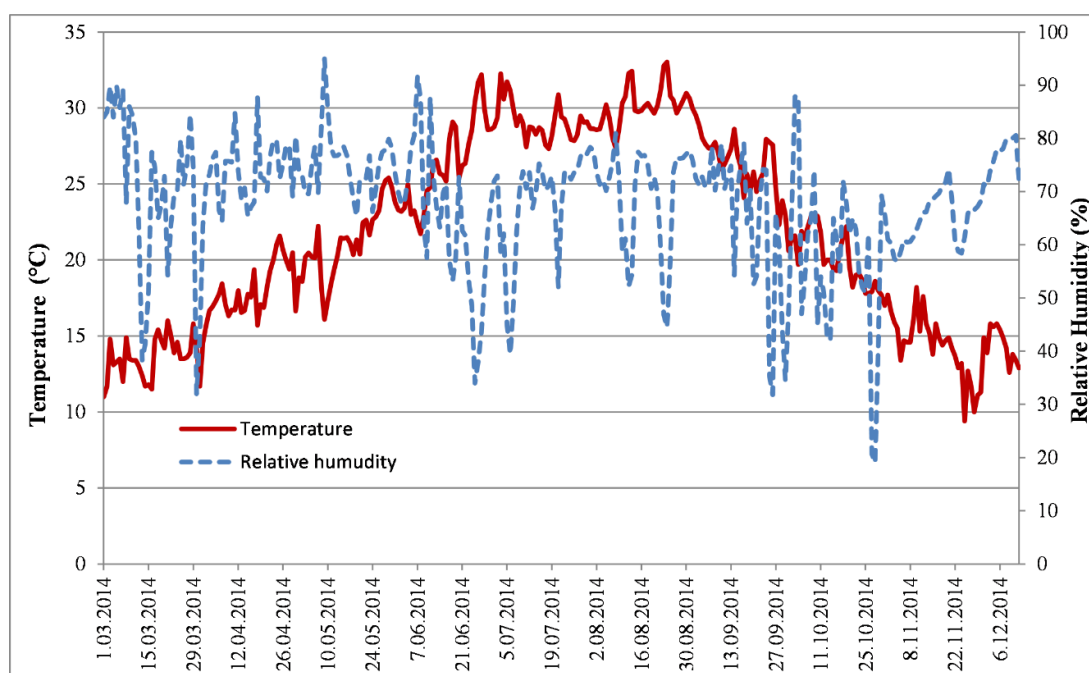


Figure 1. Daily mean temperature (°C) and relative humidity recorded in Antalya in 2014.

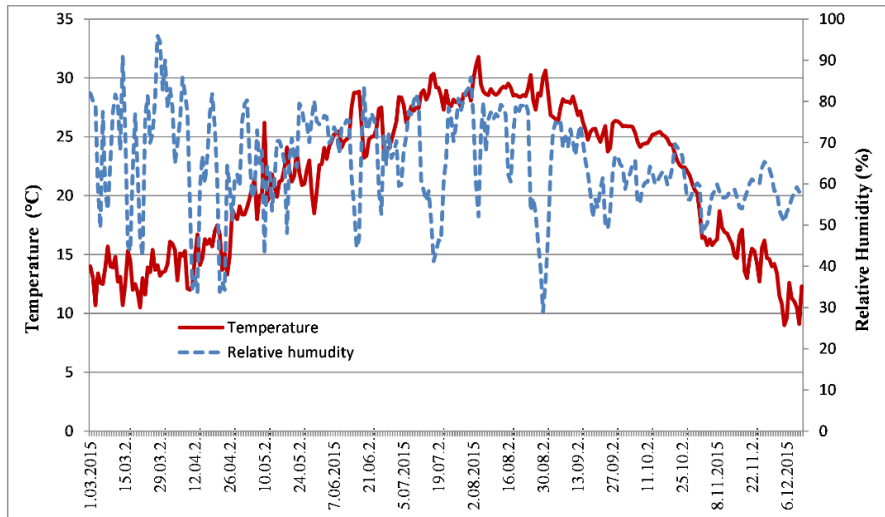


Figure 2. Daily mean temperature (°C) and relative humidity recorded in Antalya in 2015.

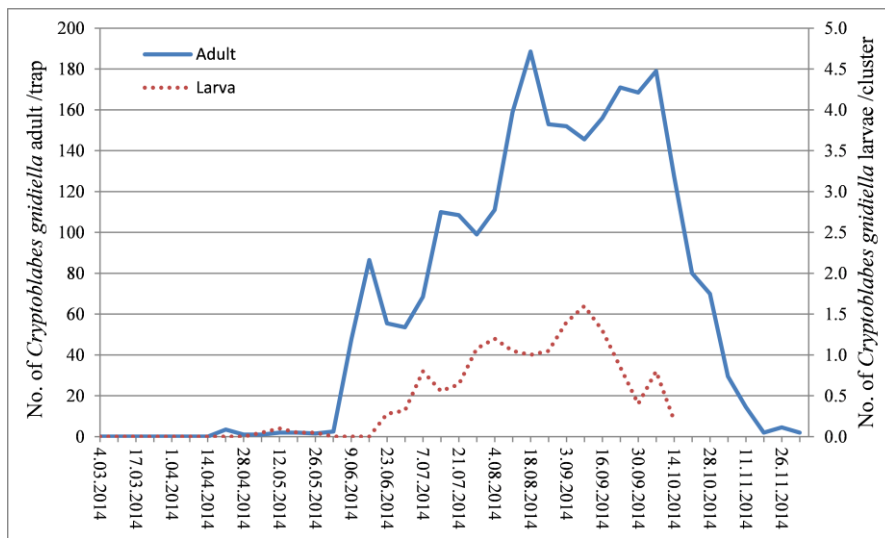


Figure 3. Population dynamic of the Honeydew moth in Antalya in 2014.

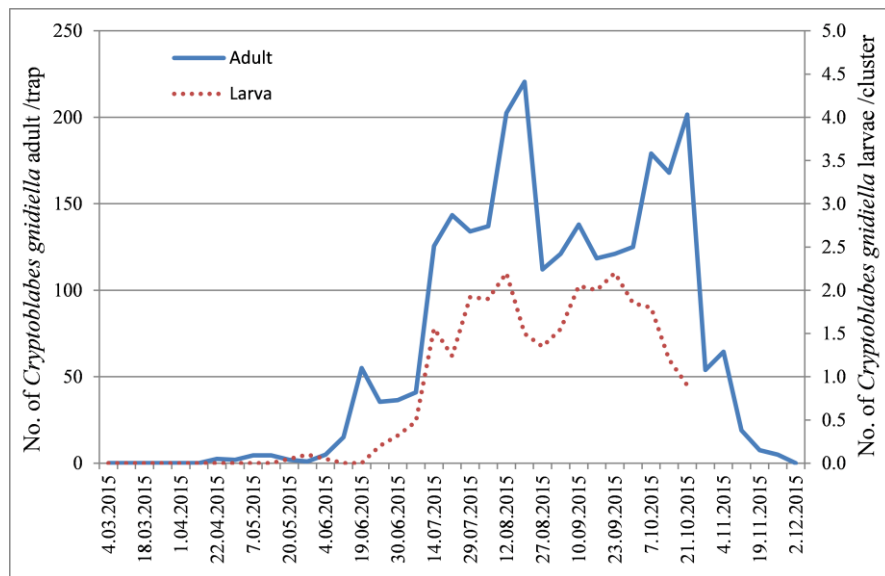


Figure 4. Population dynamic of the Honeydew moth in Antalya in 2015.

In the second year, the first peak was observed on June 19, and the second peak on July 22. The adult population was the highest (220.5 adults/trap) on August 20 in the third peak. On the final peak, pest density was determined between 168.0-201.5 adults/trap between October 7 and 21. The larval population started to increase on June 25th. Between July 1 and 14, when the grape was in the harvest period, the larval density was 0-48-1.56 larvae/cluster. On August 12 and September 23, it was the highest in a small cluster (2.2 larvae/cluster). As far as we know, no studies reporting the number of *C. gnidiella* larva for grape were previously published.

The annual generation number of *C. gnidiella* was calculated based on the development threshold in previously reported studies and compared with the number of moths caught in the traps. The minimum growth threshold of *C. gnidiella* was reported as 12°C (Ringenberg et al. 2005; Öztürk 2018). Daily mean temperatures were calculated with the data recorded with a data logger. Then, ETS was calculated and compared with the adult emergence ETS reported by Öztürk (2018).

It is reported that the first adult flight from the wintering larval population occurs at 120 day-degree (Öztürk 2018). This value was obtained on April 10th, 2014 and April 20th, 2015 in the current study. The first adult flight, which took place on April 14 in 2014, and on April 22 in 2015, was consistent with previous studies. It was reported that the larvae will hatch after 250 day/degree from the eggs laid by the first adults. ETS reached this value on May 1, 2014, and May 11, 2015. The first larval population was determined on May 5 and May 20, respectively, in current study. It was reported that second-generation larvae could be observed after 800 day/degree. In the field where the study was conducted, these values were reached on June 21, 2014, and June 27, 2015. Second-generation larvae were determined about the same dates (June 23, 2014, and June 25, 2015). The ETS values were calculated between April 14-December 4, 2014, and April 22-November 25, 2015, when the pest was active. These values were 2695.8 day-degrees for 2014, and 2666.5 day-degrees for 2015. It was reported that one offspring is completed after 564.6 days in nature (Öztürk 2018). Thus, it was calculated that the pest could yield 4 full offspring (4.77 for 2014 and 4.72 for 2015) under the present study conditions.

Although, the first and second-generation larvae were observed between mid-May and mid-June and mid-June and mid-July, larva of 3rd and 4th generations overlapped. There is no other research reported on larvae to count in grapes in the literature.

4. Discussion

The first adults were caught on April 14 in 2014 and April 22 in 2015 in pheromone traps used to monitor the population dynamic of adult honeydew moth. In a study conducted in India, Singh and Singh (1995) reported that *C. gnidiella* adults emerged first in late March. In another study carried out in Portugal, it was reported that *C. gnidiella* adults were first caught in traps in late March, and the emergence of wintering offspring adults continued for about 2 months until late May (Silva and Mexia 1999).

In both years, the honeydew moth adult population caught in the traps was low until June and then began to increase. Based on the number of adults caught in the traps, despite overlapping offspring, it was determined that the pest

population had 4 peaks in June, July, August, and September-October. Similarly, in a study conducted in Italian vineyards, the generations were overlapped, and the adult population had peak 4 times (Bagnoli and Lucchi 2001). In a study conducted in pomegranate orchards in the Eastern Mediterranean Region, it was reported that the pest could have an average of 4-5 generations (Öztürk and Ulusoy 2012; Demirel 2016). Similar findings were also reported for citrus (Öztürk and Ulusoy 2011) and persimmon (Elekcioglu 2019) in the same region. Carter (1984) reported that *C. gnidiella* could have 3-4 generations in Southern Europe and over 5 in North Africa annually.

The final pest adults were identified in traps on December 4, 2014, and November 25, 2015, and it was revealed that the pest exhibited flight activity in more than 7 months in nature. Similarly, Yehuda et al. (1992) reported that *C. gnidiella* adults last flew in October-November in a study conducted in an avocado orchard in Israel. Singh and Singh (1995) reported that *C. gnidiella* adults remained active for about 7-7.5 months between late March and November.

The study findings revealed that although the grapevine moth, *L. botrana* is the main vineyard pest, the honeydew moth, a polyphagous pest, could also reach to significant population sizes. It was also determined that the ETS model could be employed in pest control. Based on the obtained results, it is thought that criteria such as the emergence of first adults, and the peak flight periods can be used in pest control strategies.

Especially when establishing new vineyards in coastal areas, it should be taken into account that the pest uses various plants as host such as orange, citrus, pomegranate, avocado, persimmon trees, as well as corn, cotton, and eggplant.

References

- Bagnoli B, Lucchi A (2001) Bionomics of *Cryptoblabes gnidiella* (Millière) (Pyralidae Phycitinae) in Tuscan vineyards. IOBC/wprs Bulletin 24: 79-83.
- Bodenheimer FS (1951) Citrus Entomology in The Middle East (The Honeydew moth, *Cryptoblabes gnidiella* Mill.) with Special References to Egypt, Iran, Irak, Palestine, Syria and Turkey. Dr. W. Junk Publishers, The Hague, Netherlands.
- Carter DJ (1984) Pest Lepidoptera of Europe with Special Reference to The British Isles. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht, Netherlands.
- Demirel N (2016) Seasonal flight patterns of the honeydew moth, *Cryptoblabes gnidiella* Millière (Lepidoptera: Pyralidae) in pomegranate orchards as observed using pheromone traps. Entomology and Applied Science Letters 3(3): 1-5.
- Elekcioglu N (2019) Adana'da Trabzon hurması bahçelerinde portakal güvesi [*Cryptoblabes gnidiella* Milliere, 1867 (Lepidoptera: Pyralidae)]'nin popülasyon değişimi, zarar oranı ve mücadelesi. Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi 34(2): 149-160.
- FAO (2018) FAO Statistics (FAOSTAT). (Web page: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>). Accessed 4 September, 2020.
- İren Z, Ahmed MK (1973) Insect pest of Turkey found on deciduous fruits. Bitki Koruma Bülteni 1: 35-86.
- Mart C, Altın M (1992) Güneydoğu Anadolu Bölgesi nar alanlarında belirlenen böcek ve akar türleri, Türkiye II. Entomoloji Kongresi, Adana, s. 725-735.
- Öztop A, Kıvrıdım M, Tepe S (2002) Antalya ili nar üretim alanlarında bulunan zararlılar ile bunların parazitöitlerinin ve predatörlerinin belirlenmesi ve popülasyon Değişiminin izlenmesi. T.C. Tarım ve

- Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Ankara. Proje no: Bs-99-06-09-130, Sonuç Raporu, s. 16.
- Öztürk N, Ulusoy MR (2009) Pests and natural enemies determined in pomegranate orchards in Turkey. *Acta Horticulturae* 818: 277-284.
- Öztürk N, Ulusoy MR (2011) The adult population dynamics of the Honeydew moth, *Cryptoblabes gnidiella* Mill., 1867 (Lepidoptera: Pyralidae) in citrus orchards in the Eastern Mediterranean Region. *Bitki Koruma Bülteni* 51(1): 17-32.
- Öztürk N, Ulusoy MR (2012) Determination of adult population dynamics and generation number of Honeydew moth [*Cryptoblabes gnidiella* Mill., 1867 (Lepidoptera: Pyralidae)] in pomegranate orchards in the Eastern Mediterranean Region. *Turkish Journal of Entomology* 36(1): 101-112.
- Öztürk N (2018) Creating a degree-day model of honeydew moth [*Cryptoblabes gnidiella* (Mill., 1867) (Lepidoptera: Pyralidae)] in pomegranate orchards. *Turkish Journal of Entomology* 42: 53-62.
- Ringenberg R, Botton M, Garcia MS, Nondillo A (2005) Compared biology in artificial diets and thermal requirements of *Cryptoblabes gnidiella*. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira* 40: 1059-1065.
- Silva EB, Mexia A (1999) The pest complex *Cryptoblabes gnidiella* (Milliere) and *Planococcus citri* (Risso) on sweet orange groves (*Citrus sinensis* L.) in Portugal: Interspecific association. *Boletim de Sanidad Vegetal Plagas* 25(1): 89-98.
- Singh YP, Singh DK (1995) Bionomics of *Cryptoblabes gnidiella* Miller a pest of Sorghum. *Advances in Agricultural Research in India* 3: 119-129.
- TAGEM (2008) Ziraat Mücadele Teknik Talimatı (Meyve ve Bağ Zararlıları, Cilt: 4), T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü (Tagem), Ankara, pp. 388.
- TMO (2019) 2019 yılı kuru üzüm sektör raporu. Toprak Mahsülleri Ofisi Genel Müdürlüğü. <https://www.tmo.gov.tr/Upload/Document/sektorraporlari/kuruuzum2019.pdf>. Accessed 4 September, 2020.
- Uygun N, Ulusoy MR, Karaca İ, Satar S (2010) Meyve ve Bağ Zararlıları. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitapları, Özyurt Matbaacılık, Adana, pp. 347.
- Yehuda SB, Wysoki M, Rosen D (1992) Phenology of the Honeydew moth, *Cryptoblabes gnidiella* (Mill.), on avocado in Israel. *Israel Journal of Entomology* 25-26: 149-160.

Farklı sıcaklıkların *Leptinotarsa decemlineata* (Say.) (Coleoptera: Chrysomelidae)'nın beslenme miktarı üzerine etkisi

Effect of different temperatures on the amount of feeding on *Leptinotarsa decemlineata* (Say.) (Coleoptera: Chrysomelidae)

Büşra Betül ÇINAR^{id}, Ali Kemal BİRGÜCÜ^{id}

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 32260, Isparta, Türkiye

Sorumlu yazar (Corresponding author): A. K. Birgücü, e-posta (e-mail): alibirgucu@isparta.edu.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): busrabetulcinar@gmail.com

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 11 Aralık 2020
Düzeltilme tarihi 08 Şubat 2021
Kabul tarihi 11 Şubat 2021

Anahtar Kelimeler:

Beslenme
Ekoloji
Logan-10
Modelleme
Patates böceği

ÖZ

Bu çalışmada *Leptinotarsa decemlineata* (Say.) (Coleoptera: Chrysomelidae)'nın beslenme miktarına sıcaklığın etkisi araştırılmıştır. Sıcaklığın zararlının beslenme miktarı üzerine etkisi, Logan-10 modeli kullanılarak açıklanmıştır. Bu amaçla, patates bitkisinden alınan yapraklı dal parçası, zararlının 24 saatlik beslenmesinden önce ve sonra tartılarak eksilen ağırlık miktarı belirlenmiştir. Aynı koşullarda yapraklı dal parçasının 24 saat içerisindeki su kaybı miktarı da belirlenmiş ve zararlının net tüketim miktarı hesaplanmıştır. Denemeler 2°C'lik artışlarla 17°C ile 35°C arasında olacak şekilde 10 farklı sıcaklıkta gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre zararlının en yüksek tüketim miktarı 1507.10 mg olarak 29°C'de II. dönem larvalarda ve en düşük tüketim miktarı 199.80 mg olarak 17°C'de IV. dönem larvalarda görülmüştür. Ayrıca zararlının tüketim miktarları üzerine uygulanan Logan-10 modeli eğrisine ve parametrelerine göre, zararlının tükettiği patates bitkisinin yapraklı dal parçası miktarı, belli bir sıcaklığa kadar artış göstermiş ve optimum sıcaklığa (27.99-28.81°C) ulaştıktan sonra tüketim miktarının azalarak sifıra kadar (37.18-37.87°C) düştüğü belirlenmiştir. Bu çalışma sonucunda, zararlının beslenme miktarı üzerine hem biyolojik dönemin hem de sıcaklığın doğrusal olmayan bir etkiye sahip olduğunu söylemek mümkündür. Ayrıca zararlının popülasyonundaki ve zarar miktarındaki mevsimsel değişimler ve dolayısıyla bu zararlıya karşı uygulanacak mücadele yöntemleri üzerine yapılacak ileriki çalışmalar için önemli verilerin elde edildiği düşünülmektedir.

ARTICLE INFO

Received 11 December 2020
Received in revised form 08 February 2021
Accepted 11 February 2021

Keywords:

Feeding
Ecology
Logan-10
Modelling
Colorado potato beetle

ABSTRACT

The study aimed to investigate the effect of temperature on the feeding amount of *Leptinotarsa decemlineata* (Say.) (Coleoptera: Chrysomelidae). The effect of temperature on the feeding amount of the pest was explained using the Logan-10 model. For this purpose, the weight loss was determined by weighing the leafy branch piece taken from the potato plant, before and after the 24-hour feeding of the pest. At the same conditions, the amount of 24-hour water loss of the leafy branch was also determined and the net consumption amount was calculated. The experiments were carried out at 10 different temperatures between 17°C and 35°C in 2°C increments. According to the results obtained, the highest consumption amount of the pest was seen as 1507.10 mg at 29°C in the second instar larvae, and the lowest consumption amount was seen as 199.80 mg at 17°C in the fourth instar larvae. Besides, the Logan-10 model curve fitted to the consumption amounts of the leafy branches by the pest and its parameters showed that the consumption increased up to a certain temperature and decreased to zero (37.18-37.87°C) after reaching the optimum temperature (27.99-28.81°C). As a result, it is possible to say that both biological stage and temperature have a non-linear effect on the feeding amount of the pest. Also, it is thought that important data was obtained for future studies on the seasonal change in the population, and the damage amount of the pest, and therefore the methods of controlling to be applied against this pest.

1. Giriş

Patates böceği, *Leptinotarsa decemlineata* (Say.) (Coleoptera: Chrysomelidae)'nın ana vatanı Güneybatı Amerika ve Meksika'dır. Zararlıyı ilk olarak 1824 yılında Thomas Say isimlendirmiştir (Kekillioğlu ve Yılmaz 2018). Zararlının Türkiye'ye ilk olarak 1963 yılında Edirne ilinden giriş yaptığı bildirilmiştir (Atak 1973). *L. decemlineata* polifag bir zararlı olup ana konukçusu patates (*Solanum tuberosum* L.) bitkisidir (Çam ve ark. 2012) ve patates bitkisinin en önemli zararlılarından birisidir (Yabaş ve ark. 1995). *Leptinotarsa* cinsine bağlı *L. decemlineata* türü, Solanaceae familyasından en az 10 yabani ve kültür bitkisi türleri ile beslenen en geniş konukçu aralığına sahip bir türüdür (Kostik ve ark. 2016). Patates, besin değeri açısından, yumrusu yenen önemli bir sebze bitkisidir. Ülkemizde patates ekim alanları önceki yıllara göre azalmış ve 2018 yılında ise 136 hektar alan patates tarımı için kullanılmıştır. Ülkemizde patates üretimi yapılan 2018 yılı verilerine göre 71 ilimizde 4.55 milyon ton patates üretilmiş olup bunun 493 tonu tatlı patates çeşididir (TÜİK 2019).

Böceklerin farklı biyolojik dönemlerindeki bireyleri, konukçuları üzerinde farklı miktarlarda beslenebilirler. *Nezara viridula* (L.) (Hemiptera: Pentatomidae)'nın farklı biyolojik dönemlerinin fasulye baklasındaki zarar miktarı, en çok V. nimf döneminde ve en az zarar miktarını ise IV. nimf döneminde gerçekleştirmiştir (Birgücü ve Karsavuran 2013). Ferro ve ark. (1985) ise yaptıkları bir çalışmada optimum koşullarda (28°C) *L. decemlineata*'nın biyolojik dönemler içerisinde IV. dönem larvaların en yüksek beslenme miktarına sahip olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca 15°C'de de yine IV. dönem larvaların en yüksek beslenme miktarını yaptığı ve bu dönemi ergin dönemdeki bireylerin takip ettiğini gözlemişlerdir. Noronha ve Cloutier (2006) ise yaptıkları bir çalışmada zararlının özellikle 17°C sıcaklıkta yaşlı yaprakları daha hızlı tükettiğini belirtmişlerdir. *L. decemlineata* larvaları *Solanum tuberosum*'a göre *S. berthaultii* üzerinde daha uzun süre gezinmişler ve daha az beslenmişlerdir (Neal ve ark. 1991). Dolezal ve ark. (2007) ise *L. decemlineata* larvalarının uzun gün koşullarında (18 saat aydınlık, 6 saat karanlık) kısa gün koşullarına (12 saat aydınlık, 12 saat karanlık) göre daha hızlı geliştiğini ve daha az yiyecek tüketmiş olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca böceğin beslenme miktarında bazı koşullara göre değişiklikler gözlemlenmiştir. Bunlar zararlının biyolojik dönemine, uzun gün-kısa gün zaman aralığına göre ve sıcaklığa bağlı olarak beslenme miktarlarındaki değişimlerdir.

Bu çalışmanın asıl amacı, *L. decemlineata*'nın farklı biyolojik dönemlerindeki beslenme miktarlarına sıcaklığın etkisini belirlemek olmuştur. Bu kapsamda böceğin hangi sıcaklıklarda ve hangi biyolojik döneminde daha fazla miktarda beslendiği incelenmiştir. Bunun yanı sıra sıcaklığın zararlı böceğin farklı biyolojik dönemlerindeki beslenme miktarları üzerine etkisi, Logan-10 matematiksel modellemesi kullanılarak açıklanmıştır. Bu çalışma aynı zamanda buna benzer çalışmaların ilk basamağı niteliğinde olmuştur. Ayrıca ileride yapılacak çalışmalar için önemli veriler elde edilmiş ve zararlı ile mücadele yöntemlerine yönelik daha ileri ki çalışmaların kullanımı için bazı veriler ortaya koymuştur.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Denemelerin kurulması

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi uygulama alanından (37°, 83', 52" K; 30°. 53', 69" D) toplanan

L. decemlineata'nın ergin bireyleri plastik petri kabı içerisinde bitki parçaları ile birlikte laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvara getirilen ergin bireyler, pleksiglass kafes (30x50x60 cm boyutlarında, yanları ve üzeri tülle kaplı, pleksiglass malzemeden yapılmış kafes) içerisine daha önce yerleştirilmiş olan patates bitkileri (*S. tuberosum* var *Agria*) üzerine bırakılmıştır. Böylece denemelerde, bu erginlerden oluşturulan kültürden alınan bireyler ve patates bitkisinden alınan yaklaşık olarak 10 cm uzunluğundaki yapraklı dal parçaları kullanılmıştır. Kesilen yapraklı dal parçası, tabanına kurutma kağıdı yerleştirilmiş olan 8x8x8 cm ebatlarındaki plastik kültür kabına alınmıştır. Sonra üzerine de 24 saat süreyle aç bırakılmış bir tane Patates böceği bireyi dikkatli bir şekilde yumuşak pens yardımıyla konularak, 24 saat boyunca burada beslenmesi için bırakılmıştır. Yapraklı dal parçası, böceklerin beslenmesinden önce ve sonra hassas terazi (Kern ABC 220-4 m, max= 220 mg, min= 10 mg, e= 1 mg, d= 0.1 mg) ile mg cinsinden tartılmıştır. Bu şekilde patates bitkisinden alınan yapraklı dal parçasında 24 saat içerisinde eksilen ağırlık miktarı belirlenmiştir.

Patates bitkisinden alınan yaklaşık olarak 10 cm uzunluğundaki yapraklı dal parçasının su kaybını belirlemek için yapraklı dal parçası aynı düzenek içerisinde bu defa Patates böceği bireyi konulmadan 24 saat boyunca bekletilmiş ve hem öncesinde hemde sonrasında mg cinsinden ağırlık tartımı yapılmıştır. Bu şekilde, bu iki tartım arasındaki fark hesaplanarak yapraklı dal parçasının su kaybı miktarı belirlenmiştir.

Hem Patates böceği kullanılarak hem de kullanılmadan yapılan denemeler 2°C'lik artışlarla 17°C ile 35°C arasında olacak şekilde 10 farklı sıcaklıkta iklimlendirme dolabında (Protech® marka) her bir sıcaklık için ayrı ayrı olmak üzere 20 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Ayrıca denemeler *L. decemlineata*'nın II., III. ve IV. biyolojik dönemindeki larvaları ile ergin dönemindeki bireyleri için ayrı ayrı olmak üzere yürütülmüştür. Denemeler kurulurken, deri değişimi üzerinden 48 saat geçmiş bireylerin kullanılmasına özen gösterilmiştir. Bunun yanı sıra, zararlının I. dönemindeki larvaları, ancak biyolojik dönemin sonuna doğru ve çok az miktarda beslendiğinden dolayı yapraklı dal parçasından 24 saat içerisinde eksilen ağırlık miktarı çok az olmuş ve tüketim miktarının hesaplanması mümkün olmamıştır. Bu nedenle zararlının I. dönem larvaları denemelerde kullanılmamıştır.

2.2. Denemelerin değerlendirilmesi

Denemeler tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuş ve 20 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Patates böceğinin 24 saat içerisinde tüketim miktarı $TM = AK - SK$ formülüne göre hesaplanmıştır. Formüldeki TM: tüketim miktarını, AK: Patates böceğinin 24 saatlik beslenmesi sonucu yapraklı dal parçasından eksilen ağırlık miktarını ve SK: Patates böceği beslenmesine maruz bırakılmadan 24 saatlik süre sonunda yapraklı dal parçasından eksilen su miktarını ifade etmektedir.

Bu şekilde hesaplanarak elde edilen tüketim miktarı verilerine ilk önce Shapiro-Wilk normallik testi uygulanmıştır. Parametrik olmadığı anlaşılan verilere karekök transformasyonu uygulandıktan sonra tek yönlü varyans analizine (One-Way ANOVA) tabi tutulmuş ve Tukey çoklu karşılaştırma testi (Tukey 1949) yapılmıştır. İstatistiksel analizler IBM® SPSS® Statistics (Versiyon 20.0, Ağustos 2011, SPSS Inc., Chicago, Illinois, ABD) paket programı yardımıyla gerçekleştirilmiştir.

Ayrıca farklı biyolojik dönemlerin sıcaklığa bağlı beslenme miktarlarının tanımlanması için Logan-10 matematiksel modellemesinden yararlanılmıştır. Bu modelin parametreleri aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Logan ve ark. 1976; Logan 1988).

$$d(T) = \alpha * [(1 + k * e^{p*T})^{-1} - e^{-(T_{max}-T)/\Delta T}] \quad (1)$$

Matematiksel modellemede, $d(T)$: sıcaklığa bağlı tüketim miktarını, α : maksimum tüketim miktarı için p katsayısı tarafından belirlenen asimptot değerini, p : optimum sıcaklık oranını belirleyen katsayıyı, T_{max} : maksimum sıcaklığı ve ΔT : besin tüketiminin fizyolojik olarak teşvik edildiği sıcaklık aralığını ifade eder (Logan ve ark. 1976; Kontodimas ve ark. 2004). En yüksek tüketim miktarının sağlandığı sıcaklık değeri ise aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Logan ve ark. 1976).

$$T_{opt} = T_{max} * \left(1 + \frac{\Delta T}{T_{max}} * \frac{\ln(p*\Delta T)}{1 - p*\Delta T} \right) \quad (2)$$

Logan-10 matematiksel modellemenin parametrelerinin hesaplanması için SigmaPlot® (Versiyon 11.0, Systat Software, Inc., San Jose California, USA) paket programından yararlanılmıştır. Logan-10 matematiksel modelin eğrisinin sıcaklığa bağlı tüketim miktarı üzerine elde edilen verilere uygunluğunu belirlemek için belirleme katsayısı (R^2) ve artık kareler toplamı (RSS) değerleri kriter olarak kullanılmıştır (Kontodimas ve ark. 2004).

3. Bulgular

Leptinotarsa decemlineata'nın farklı biyolojik dönemlerinin farklı sabit sıcaklıklarda 24 saatlik süre içerisinde tükettikleri besin miktarları Çizelge 1'de verilmiştir. Denemede kullanılan tüm sıcaklıklarda (17, 19, 21, 23, 25, 27, 29, 31, 33 ve 35°C) en

fazla besin tüketimi zararlının II. dönem larvalarında görülmüştür. Zararlının en az besin tüketimi gerçekleştiren biyolojik dönemi ise 33°C sıcaklıkta yapılan denemeler haricinde IV. dönem larvaları olmuştur. Ayrıca tüketim miktarı arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 1). Zararlının 33°C sıcaklıkta yapılan denemelerde ise en az besin tüketimi ergin dönemdeki bireylerinde görülmüştür.

Leptinotarsa decemlineata'nın denemede kullanılan ergin dönemi hariç tüm biyolojik dönemleri en fazla beslenmeyi 29°C sıcaklıkta yapılan denemelerde gerçekleştirmişlerdir. Ergin dönemdeki bireyler ise en fazla besin tüketimini 27°C sıcaklıkta göstermişlerdir. En az besin tüketiminin görüldüğü sıcaklık ise tüm biyolojik dönemler için 17°C sıcaklık olmuştur (Çizelge 1).

Bu çalışmada ayrıca sıcaklığın *L. decemlineata*'nın farklı biyolojik dönemlerindeki tüketim miktarları üzerine etkisi, Logan-10 matematiksel modellemesi kullanılarak açıklanmıştır. Matematiksel modelin eğrisinin, sıcaklığa bağlı tüketim miktarı üzerine elde edilen verilere uygunluğunu belirlemek için belirleme katsayısı (R^2) ve artık kareler toplamı (RSS) değerleri kriter olarak kullanılmıştır (Kontodimas ve ark. 2004). Zararlının farklı biyolojik dönemlerinin farklı sıcaklıklara bağlı beslenme miktarlarına uygulanmış Logan-10 modeli eğrileri Şekil 1'de ve bu modele ait parametre değerleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Leptinotarsa decemlineata'nın denemede kullanılan tüm biyolojik dönemlerindeki tüketim miktarları sıcaklıklarla birlikte bir miktar artış göstermiş ve 27.08-28.81°C sıcaklıklarda optimum seviyeye ulaşmıştır. Optimum seviyeye ulaşan tüketim miktarı sıcaklık artışının devamı ile birlikte azalmaya başlamıştır. Logan-10 modelinin zararlının tüm biyolojik dönemlerindeki bireylerinin sıcaklığa bağlı tüketim miktarı ile ilgili verilere uygunluk gösterdiği görülmüştür (Şekil 1 ve Çizelge 2).

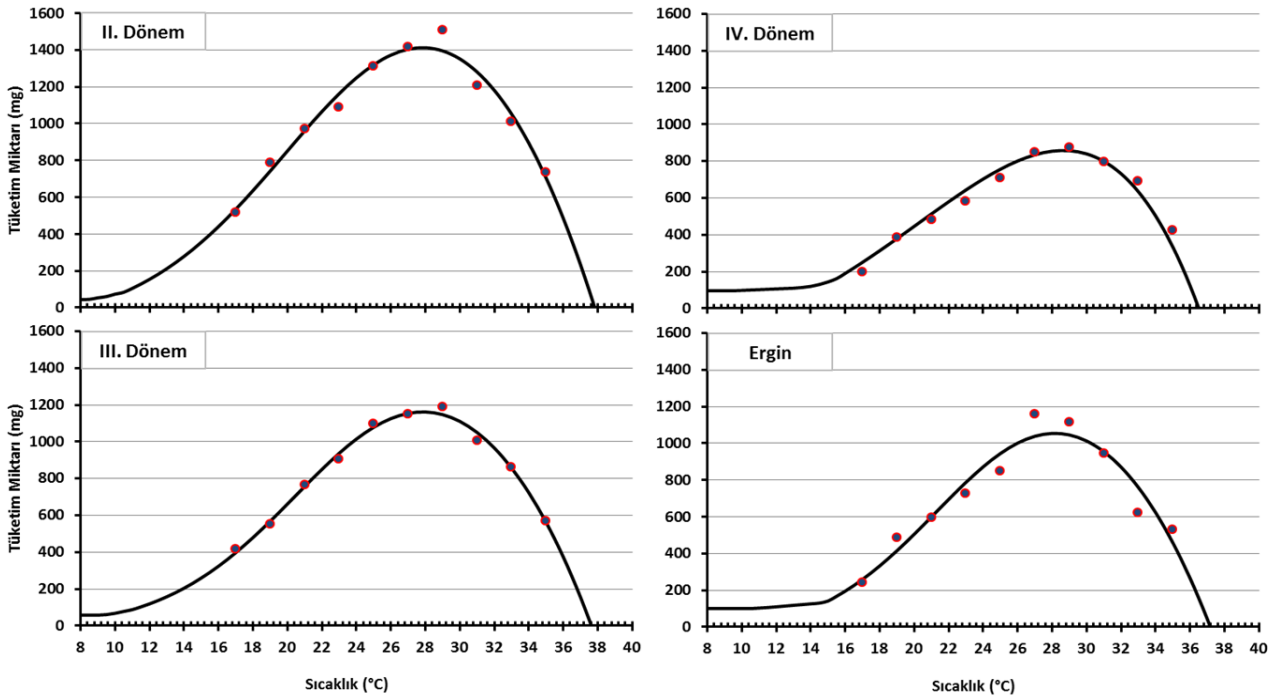
Çizelge 1. *Leptinotarsa decemlineata*'nın farklı biyolojik dönemlerinin farklı sabit sıcaklıklarda 24 saatlik süre içerisinde tükettikleri besin miktarları (mg)

Table 1. The amount of food (mg) consumed by different biological periods of *Leptinotarsa decemlineata* in a 24-hour period at different fixed temperatures.

Sıcaklık	II. Dönem	III. Dönem	IV. Dönem	Ergin
17°C	518.90±69.40 A f	415.60±81.54 AB e	199.80±29.13 B e	243.70±53.89 B e
19°C	788.65±65.52 A def	550.30±60.11 B de	386.15±37.41 B de	485.15±75.28 B de
21°C	970.35±97.55 A cde	767.60±78.51 AB bcde	482.55±34.17 C cd	596.85±53.13 BC cd
23°C	1087.50±64.32 A bcd	907.40±115.97 AB abc	582.60±54.08 C bcd	724.95±61.86 BC bcd
25°C	1313.32±65.39 A ab	1097.72±152.95 AB abc	711.22±96.56 B abc	850.52±84.97 B bc
27°C	1417.35±103.73 A a	1151.00±28.62 A abc	849.05±70.36 B a	1157.55±64.98 A a
29°C	1507.10±46.86 A a	1187.50±44.30 B abc	874.95±38.81 C a	1115.55±36.84 B a
31°C	1206.65±32.98 A abc	1004.35±40.08 B ab	797.30±41.31 C ab	944.10±37.71 B ab
33°C	1010.85±53.77 A bcde	862.50±37.60 A abcd	692.60±41.88 B abc	622.15±35.20 B cd
35°C	736.65±31.28 A ef	568.65±43.91 B cde	424.90±43.19 C de	529.70±34.64 BC d

*Aynı satırda farklı büyük harfleri ve aynı sütunda farklı küçük harfleri taşıyan ortalamalar (±standart hatalar) arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir (Tukey's HSD test, $P>0.05$; $n=20$).

*Different uppercase letters in the same row and different lowercase letters in the same column indicate a statistically significant difference among the amounts of food consumed (±standard errors) (Tukey's HSD test, $P>0.05$; $n=20$).



Şekil 1. *Leptinotarsa decemlineata* (Say.)'nin farklı biyolojik dönemlerinin farklı sabit sıcaklıklarda 24 saatlik süre içerisinde tükettikleri besin miktarları (mg) üzerine uygulanmış Logan-10 modeli eğrileri.

Figure 1. The Logan-10 model curves applied on the amount of food (mg) consumed by different biological periods of *Leptinotarsa decemlineata* (Say.) in a 24-hour period at different fixed temperatures.

Çizelge 2. *Leptinotarsa decemlineata*'nın farklı biyolojik dönemlerinin farklı sabit sıcaklıklarda 24 saatlik süre içerisinde tükettikleri besin miktarları (mg) üzerine uygulanmış Logan-10 modelinin parametreleri

Table 2. Parameters of the Logan-10 model applied on the amount of food (mg) consumed by different biological periods of *Leptinotarsa decemlineata* in a 24-hour period at different fixed temperatures

Parametreler*	II. Dönem	III. Dönem	IV. Dönem	Ergin Dönemi
α	3994.495±787.492	2401.353±172.692	14208.524±710.467	2565.500±958.971
k	57.720±3.463	134.480±6.282	23.171±2.454	184.858±8.967
ρ	0.185 ± 0.332	0.225±0.268	0.100±0.123	0.231±0.470
T_{max}	37.87 ± 4.936	37.57±2.781	37.18±2.812	37.54±3.634
ΔT	11.44±3.862	8.65±2.108	15.56±5.476	9.41±3.354
T_{opt}	27.99	27.08	28.81	28.31
R^2	0.968	0.991	0.989	0.919
RSS	2038.765	5807.604	5109.481	6121.34

*Modelle ait α , k , ρ , T_{max} ve ΔT parametrelerinin değerleri, standart hataları ile birlikte verilmiştir ($P<0.0001$).

*The values of the parameters α , k , ρ , T_{max} and ΔT of the model are given with their standard errors ($P<0.0001$).

4. Tartışma ve Sonuç

Leptinotarsa decemlineata (Say.) (Coleoptera: Chrysomelidae)'nin farklı biyolojik dönemlerindeki bireyleri ve 10 farklı sıcaklıklardaki (2°C 'lik artışlarla 17°C ile 35°C arasında) 24 saatlik beslenme miktarı üzerine yapılan bu çalışmanın sonucunda, biyolojik dönemler içerisinde en fazla besin tüketimini II. dönem larvaların gerçekleştirdiği görülmüştür. Zararlıların II. dönem larvalarını tüketim miktarı bakımından III. dönemdeki larvalar takip etmiştir. En az tüketim gösteren bireyler, 33°C haricindeki tüm sıcaklıklarda, IV. dönemdeki larvalar olmuş ve 33°C 'de ise en az tüketimi ergin dönemdeki bireyler göstermiştir. Ancak, Logan ve ark. (1985) *L. decemlineata* larvalarının sıcaklığa bağlı gelişimi ve beslenmesi üzerine yapmış olduğu bir çalışmada, IV. dönem larvaların diğer dönemlere göre daha fazla beslendiğini bildirmişlerdir. Zararlıların IV. dönem larvalarının beslenme

miktarındaki farklılığın nedeninin, bu dönemde larvaların beslenme davranışından kaynaklandığı düşünülmektedir. Holometabol başkalaşım gösteren Patates böceğinin IV. dönem larvaları en fazla 2-3 gün kadar aktif beslenme davranışı göstermekte daha sonra toprakta pupa olmaktadır. Ancak pupa olmadan önce yaklaşık iki gün boyunca beslenme davranışı göstermemektedir. Bu nedenle de IV. dönemdeki larvaların besin tüketim miktarında farklılıklar görülebilmektedir. Gerek entomofag gerekse fitofag böceklerin tüketim miktarı üzerine biyolojik dönemlerin etkisi farklı araştırmacılar tarafından merak konusu olmuştur. Örneğin, Sopp ve Wratten (1986) laboratuvar ortamında bazı fitofag avcıların tahıl yaprakbiti (*Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae)) tüketim oranları üzerine yaptıkları bir çalışmada tüketim miktarındaki artışlar böceklerin vücut ağırlığı ile doğru orantılı olarak arttığını belirtmişlerdir. Ayrıca dişi bireylerin tüketim oranları erkek bireylerin tüketim oranlarından daha fazla

olduğunu bildirmişlerdir. Yu ve ark. (2013) *Aphis gossypii* Glover. (Hemiptera: Aphididae) üzerinde beslenen *Harmonia dimidiata* (F.) (Coleoptera: Coccinellidae)'nın farklı sıcaklıklardaki beslenmesi üzerine yaptığı bir çalışmada, ergin bireylerin yaprakbiti tüketiminin, larvaların yaprakbiti tüketiminden fazla olduğunu belirtmiştir. Erkek ve dişi bireylerin en fazla yaprakbiti tüketimi, sırasıyla 1969.0 ve 1835.5 adet olarak 25°C'de olduğu saptanmıştır. Birgücü ve Karsavuran (2013) *Nezara viridula* (L.) (Hemiptera: Pentatomidae)'nın fasulye baklasındaki zarar miktarı üzerine yaptığı bir çalışmada en fazla zararı V. nimf ve preovipozisyon dönemindeki bireylerin, en az zararı ise III. ve IV. nimf dönemindeki bireylerin yaptığını belirtmişlerdir. Akman Gündüz ve Gülel (2002) *Schistocerca gregaria* Forsk. (Orthoptera: Acrididae)'nın besin tüketimi üzerine sıcaklığın etkisi ile ilgili yapıları bir çalışmada, ergin bireylerin besin tüketiminin sıcaklık arttıkça ergin olduktan sonraki ilk haftada arttığını, ilk haftanın sonundan cinsel olgunlaşma süresine kadar ise tüketim miktarında azalma olduğunu bildirmiştir. Yapılan bu çalışmanın ve daha önceki çalışmaların sonuçlarından anlaşılacağı gibi böceklerin biyolojik dönemlerindeki beslenme davranışı ve fizyolojik farklılıklarına göre besin tüketim miktarlarında da değişimler olduğu kanaatine varılmıştır.

Yapılan bu çalışmada Patates böceği'nin tüm biyolojik dönemlerinde sıcaklık arttıkça tüketim miktarının arttığı görülmüştür. Ancak yaklaşık 27.08-28.81°C sıcaklıklardan sonra yine tüm biyolojik dönemlerde tüketim miktarı azalmaya başlamıştır. Bu sonuçlara dayanarak, sıcaklığın Patates böceğinin besin tüketimi üzerine etkisinin olduğu kanaatine varılmıştır. Sıcaklığın böceklerin gelişimi ve besin tüketimi üzerine etkisi ile ilgili çok çalışma bulunmaktadır. Logan ve ark. (1985) *L. decemlineata* larvalarının beslenmesi üzerine sıcaklığın etkisini araştırdıkları çalışmada, sıcaklığın zararlıının besin tüketimini etkilediğini ifade etmişlerdir. Yanık (2011) 25 ve 30°C sıcaklıkta *Oenopia conglobata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae)'nın tüm larva dönemlerinin *Ephestia kuehniella* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae) yumurtaları üzerinde tükettikleri toplam yumurta sayısını sırasıyla 565.40 ve 595.90 adet olarak bildirmiştir. Çalışma sonucunda ise *O. conglobata*'nın birer tane dişi ve erkek bireyin tükettiği *E. kuehniella* yumurtalarında sıcaklığın bir etkisinin olmadığını belirtmişlerdir. Manrique ve ark. (2012) *Aulacaspis yasumatsui* (Hemiptera: Diaspididae) ile beslenen *Phaenochilus kashaya* (Coleoptera: Coccinellidae)'nın tüketiminde sıcaklığın etkisi üzerindeki yaptığı bir çalışmada, en yüksek beslenmenin 20°C'de gerçekleştiğini ve biyolojik dönemler içinden IV. dönem larvaların daha fazla beslendiğini bildirmişlerdir. Schwarz ve Frank (2019) bazı Coccinellidae türleri üzerinde sıcaklığın *Acyrtosiphon pisum* (Hemiptera: Aphididae) tüketimi üzerine yaptığı çalışmada *Coccinella septempunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) larvalarının yüksek sıcaklıklarda ergin bireye göre daha fazla yaprakbiti ile beslendiğini ileri sürmüşlerdir. Ayrıca ergin bireylerdeki vücut ağırlığı değişiminde artan sıcaklıkların bir etkisi olmamıştır. Krengel ve ark. (2013) *C. septempunctata* ve *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae)'nın besin tüketimine yüksek sıcaklığın etkisi üzerine yaptıkları bir çalışmada, her iki coccinellid türünün de yüksek sıcaklıklarda önemli ölçüde daha fazla yaprakbiti (*Sitobion avenae* (F.) (Hemiptera: Aphididae)) tükettiğini bildirmişlerdir. Genelikle de *C. septempunctata*'nın ergin döneminin ilk 10 günü boyunca *H. axyridis*'den daha fazla yaprakbiti tükettiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca *C. septempunctata* dişilerinin sadece normal sıcaklıkta erkek bireylere göre daha obur davrandığını ancak *H. axyridis* dişilerinin ise her iki sıcaklıkta da erkek bireylerden

önemli derecede daha fazla yaprakbiti tüketimi gerçekleştirmiş olduğunu ileri sürmüşlerdir. Kamal ve ark. (2013) *Aulacophora foveicollis* (L.) (Coleoptera: Chrysomelidae)'in beslenmesinde konukçu bitkinin ve sıcaklıkların etkisi üzerine yaptığı bir çalışmada, zararlıının artan sıcaklıklarla birlikte kabak türleri üzerinde daha fazla beslendiğini ifade etmişlerdir.

Bu çalışmada, *L. decemlineata*'nın farklı biyolojik dönemlerdeki bireylerinin 10 farklı sıcaklıkta (2°C'lik artışlarla 17°C ile 35°C arasında) ve 24 saat içerisindeki tüketim miktarları üzerine uygulanan Logan-10 modeli eğrisine ve parametrelerine göre, zararlıının tükettiği patates bitkisinin yapraklı dal parçası miktarı, belli bir sıcaklığa kadar artış göstermiş ve optimum sıcaklığa (27.99-28.81°C) ulaştıktan sonra tüketim miktarının azalarak sifıra kadar (37.18-37.87°C) düştüğü görülmüştür. Lactin ve ark. (1993) yaptıkları bir çalışmada *L. decemlineata* larvalarının beslenme miktarının en yüksek olduğu sıcaklığının 29°C'de gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Ferro ve ark. (1985) *L. decemlineata*'nın sıcaklığa bağlı beslenme ve gelişim oranları üzerine yaptığı bir çalışmaya göre 15°C'de tüm larva dönemlerinin ve ergin bireyin tüketim oranları yaklaşık olarak sırasıyla 0.2, 1.5, 3.0 ve 1.0 cm² gün⁻¹ olarak belirlemişlerdir. Ayrıca sıcaklık 33°C'ye doğru yükseldikçe, I. ve II. dönem larvaların beslenmelerinin arttığını, diğer dönemlerin ise optimum sıcaklıktan sonra (28°C'den 30°C'ye kadarki sıcaklıklarda) beslenmelerinin azaldığını bildirmişlerdir ki, bu da bu çalışmada elde edilen verilerle paralellik göstermektedir. Lemoine ve ark. (2014), herbivor böceklerin sıcaklığın etkilerinin modellenmesini yaparak açıkladıkları bir çalışmada Lepidoptera, Coleoptera ve Hymenoptera takımlarından 14 farklı böcek türü ve 12 adet bitki çeşidi kullanmışlar ve denemeleri 20, 25, 30 ve 35°C sıcaklıklarda gerçekleştirmişlerdir. Tüketim miktarının 20°C ile 30°C arasında, sıcaklık artışıyla birlikte arttığını, ancak daha sonra artış göstermediğini hatta azalışa geçtiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca sıcaklığa bağlı besin tüketimindeki artışın konukçu bitkiye göre değiştiğini bu yüzden bazı herbivor böceklerin sıcaklık artışına tepkilerinin kendine özgü bir şekilde gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Sonuç olarak herbivor böceklerin besin tüketimi üzerine sıcaklığın etkisinin olduğunu ve böcek-konukçu bitki etkileşimine göre sıcaklığın etkisinin değiştiğini belirtmişlerdir. Logan ve ark. (1985) *L. decemlineata* larvalarının besin tüketimi üzerine sıcaklığın etkisini araştırdıkları bir çalışmada, sıcaklığın etkisi üzerine Logan-10 modelini uygulamışlar ve bu çalışmadaki sonuçlara benzer şekilde sıcaklık arttıkça besin tüketiminin arttığını ancak belli bir sıcaklıktan sonra azalışa geçtiğini, 35°C'nin hemen üzerindeki bir sıcaklıkta modellemeye göre beslenmenin olmadığını ileri sürmüşlerdir.

Sonuç olarak bu çalışma göstermiştir ki, *L. decemlineata*'nın beslenme miktarı üzerine hem biyolojik dönemlerinin hem de sıcaklığın etkisi bulunmaktadır. Zararlıının biyolojik dönemleri içerisinde en fazla besin tüketimi II. dönemdeki larvalarda, en az tüketim ise IV. dönem larvalarda bulunmuştur. Ayrıca sıcaklığa bağlı tüketim miktarları üzerine uygulanan Logan-10 modeli eğrisine ve parametrelerine göre zararlı için en yüksek beslenmenin gerçekleştiği optimum sıcaklığın 27.99-28.81°C olduğu ve 37°C civarında besin tüketiminin olmadığı saptanmıştır. Bu çalışma sonucunda, zararlıının popülasyonundaki ve zarar miktarındaki mevsimsel değişim ve dolayısıyla bu zararlıya karşı uygulanacak mücadele yöntemleri üzerine yapılacak ileriiki çalışmalar için önemli veriler elde edildiği düşünülmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı'nda hazırlanan birinci yazarın yüksek lisans tezinin bir bölümüdür.

Kaynaklar

- Akman Gündüz NE, Gülel A (2002) Effect of temperature on development, sexual maturation time, food consumption and body weight of *Schistocerca gregaria* Forsk. (Orthoptera: Acrididae). Turkish Journal of Zoology 26(2): 223-227.
- Atak U (1973) Trakya Bölgesinde Patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata* Say.)'nin morfolojisi, bio-ekolojisi ve savaş metotları üzerinde araştırmalar. Tarım Bakanlığı Zırai Mücadele ve Zırai Karantina Genel Müdürlüğü Yayınları, Teknik Bülten 6.
- Birgücü AK, Karsavuran Y (2013) *Nezara viridula* (L) (Hemiptera: Pentatomidae)'nın fasulye baklasındaki zarar miktarı üzerine araştırmalar. Türkiye Entomoloji Dergisi 37(3): 375-388.
- Çam H, Gökçe A, Kadioğlu İ, Yanar Y, Demirtaş İ, Gören N, Whalon ME (2012) Bitki ekstratlarının Patates böceği [*Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera: Chrysomelidae)]'nin farklı dönemleri üzerine mide zehiri ve rezidüel toksisite etkileri. Türkiye Entomoloji Dergisi 36(2): 249-254.
- Dolezal P, Habustova O, Sehnal F (2007) Effects of photoperiod and temperature on the rate of larval development, food conversion efficiency, and imaginal diapause in *Leptinotarsa decemlineata*. Journal of Insect Physiology 53(8): 849-847.
- Ferro DN, Logan JA, Voss RH, Elkinton S (1985) Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) temperature-dependent growth and feeding rates. Environmental Entomology 14(3): 343-348. doi: 10.1093/ee/14.3.343.
- Kamal MM, Uddin MM, Shahjahan M, Rahman MM (2013) Role of host and temperature on the feeding and oviposition behaviour of red pumpkin beetle *Aulacophora foveicollis* (Lucas). Progressive Agriculture 24(1-2): 53-60.
- Kekillioğlu A, Yılmaz M (2018) Patates böceği [*Leptinotarsa decemlineata* Say. (Coleoptera: Chrysomelidae)]'nin Nevşehir ilinde yaşamsal etkileşim ve çeşitliliği üzerine bir ön çalışma. Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi 28: 100-107.
- Kontodimas DC, Eliopoulos PA, Stathas GJ, Economou LP (2004) Comparative temperature-dependent development of *Nephus includens* (Kirsch) and *Nephus bisignatus* (Boheman) (Coleoptera: Coccinellidae), preying on *Planococcus citri* (Risso) (Homoptera: Pseudococcidae): Evaluation of a linear and various non-linear models using specific criteria. Environmental Entomology 33: 1-11.
- Kostik M, Stankovic S, Kuzevski J (2016) Role of ache in Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say) resistance to carbamates and organophosphates. In: Trdan S (Ed), Insecticides Resistance, pp. 19-40. doi: 10.5772/61460.
- Krengel S, Richter C, Freier B, Stangl GI, Brandsch C (2013) The effect of elevated temperatures on food conversion efficiencies of *Coccinella septempunctata* and *Harmonia axyridis* young adults feeding on *Sitobion avenae*. Journal of Plant Diseases and Protection 120(5/6): 218-226. doi:10.1007/BF03356478.
- Lactin DJ, Holliday NJ, Lamari LL (1993) Temperature dependence and constant-temperature diel aperiodicity of feeding by Colorado potato beetle larvae (Coleoptera: Chrysomelidae) in short-duration laboratory trials. Environmental Entomology 22: 784-790. doi: 10.1093/ee/22.4.784.
- Lemoine NP, Burkepille DE, Parker JD (2014) Variable effects of temperature on insect herbivory. The Journal of Life and Environmental Sciences 2: 376.
- Logan JA, Wollkind DJ, Hoyt SC, Tanigoshi LK (1976) An analytic model for description of temperature dependent rate phenomena in arthropods. Environmental Entomology 5: 1133-1140.
- Logan JA (1988) Toward an expert system for development of pest simulation models. Environmental Entomology 17: 359-376.
- Logan PA, Casagrande RA, Faubert HH, Drummond AA (1985) Temperature-dependent development and feeding of immature Colorado potato beetles, *Leptinotarsa decemlineata* (Say.) (Col.: Chrysomelidae). Environmental Entomology 14: 275-283.
- Manrique V, Mancero-Castillo DA, Cave RD, Nguyen R (2012) Effect of temperature on the development and consumption of *Phaenochilus kashaya* (Coleoptera: Coccinellidae), a predator of the cycad aulacaspis scale, *Aulacaspis yasumatsui*. Biocontrol Science and Technology 22(11): 1245-1253.
- Neal JJ, Plaisted RL, Tingey WM (1991) Feeding behavior and survival of Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say.), larvae on *Solanum berthaultii* Hawkes and an F₆ *S. tuberosum* L. XS. *berthaultii* hybrid. American Potato Journal 68: 649-658.
- Noronha C, Cloutier C (2006) Effects of potato foliage age and temperature regime on prediapause Colorado potato beetle *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae). Environmental Entomology 35(3): 590-599.
- Schwarz T, Frank T (2019) Aphid feeding by lady beetles: higher consumption at higher temperature. Biological Control 64(3): 323-332.
- Sopp P, Wratten SD (1986) Rates of consumption of cereal aphids by some polyphagous predators in the laboratory. Entomologia Experimentalis et Applicata 41(1): 69-73. doi: 10.1111/j.1570-7458.1986.tb02173.x.
- TÜİK (2019) Türkiye İstatistik Kurumu. <https://www.tarimorman.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/BUGEM.pdf>. Erişim 02 Ağustos 2019.
- Tukey JW (1949) Comparing individual means in the analyses of variance. Biometrics 5: 99-114.
- Yabaş C, Ulubilir A, Canhilal R (1995) Patates böceği [*Leptinotarsa decemlineata* say (Col.:Chrysomelidae)]'nin biyolojik mücadelesi üzerinde bazı araştırmalar. Bitki Koruma Bülteni 35: 3-4.
- Yanık E (2011) Farklı sıcaklıkların *Ephestia kuehniella* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae) yumurtalarında beslenen *Oenopia conglobata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae)'nın biyolojik özelliklerine etkisi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 15(1): 21-28.
- Yu J, Chi H, Chen BH (2013) Comparison of the life tables and predation rates of *Harmonia dimidiata* (F.) (Coleoptera: Coccinellidae) fed on *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) at different temperatures. Biological Control 64(1): 1-9.

Çok hisseli tarım arazilerinde yaşanan sorunlar: Adana-Seyhan örneği*

Problems in shared ownership agricultural lands: Adana-Seyhan case study

İlknur Fatma DÖNMEZ¹

Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gayrimenkul Geliştirme ve Yönetimi Anabilim Dalı, 06590, Ankara

Sorumlu yazar (Corresponding author): İ. F. Dönmez, e-posta (e-mail): ifdonmez@ankara.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 01 Kasım 2019
Düzeltilme tarihi 10 Mayıs 2021
Kabul tarihi 10 Mayıs 2021

Anahtar Kelimeler:

Tarım arazilerinde paylı mülkiyet
Arazilerde parçalanma
Arazinin etkin kullanımı

ÖZ

Bu çalışmanın öncelikli amacı Türkiye'deki tarım arazilerinde küçülme ve parçalanma sorunu dair genel bir durum analizi yapıldıktan sonra, bu sorunu Adana ili ve Seyhan ilçesinden örneklerle incelemektir. Teorik incelemeler ve alan çalışmalarının sonuçlarına göre paylı mülkiyet ve özellikle çok hisselilik kırsal alanda önemli sorunlara neden olmakta ve arazi kaynaklarının etkin kullanımına imkân vermemektedir. TÜİK, MEGSİS ve TAKBİS verileri ile yapılan nicel analizlere göre hisselilik oranı Türkiye genelinde %43, Adana'da %42 ve Seyhan'da %62 olarak gerçekleşmiştir. Parçalanma sorununun analizinde, parsel başına düşen hissedar sayısı, hisseye düşen ortalama tarım arazisi alanı, işletme büyüklüğü ve bir işletmenin kaç parselden teşekkül ettiği gibi hususlar dikkate alınmıştır. Tarım arazilerinde çok hisselilik veya parçalanmanın en büyük etkisi verimlilik üzerinde olmaktadır. Bu nedenle Türkiye genelinde seçilmiş bazı ürünlerin ekilen alan ve üretim miktarı verilerinin analizi yapılmıştır. 2001 yılından 2020 yılına kadar olan periyot incelenmiş ve bu süreçte yapılan hukuki düzenlemelerin ne parçalanmayı önlemede ne de üretimi ve ekilen alanı artırmada etkin çözümler sunmadığı tespit edilmiştir. Çalışma alanında çiftçilerle yapılan anket çalışmasında çiftçilerin parçalı mülkiyete dair görüşleri ve yaşadıkları sorunlar tespit edilmiş ve betimsel analiz yöntemi ile yorumlanmıştır. Bu bağlamda devletin müdahalesi zorunlu görünmektedir; toplulaştırma çalışmalarına önem verilmeyle birlikte, hisse toplamı yeter geliri tarımsal arazi büyüklüğünü sağlamayan hissedarların hisseleri uygulama öncesi taşınmaz değeri üzerinden kamulaştırılarak hazineye aktarılmalı ve sonrasında bölgedeki çiftçilere öncelik vermek kaydıyla satışa ve kiralamaya sunulmalıdır. Ayrıca tarımsal arazilere ilişkin hukuki düzenlemelerin de oldukça dağınık olduğu görülmektedir. Bu nedenle daha bütüncül ve anlaşılabilir hukuki düzenlemelere ihtiyaç duyulmaktadır.

ARTICLE INFO

Received 01 Kasım 2019
Received in revised form 10 Mayıs 2021
Accepted 10 Mayıs 2021

Keywords:

Shared ownership in agricultural lands
Fragmentation in lands
Effective use of land

ABSTRACT

The primary aim of this study is analyzing the situation of the dairy farms regarding the shrinkage and fragmentation of agricultural lands in Turkey, and to investigate this problem with the examples in Adana and Seyhan District. According to the results of theoretical studies, joint ownership and especially multi-shareholders cause significant problems in rural areas and do not allow effective use of land resources. According to many analyzes made with TÜİK, MEGSİS and TAKBİS data, the shareholding rate is estimated to be 43% in Turkey, 42% in Adana and 62% in Seyhan. In the analysis of the fragmentation, the number of shareholders per parcel, the average farmland per parcel, the enterprise is comprehensive and seems to be grafted as if it were composed of several plots. The biggest impact of multi-share ownership and fragmentation in agricultural land is productivity. Therefore, an analysis of the cultivated area and its dimensions has been made for these extensive parts of Turkey. The period of 2001 to 2020 has been examined, but it has been determined that the legal regulations do not provide effective solutions; neither prevent land fragmentation nor increase production and cultivated area. In the survey made with the farmers in the study area, the fragmented pictures of the grown people were looked at and it was made as expected and interpreted with the descriptive analysis method. In this context, state intervention seems compulsory, consolidation efforts are given importance, the shares of shareholders whose total shares do not provide sufficient income land size should be expropriated from their pre-implementation value and transferred to the state, afterwards these lands should be offered for sale or rental, giving priority to the farmers in the region. In addition, it is seen that the legal regulations regarding agricultural lands are very scattered. Therefore, more holistic and understandable legal regulations are needed.

*Bu çalışma Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gayrimenkul Geliştirme ve Yönetimi Anabilim Dalında, Prof. Dr. Harun TANRIVERMİŞ'in danışmanlığında hazırlanan dönem projesinin bir kısmından faydalanılarak hazırlanmıştır.

1. Giriş

Arazi parçalanması, bir işletme toprağının birbirinden ayrı ve çok sayıda parçalara ayrılarak toprak genişliğinin küçülmesi olarak tanımlanmaktadır (Aksöz 1969). Böylelikle bir tarımsal işletme, tarımın temel ögesi olan toprağın kullanılması açısından verimli olamayacak derecede küçülebileceği gibi, tarlalarda birbirinden uzak yerlerde dağınık durumda bulunabilmektedir (Aksoy 1984). Türkiye'deki tarımsal işletmelerde verimliliği büyük ölçüde düşüren arazi parçalanmasının en önemli nedenlerini; miras ve intikal yoluyla parçalanma ile hisseli ve bölünerek yapılan satışlarla parçalanmalar oluşturmaktadır (Ekinci ve Sayılı 2010a).

Türkiye'de mirasta reel taksim uygulaması, tarım dışı iş olanaklarının gelişmemiş olması ve yasal-kurumsal düzenlemelerle arazi varlığının parçalanmasının azaltılmasına yönelik politika geliştirme ve uygulamadaki başarısızlıklara bağlı olarak paylı mülkiyet çok sık rastlanan bir mülkiyet türü haline gelmiştir. AB ülkelerinde tarımda miras ile ilgili yasal yapı, tarımsal işletmeyi bir bütün olarak ele almakta ve mirasçılar arasında eşit şekilde paylaşım gibi fiziki bir bölüşümü öngörmemektedir. Oysa Türkiye'deki 2014 yılında yürürlüğe giren 6537 Sayılı Kanun öncesinde Medeni Kanun'da yer alan düzenlemeler, tarımsal işletmeyi tüm varisler arasında pay edilebilen bir kalıt olarak tanımlamaktadır. Öte yandan bir tarımsal işletmenin en önemli sabit sermaye varlığı olan toprak ögesinin daha fazla parçalanmasını önleyecek yasal düzenlemelerin gecikmeli olarak hayata geçirilmesi de Türkiye'de toprak parçalanmasının hızla devam ettirilmesine ortam hazırlamıştır (Sayın ve ark. 2017). Parçalanmaya sebep olan diğer faktörler arasında ise kamulaştırma faaliyetleri ve arazi tasarruf şekilleri gibi nedenlerde yer almaktadır (Demirtaş ve Sarı 2003).

Hisselilik durumu taşınmazın kullanımı, kiraya verilmesi, tarla vasıflı taşınmazlarda çiftçi kredisinden yararlanma, tarımsal araziden sağlanan getirinin paylaşımı ve dolayısıyla ilgili kurumlarda önemli sorunlara yol açabilmektedir. Bu sorunlar zaman içinde gittikçe büyümüş, ancak halen kalıcı, kesin ve yeterli çözüm bulunamamıştır. Mevcut uygulamalarla sorun çözülemediği gibi, her yeni uygulamayla durum daha da karmaşık hale gelmiştir. Söz konusu uygulamalar, toplulaştırma, yenileme-güncelleme çalışmaları, ortaklığın giderilmesi davaları ve son olarak ehil mirasçılıktır. Tarım politikaları, uzun vadeli stratejilere dayandırılmadığı ve kısa dönemli planlara göre yürütüldüğünden tarım sektörünün yapısal sorunlarının çözümü mümkün olmamaktadır.

Bu çalışma beş bölümden oluşmaktadır. Araştırma konusunun önemi, kapsamı ve sınırlılıklarının açıklandığı giriş bölümünü izleyen materyal ve yöntem bölümünden sonraki üçüncü bölümde, Türkiye'de ve çalışma alanındaki hisseli tarım arazisi varlığının analizi, hisseli tarım arazileri ile ilgili olarak uygulamada maliklerin kamu kurumlarında karşılaştıkları temel sorunlar ve saha çalışmalarının sonucu ile paydaş görüşleri ortaya konulmuştur. Dördüncü bölümde teorik incelemeler, örnek olay analizleri ve saha çalışmalarının sonuçları bir bütün olarak tartışma ve sonuç başlığı altında verilmiş, araştırmanın temel önerileri ve kaba arazi yönetim modeli de ortaya konulmuştur.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma kapsamında ikincil veriler materyal olarak kullanılmıştır. Parsel ve hissedar sayıları ile alan bilgilerine

Tapu Kadastro Bilgi Sistemi (TAKBİS) ve Mekânsal Gayrimenkul Sistemi (MEGSİS) kaynaklarından özel erişim yetkisi ile ulaşılmıştır. Parçalanma ile ilgili kantitatif sonuçlar elde etmek adına TÜİK verilerinden yararlanılmış ve dönemsel çıkarımlar yapılmıştır. Hukuki analizler yapabilmek adına mevcut yasal çerçeve ve bilimsel araştırmalardan yararlanılmıştır. Bununla birlikte çalışma konusu alandaki emlak ofisleri ve çiftçiler ile anket çalışması yapılmıştır. Bu yöntemde araştırmacının bir soru formuna bağlı kalarak ya da bağımsız olarak yanıtlayanın belirli sorulara yanıt vermesini sağlaması ve daha sonra bu yanıtların arkasındaki nedenleri öğrenmeye çalışması hedeflenmektedir. Ancak nicel yöntemlerde olduğu gibi, tanımlanmayan değişkenlere ilişkin sayısal verilere ulaşmak zorlaşmakta hatta mümkün olamamaktadır. Bu süreçte araştırmacı, nesnellik ilkesi yerine, perspektif geliştirerek, incelediği olgu ya da olguları öznelinin gözüyle görmeyi denemektedir (Kuş 2003; Yıldırım ve Şimşek 2004). Burada nitel araştırmacının temel amacı, incelenen durumlara ilişkin derinlemesine bilgi ve algı elde etmek olacaktır. Bunun dışında çalışma sahası içindeki tapu müdürlüğü, kadastro müdürlüğü ve tarım il müdürlüğü yetkililerinden derinlemesine görüşme yolu ile uygulamaya yönelik bilgi alınmıştır.

3. Bulgular

3.1. Türkiye'deki tarım arazilerinde çok hisseliliğin ve parçalanmanın göstergeleri

Sermaye veya işgücü sıkıntısı içerisinde bulunan tarım işletmelerinden bir bölümü arazilerinin tümünü işleyemedikleri için, bir kısmını kiracılık ve/veya ortaklık yoluyla işlemektedirler. Bu durum arazilerin kullanma yönünden parçalanmasına neden olmaktadır. Ayrıca kentlerde oturup köydeki arazilerinin bir bölümünü veya tamamını kiracı ve/veya ortakçıya verenler de parçalanmada etkilendirler (Almus 1999).

Türkiye'de arazi varlığının temel özelliklerinden birini hisseli parsel sayısının çokluğu ve kırsal alanda yaygın olan arazi parçalılığı sorunu oluşturmaktadır. Gerçekten, tarım arazilerinin parçalı olması zirai verimliliği ve sürekliliği etkilemektedir (Zevkililer 1970). Maalesef, ülkemizde tarım işletmelerinin büyük çoğunluğu küçük ve yetersizdir (Ünal 1990a). Tarım arazilerinin parçalanmasının engellenmesi, özellikle tarım sektörünün ekonomisinde önemli bir paya sahip olduğu ülkelerde büyük önem taşımaktadır (Öktem 1996). Tapu ve Kadastro Bilgi Sistemi (TAKBİS) verilerine göre ülkedeki toplam parsel sayısı 57.2 milyon adet olup, bunun %43'ü hisseli mülkiyete sahiptir (Çizelge 1). Çok hisseliliğin göstergelerinden biri, kişi başına düşen ortalama hisse alanıdır. Türkiye genelinde bu rakam 2868.17 m² olarak tespit edilmiştir ki bu tarım faaliyetlerini yürütmek için çok kısıtlı bir alana tekabül etmektedir (Çizelge 2). Bir başka analiz ise işletme büyüklükleri ve parsel sayılarının dağılımı ile ilgili olmalıdır, bu bağlamda Türkiye'deki arazilerden işletme büyüklüğü 21-50 dekar olanların, 2001 yılından 2016 yılına gelindiğinde %35, 51-100 dekar olanların ise %42 oranında azaldığı görülmektedir. Öte yandan ortalama parça sayısının da artış gösterdiği görülmektedir (Çizelge 3). Türkiye'deki tarım işletmelerinin çoğunluğunun 1-99 dekar bandında olduğu göz önünde bulundurulduğunda bu analiz tarım işletmelerinin küçülmesi açısından önem taşımaktadır (Ekinci ve Sayılı 2010b). Ortalama parça büyüklüğü analizine bakıldığında ise 21-50 dekar bandında 2001 yılında 7.7 dekar olan parça büyüklüğü 2016 yılına gelindiğinde %50 azalarak 3.8 dekara, 51-100 dekar

Çizelge 1. Türkiye, Adana ili ve Seyhan ilçesinde hisselilik oranı (TKGM 2016a)

Table 1. Distribution of the total number of shares and parcels in land market of Adana Seyhan, Turkey (TKGM 2016a)

Göstergeler	Türkiye Geneli	Adana İli	Seyhan İlçesi
Toplam Parsel Sayısı	57230142	933522	103383
Toplam Hisse Sayısı	142025513	2927689	303337
Tek Maliki Olan Parsel Sayısı	22155250	538631	39504
Hisseli Parsellerin Toplam Parsel Sayısı İçindeki Payı (%)	43.00	42.30	61.79

Çizelge 2. Türkiye, Adana ili ve Seyhan ilçesinde arazi piyasasında hisseli parseller ve hisse sayılarının dağılımı (TKGM 2016b)

Table 2. Distribution of the share parcels and shares in land market of Adana Seyhan, Turkey (TKGM 2016b)

Göstergeler	Türkiye Geneli	Adana İli	Seyhan İlçesi
Hisseli Parsel Sayısı	25074892	394891	63879
Ferdi Mülkiyetteki Parsel Sayısı	32155250	538631	39504
Hisse Sayısı	142025513	2927689	303337
Hisse Sayısı / Hisseli Parsel Sayısı	6	7	5
Yüzölçümü (Hektar)	40735264.57	946546.80	38097.47
Ortalama Hisse Alanı (m ²)	2868.17	3233.09	1255.95

Çizelge 3. 1994, 2001, 2016 Yıllarında işletme büyüklüğü ve parsel sayısının dağılımı (TÜİK 2016a)

Table 3. Distribution of business size and number of parcels in 1994, 2001, 2016 (TÜİK 2016a)

İşletme Büyüklüğü (Dekar)	1994		2001		2016	
	Ort. İşl. Büy. (Dekar)	Ort. Par. Say. (Adet)	Ort. İşl. Büy. (Dekar)	Ort. Par. Say. (Adet)	Ort. İşl. Büy. (Dekar)	Ort.Par.Say. (Adet)
1 - 20	9.5	3	9.2	2.4	13.9	2.4
21 - 50	30.3	5.2	31	4	17.8	4.7
51 -100	65.5	7.2	68	5	44.1	6.9
101 - 200	128.4	8.7	134	5.8	130.3	10.1
201 - 500	267.5	10.7	273.8	6.5	282.2	13.7

bandında %48 oranında azalarak 13.4 dekaradan 6.4 dekara düşmüştür (Çizelge 4). Bu analizlere ek olarak Türkiye'deki tarım işletmelerinin sayısı da parçalılık açısından önem arz etmektedir. 1950 yılında 2528000 adet olan işletme sayısı 2001 yılında 3022000 adet olmuş, ortalama işletme büyüklüğü ise 7.7 hektardan 6.1 hektara düşmüştür. Buna karşın Avrupa ülkelerinde işletme büyüklüğünün 52.1 hektara kadar çıktığı bilinmektedir (Çizelge 5). İşte bu göstergelerin ışığında tarım arazilerindeki çok hisselilik ve parçalanma sorununun, üretim ve verimliliği ne şekilde etkilediğini analiz etme gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Çizelge 4. 1994, 2001, 2016 yıllarında ortalama parça büyüklüğü dağılımı (TÜİK 2016b)

Table 4. Average fragment size distribution in 1994, 2001, 2016 (TÜİK 2016b)

İşletme Büyüklüğü (Dekar)	Ortalama Parça Büyüklüğü (Dekar)		
	1994	2001	2016
1 - 20	3.2	3.8	5.7
21 - 50	5.8	7.7	3.8
51 -100	9.1	13.4	6.4
101 - 200	14.7	23.3	12.9
201 - 500	25.1	42.2	20.6

Çizelge 5. Bazı Avrupa ülkelerinde tarımsal işletme sayısı, toplam tarım alanı ve ortalama işletme büyüklüğü (Sönmez 2012)

Table 5. Number of agricultural holdings, total agricultural area and average enterprise sizes in some European countries (Sönmez 2012)

Ülke	İşletme Sayısı	Toplam Tarım Alanı (Hektar)	Ortalama İşl. Büyüklüğü (Hektar)
Fransa	527000	27457000	52.1
Almanya	371000	16800000	45.7
İspanya	1044000	24893000	23.8
Türkiye	3022127	18435000	6.1

Çizelge 6'da seçilen ürünlerde ekilen alan ve üretim bilgileri yer almaktadır. Seçili ürünlerin yer aldığı tablo 2001 yılından 2020 yılına kadar olan periyodu kapsamaktadır. Bilindiği üzere 2005 yılında 5403 sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanun'u yürürlüğe girmiş bu kanunla tarım arazilerini ilgilendiren kapsamlı değişiklikler yapılmıştır. Sonrasında ise 6537 sayılı Kanun ile 5403 sayılı Kanundaki düzenleyici ve tamamlayıcı maddeler emredici hükümler haline getirilmiştir. Tablo analizindeki amaç bu kanunlardan sonraki dönemlerde ekilen alanda ve üretim miktarında olumlu değişiklikler olup olmadığı tespit edebilmektir. Ürünler üzerinden bir yorumlama yapıldığında;

Çizelge 6. 2001-2020 döneminde Türkiye'deki seçilmiş ürünlerde ekilen alan ve üretim miktarı (TÜİK 2020)

Table 6. Share of Adana province in agricultural production in 2001-2020 period (TÜİK 2020)

Yıl	Buğday	Arpa	Pamuk (Kütü)
	Ekilen alan (Dekar)		
2001	93500000	36400000	6846650
2002	93000000	36000000	7210770
2003	91000000	34000000	6373290
2004	93000000	36000000	6400450
2005	92500000	36500000	5468800
2006	84900000	36498000	5907000
2007	80977000	34280165	5302528
2008	80900000	29500000	4950000
2009	81000000	30100000	4200000
2010	81034000	30400000	4806500
2011	80960000	28688331	5420000
2012	75296394	27487664	4884963
2013	77726000	27205100	4508900
2014	79192084	27872973	4681429
2015	78668874	27835830	4340134
2016	76719448	27400521	4160098
2017	76688785	24247372	5018534
2018	72992701	26119403	5186342
2019	68463271	28690715	4778681
2020	69222364	30971625	3592200
Üretim (Ton)			
2001	19000000	7500000	2357892
2002	19500000	8300000	2541832
2003	19000000	8100000	2345734
2004	21000000	9000000	2455071
2005	21500000	9500000	2240000
2006	20010000	9551000	2550000
2007	17234000	7306800	2275000
2008	17782000	5923000	1820000
2009	20600000	7300000	1725000
2010	19674000	7250000	2150000
2011	21800000	7600000	2580000
2012	20100000	7100000	2320000
2013	22050000	7900000	2250000
2014	19000000	6300000	2350000
2015	22600000	8000000	2050000
2016	20600000	6700000	2100000
2017	21500000	7100000	2450000
2018	20000000	7000000	2570000
2019	19000000	7600000	2200000
2020	20500000	8300000	1773646

i) Buğdayda; Üretim 2001 yılından 2005 yılına kadar artma eğiliminde iken 2005 yılından 2020 yılına gelindiğinde azalma eğilimi gösterdiği görülmektedir. Ekilen alana bakıldığında ise 2001 yılından itibaren sürekli bir düşüş olduğu gözlenmiştir. Ekilen alanın küçülme oranı 2001 yılından 2020 yılına gelindiğinde %26 olarak gerçekleşmiştir.

ii) Arpaya bakıldığında ekilen alanda yine sürekli bir azalma görülmektedir bununla birlikte üretim miktarında da 2001 yılından 2014 yılına gelinde yine bir düşüş görülmektedir.

iii) Özellikle Adana ili için önemli bir ürün olan pamuğa bakıldığında ise yine hem ekilen alanda hem de üretim miktarında önemli bir düşüş olduğu görülmektedir. Ekilen alandaki düşüş %48, üretim miktarındaki düşüş ise %25 olarak gerçekleşmiştir. Toprak parçalılığın tarıma yansıyan en önemli sonucu olarak tarımda verimliliğin azalması gösterilmektedir. Üretim miktarındaki azalışları da beraberinde getiren sermaye noksanlığı yaşayan tarım kesimi için maliyet masraflarını da artırmaktadır (Gün 2006).

Yukarıda değinildiği üzere 5403 Kanun 2005 yılında ve 6537 sayılı kanun ise 2014 yılında yürürlüğe girmiştir. Her iki kanunda; asgari tarımsal arazi büyüklüğü, yeter gelirli arazi, ehil mirasçılık ve bölünemez parsel büyüklüğü gibi kavramlarla arazilerin parçalanmasını önlemeyi hedeflemektedir. Ancak yukarıdaki analizlere göre hem 2005 yılından hem de 2014 yılından sonraki verilerde çok hisselilik, parçalanma ve buna bağlı olarak üretimdeki düşüşlere engel olunamadığı görülmektedir.

3.2. Adana ili ve Seyhan ilçesinde çok hisselilik ve parçalanma sorunu

Seyhan ilçesi, kentin ilk kuruluş bölgesi olarak Adana Büyükşehirinin beş ilçesinin nüfus bakımından en büyük olanıdır. 1950 yılından sonra kentin hızla sanayileşmesi, ovasında baraj ve sulama kanalları ile sulu tarıma geçilmesi ve buna bağlı tarımın özellikle de entansif pamuk tarımının yapılması, ilçenin diğer bölgelerden göç alması ile hızlı nüfus artışını beraberinde getirmiştir. İlçede tarım alanlarının hızla yerleşim alanları ve sanayi alanlarına dönüşmesi, tarım arazilerinin beklenen yatırım ve piyasa değerinin hızla artmasına yol açmıştır. Artan doğum oranı ve iç göçe bağlı olarak artan nüfus, bir yandan arazi varlığının parçalanmasını tetiklemiş, diğer yandan da parçalı arazilerin elden çıkarılması yerine, gelecek için korunması ve olası imar hareketlerine bağlı olarak arazilerin mümkün olan en yüksek değer ile el değiştirmesine yönelik beklentinin artmasına yol açmıştır. Özellikle tarım dışı iş ve gelir olanağı olmayan haneler ile tarım dışı işlerle uğraşan hanelerin hisseli de olsa arazi varlığını elden çıkarmak istememeleri, il içinde çok hisseli arazi yapısının ortaya çıkmasına neden olmuştur.

Adana ilinde toplam parsel sayısının %58'i ferdi mülkiyette ve %42'si hisseli mülkiyette iken, çalışma alanı olarak seçilen Seyhan ilçesinde toplam parsel sayısının %38'nin ferdi ve %62'sinin hisseli mülkiyette bulunduğu tespit edilmiştir (Çizelge 1). Bu oranlara bakıldığında, çalışma alanı olarak seçilen bölgede çok hisselilik sorunu olduğu anlaşılmakta olup, gerek ülke geneli gerekse Adana iline oranla Seyhan ilçesinde hisseli parsellerin toplam parsel sayısı içindeki payının yüksek olduğu ortaya konulmuştur. Parçalılığa ilişkin yapılan analizlerde hisse sayısının parsel sayısına oranı veya bir parselde yaklaşık kaç kişinin hissedar olduğu önemli bir gösterge olarak değerlendirilmiştir. Türkiye genelinde 6 kişi, Adana ilinde 7 kişi ve Seyhan ilçesinde 5 kişinin tek bir parselin hissedarı olduğu belirlenmiştir. Bu değerlerin teorik sonuçlar olduğu, birçok parselin hissedar sayısının, veraset ve intikal işlemlerinin yapılmamış olması nedeni ile tapu kayıtlarındaki hissedar sayısından ve bulunan bu teorik hesaplamalardan çok daha fazla olduğu bilinmelidir. Bu teorik sonuçların dahi, ortalama bir tarım arazisini verimli kullanmak ve sorunsuz bir şekilde işletmek için çok fazla olduğu düşünülmektedir. Hissedarların ortak karara varması, tarım arazisini kimin kullanacağına, diğer hissedarlara ne kadar pay verileceğine,

satılacak ise satış fiyatının ne olacağına karar vermek, çiftçi kredisi kullanmak, doğrudan gelir desteğinden yararlanmak ve ilgili kurum-kuruluşlarda işlem yaptırmak çok zordur. Bir de miras sonrası intikallerden sonra bu sayının daha da arttığı tespit edilmiştir. Zira inceleme konusu Akkapı Mahallesi 1019 ada 282 nolu parselin 2016 yılında yapılan Meşis sorgulamasındaki hissedar sayısı 169 iken, 2021 yılı Nisan ayı itibarıyla 201'e çıktığı tespit edilmiştir (Şekil 1). Parsel yüzölçümü 419136 m² olmasına rağmen, halihazırdaki pay ve paydaya göre parselin alanının 957568 m² olması gerekmektedir. Bu sorun ilgili bölgede toplulaştırma çalışmaları başladığında fark edilmiştir. Rakamlardan anlaşılacağı üzere parselin mevcut hisse durumu, fiili durumun neredeyse iki katı büyüklüğüne ulaşmaktadır. Daha önce yapılan hisse satışları nedeniyle bu durum ortaya çıkmış ve halen düzeltilememiştir.

Çok hisseliğe ilişkin diğer bir gösterge, hissedar başına düşen ortalama arazidir bu miktar, Adana ilinde 3233 m² ve Seyhan ilçesinde ise 1256 m² olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2). Hissedar sayısının fazla olması açıkça arazi parçalanmasının kaynağıdır. Buna göre hisse sayısındaki artış yüzünden fiilen işlenen parsel alanının küçüldüğünü ifade etmek mümkündür. Çalışma alanı olarak seçilen Seyhan ilçesinde hisse başına düşen alan, ülke ve il ortalamasına oranla daha düşük olmuştur. Bu bağlamda önceki bölümde Türkiye geneli için yapılan üretim ve ekim alanı analizi yine aynı ürünler için yapıldığında sonucun çok da farklı olmadığı görülmektedir. Adana ilinin 5 yıllık verilerine bakıldığında;

- i) Buğday ürününde ekim alanlarında %10.16 üretimde de %12.69'luk bir gerileme olduğu görülmektedir. Adana ili ekim alanlarında Türkiye ile paralellik (gerileme) oluştururken, Türkiye genelinde üretilen buğdayın %4'ü Adana ilinden karşılanmaktadır.
- ii) Arpa ürününde ekim alanlarında %5.43 üretimde de %0.08'lik bir gerileme olduğu görülmektedir. Adana ili ekim alanlarındaki gerileme Türkiye ile paralellik oluşturmaktadır.
- iii) Pamuk ürününde ekim alanlarında %7.92'lik bir gerileme yaşanmıştır. Türkiye genelinde ise Adana ili paralelinde ekim alanlarında %1.31 gerileme oluşmuştur.

Türkiye genelinde üretilen pamuk (kütü) ürününün %10.30'u Adana ilinden karşılanmaktadır (Adana İli Tarımsal Üretim Raporu 2013).

Bununla birlikte çalışılan alanda kentsel alanların tarım arazilerine yaptığı baskı dikkati çekmektedir. Bu duruma örnek olarak seçilen Seyhan ilçesi Sarıhamzalı Mahallesi sınırları içindeki bir mevkide yoğun yapılaşmanın olduğu 4 parselden oluşan alanın çok hisseli mülkiyet yapısını en iyi şekilde yansıttığı ve yukarıda sayılan bütün sorunları barındırdığı tespit edilmiştir. İnceleme alanında 12262 ada ve 19, 20, 63 ve 75 parsellerin toplam alanı 67.5 hektar olup, tapu kütüğünde 1330 farklı malik ismine rastlanmaktadır. Alanın uydu görüntüsü (Şekil 2), incelenmiş olup, alandaki mevcut binalar tek tipe yakın özellikte ve genellikle tek katlı veya 2 katlı ve en önemlisi *tarla vasıflı* arazilerin üzerine inşa edilmiş, hiçbir kural ve yasal düzenleme ile bağdaşmayan yapı adası özelliğini göstermektedir.

Adana ili Türkiye'de tarım sektörü açısından önemli illerden biri olarak görülmektedir bu bağlamda arazi parçalanması sorununun ve mevcut uygulamaların bu soruna çözüm olmayışını anlatabilmek açısından parçalılık oranı Türkiye ve Adana ortalamasından daha yüksek olan Seyhan

ilçesinin seçilmesinin yerinde olduğu düşünülmektedir. Türkiye geneli için tespit edilen sorunların çalışma alanı içinde geçerli olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır. Zira tarım politikaları ve zirai hukuk kuralları kısmi değil bütüncül uygulama alanına sahiptir.

3.3. Hisseli tarım arazilerinde yaşanan sorunlar

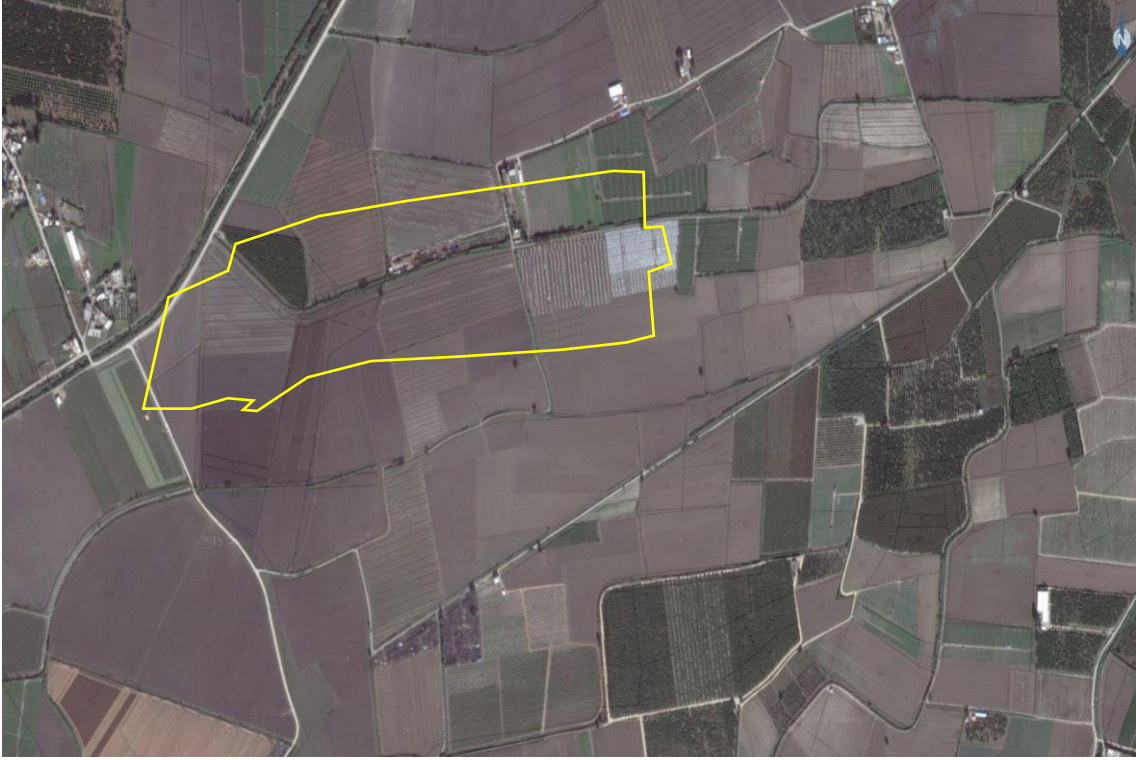
3.3.1. Tapu müdürlüklerinde yaşanan sorunlar

Tapu müdürlüklerinde hisseler ve kişi sayısı arttıkça kütük sayfa sayısı da artmaktadır. TAKBİS sisteminden önce yapılan tüm işlemlerde, hisse hesaplamaları çalışanları zorlamış, paydalar istenmeyecek sayısal büyüklüklere ulaşmıştır. Hisse hatalarını düzeltmek zordur. Hatalı hisse sahibi talep etmediği süreçte işlem yapılamamaktadır. Tebligat yapılması gereken işlemlerde hissedarlar arttıkça işlem zorlaşmakta ve süreç uzamaktadır. Bütün hissedarların onayı gereken işlemlerde vekaletnameler ve onayların takibi zorlaşmaktadır. Hisse hatalarının düzeltilebilmesi için hatalı hisse maliklerinin talebinin alınması gerekmekte, ancak hatanın hangi hisselerde olduğu tam ve kesin olarak tespit edilemediğinden hata giderilememektedir. Tapu müdürlüğünde yapılan hisseli satış işlemlerinde hisse büyütmesi sırasında yanlışlık yapılmış olması nedeni ile bütün hissedarların payları toplandığında paydadan büyük ya da küçük gelebilmektedir. Bu gibi durumlarda hisse hatasının hangi işlemde yapıldığı tespit edilerek Tapu Sicil Tüzüğü'nün 74'üncü maddesi gereğince ilgisinden muvafakat istenerek durum düzeltilebilmektedir (Koçak 2015).

3.3.2. Tarım Gıda ve Hayvancılık Müdürlüklerinde yaşanan sorunlar

Türkiye'de 2000 yılına kadar tarımda ürün fiyat ve girdi desteklemeleri yapılmış ve alan bazlı destekleme sistemi kurulamamıştır. Dünya Bankası'nın desteği ile 2001 yılında işlenen arazi varlığının dekarı başına destekleme ödemesi sistemine geçilmesi ile Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı bünyesinde Çiftçi Kayıt Sistemi tesis edilmiştir. Destekleme uygulaması için tesis edilen kayıt sisteminde parsellerin hisseli olması nedeni ile sorunlar yaşanabilmektedir. Gerçek anlamda tarımsal üretim yapmak isteyen hissedarlar, Çiftçi Kayıt Sistemine dahil olmak için taahhütname imzalamaktadırlar. Çok hisseli tarımsal arazilerde tüm hissedarları bulmak ve onaylarını almak zordur. Hissedarlardan biri veya birkaçı, kendi hisseleri için itiraz ettiklerinde, üretim yapan çiftçi desteklemeden aldığı parayı iade etmek zorunda kalmaktadır. Bu konuyla ilgili sorunları gidermek için 3091 Sayılı Kanun gereği ilgili kaymakamlık tarafından görevlendirilen kadastro birimi personelleri aracılığıyla taşınmaz zilyetliğine yapılan tecavüzlerin önlenmesi sağlanmaktadır.

Kira yolu ile bir tarımsal araziyi kullanmak isteyen çiftçiler, çok hisseli taşınmazın çoğunluğunun onayı ile taşınmazı kiralayabileceklerdir. Bu durum sağlanmadığında tarımsal arazi, üretime katkıda bulunamayacaktır. Çiftçi destekleme ilk başladığı yıllarda, aynı tarımsal arazi için farklı hissedarlar parselin tamamı üzerinden destekleme almışlardır. Doğrudan gelir desteği ödemesinin başlatıldığı dönemlerde, fiiliyatta ekilen tarım arazisi varlığının birkaç milyon hektar fazlası, ekilen arazi varlığı olarak bildirilmiş ve bu durum davalara konu olmuştur (Saçlı 2009).



Şekil 1. Akkapı 1049 ada 282 Parsel MEGSİS verisi ve Uydu Görüntüsü (TKGM 2016c).

Figure 1. Satellite image and MEGSİS data for parcel in block 1049 number 282 (TKGM 2016c).



Şekil 2. Seyhan-Sarıhamzalı Mahallesi 12262 ada 19, 20, 63, 75 parsel numaralı, tarla vasıflı taşınmazların MEGSİS uydu görüntüsü (TKGM 2016d).

Figure 2. Satellite image of parcels in block 12262 number 19, 20, 63 and 75 in Seyhan Sarıhamzalı Neighborhood (TKGM 2016d).

3.3.3. Hisseli taşınmazlara ilişkin paydaş görüşlerinin değerlendirilmesi

Nicel araştırmaların kanıt arayıcı kimliği ve büyük örneklem grupları üzerinde çalışmayı gerektiren doğasına karşın, nitel araştırmalar az örneklem ve küçük çalışma grupları ile yürütülür (Baltacı 2018; Marshall 1996; Teddlie ve Yu 2007). Bu bağlamda ilgili çalışma alanından 50 emlak ofisi ve 100 çiftçi ile anket çalışması yapılmış ve bulguların betimsel analiz yöntemiyle anlaşılandırılmasına çalışılmıştır.

Görüşme yapılan çiftçilerin tamamının, arazilerini miras yoluyla edinmiş olmaları ve çok hisseli arazilerin malikleri olmaları nedeniyle ait oldukları kitleyi temsil etme kabiliyeti bulunan bir örneklem grubunu oluşturdukları düşünülmektedir. Anket çalışmasının sonuçlarına göre;

-Hisseli malik olan çiftçilerin tamamı çok hisseli olmaktan rahatsızdır ve mali yükünü de göz önünde bulundurarak tek malik olmak istediklerini belirtmektedirler. Katılımcıların %95'i diğer hissedarlarla kullanım, vergi ödeme, desteklerden yararlanma, payına düşen ödemeyi alamama gibi konularda sorun yaşamaktadır.

- %60'ı sahip olduğu parsellerde tek malik olmakla ilgili yasal düzenlemelerden haberdar olduğunu söylemekte ve %50'si ise ehil mirasçılık hakkında bilgi sahibi olduklarını belirtmektedir.

-Çiftçilerin tamamı devletin düşük faizli kredi desteği vermesi durumunda tek malik olabilmek için başvuru yapacaklarını belirtmişlerdir.

-Katılımcıların %94'ü ortaklığın giderilmesi davasına taraf olmak istemediklerini ve bu davayla ilgili süreç, mali yükü, akrabalar arası bağlara zarar gelmesi gibi konularda çekinceleri olduğunu bildirmişlerdir.

-Ankete katılan çiftçilerin %75'i ÇKS kaydının olduğunu beyan etmiştir.

-Katılımcıların %70'i kendisine düşen payı ararak hissesini diğer hissedarlarla birlikte tek bir hissedara devretmeye sıcak bakmaktadır ancak hisselerini hissedar olmayan üçüncü bir kişiye devretmeye gönüllü olmamaktadırlar.

-Son olarak katılımcıların %70'i yürütülen tarım politikasından ve mevcut hukuki düzenlemelerden memnun olmadıklarını ifade etmişlerdir.

Çiftçilerin çok hisseli tarım arazilerinde yaşadıkları ortak sorunlar ise aşağıdaki gibi tespit edilmiştir:

- Araziyi kullanım, pay dağıtım konularında yaşanan anlaşmazlıklar,
- Ortak karar alamamak,
- Kiralama aşamasında yaşanan sorunlar,
- Çiftçi kredisinden ve doğrudan gelir desteğinden yararlanamama,
- İlgili kurum ve kuruluşlarda tek başlarına işlem yaptırılmama.

Çiftçilerin ilgili kurum ve kuruluşlardan beklentileri ise; yenileme ve toplulaştırma sırasında hisselerin çözülmesi, tarlayı zeminde kullanılan gerçek kişinin tespit edilerek kurum ve kuruluşlarda o kişiye işlem yapma yetkisi tanınması, kurum ve kuruluşlarda işinin ehli kişilerin bulunması, tarım arazilerine gelen emlak vergilerinin kaldırılmasıdır.

Emlak ofisleri ile 8 ana sorudan oluşan konularda görüşme yapılmıştır. Görüşme sonuçlarına göre;

- Emlak ofislerinin tamamı tarafından taşınmazın tek malikli olmasının değeri doğrudan etkileyen bir faktör olduğu,

- Çok hisseli taşınmazların satışında sorun yaşadıkları, hissedarları bir araya getirmede zorluk çektikleri ifade edilmiştir.

- Görüşülen emlak ofislerinin tamamı hisseli taşınmazların satışında çok hisseli durumunun alıcı tarafından öğrenildiğinde alımdan vazgeçtiğini ve satış listelerinde çok hisseli ve sorun yaşadıkları parsel veya parsellerin bulunmakta olduğunu bildirmiştir. Emlak ofislerinin çok hisseli olarak nitelendirdikleri parsellerde ankette belirttikleri sayılara göre 12 ile 30 arasında hissedar bulunmaktadır. Görüşme yapılan ofislerin çok malikli taşınmazlarda yaşadıkları sorunlar;

- Ön alım hakkını kullanmak isteyen maliklerin, satış aşamasında sorun çıkarması, intikallerden kaynaklanan sorunlar,

- Maliklerin kendi içlerindeki anlaşmazlıklardan dolayı yaşanan sorunlar (her malikin hissesine farklı değer beklentisi ve farklı bedellerin ödenmesini istemesi gibi)

- Hissedarları bir araya getirmekte yaşanan sorunlar,

- İntikaller için yapılan tebligat süresinin uzunluğu,

- Belediyeler, gıda, tarım ve hayvancılık müdürlükleri gibi kurumlarla yapılan yazışmaların alım-satım süresinin uzamasına neden olmasındır.

4. Tartışma ve Sonuç

Türk tarım hukukunda gerek AB mevzuatına uyum sağlanması gerekse uluslararası taahhütlerin yerine getirilmesi amacıyla son 15 yılda hukuki düzenlemeler bakımından önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Söz konusu hukuki düzenlemeler, tarım kesiminin uzun yıllardır devam eden ve çözüm bekleyen yapısal sorunlarının fark edilmeye başlanması bakımından büyük önem taşımaktadır. Bu düzenlemeler incelendiğinde içerik olarak tarım kesiminin yapısal sorunlarını çözmeye konusunda yeterli olmakla birlikte bu düzenlemelerin uygulamaya aktarılması konusunda ciddi olumsuzlukların yaşandığı görülmektedir (Kılıç 2010). Maalesef ülkemizde, tarım işletmelerinin büyük çoğunluğu küçük ve yetersizdir (Ünal 1990b).

Çalışılan alanda tarımın yoğun ve önemli bir faaliyet olması ve tarım dışı gelir kaynaklarının az olması nedeniyle bölge halkında arazileri hisseli de olsa elden çıkarmama eğilimi vardır. Zaten var olan hisseli sorunu miras yoluyla daha da artmış, Türkiye'de %43, Adana'da %42, ve Seyhan'da %62'lere ulaşmıştır. Hissedar sayısı arttıkça kullanılan tarım arazisinin yüzölçümü azalmaktadır. Bu da tarım arazilerinde etkin ve verimli kullanımın mümkün olamayacağı anlamına gelmektedir. Türkiye sahip olduğu tarımsal alanla dünyada 14. sırada yer alırken kişi başına düşen tarım alanı sıralamasında 3 dekar ile 40. sırada yer almaktadır (İTB 2014). Adana'da kişi başına düşen tarım arazisi ortalama 1603.91 m², Seyhan'da ise 1255.95 m² olarak tespit edilmiştir. Kırsal alanlarda bir parsel başına düşen hissedar sayısı ise Adana'da yaklaşık 7, Seyhan'da ise 5 olarak tespit edilmiştir. Görüldüğü gibi kişi başına düşen tarım arazisi yüzölçümü, tarım yapmak için çok yetersiz bir alana tekabül etmektedir. Tarımsal faaliyetlerle uğraşan insanlar açısından bakıldığında, tarımsal kredi ve desteklerden gerçek üretici veya hissedarların tam olarak faydalanamamaları, yetersiz uygulamalar sebebiyle hissedarların yasalar önünde geçersiz, resmi olmayan ifraz ve taksimler yapması ve aralarında çıkan sorunlarda çözüme ulaşamamaları, ortaklığın

giderilmesi davalarının genelde imarlı arsalar veya binalar için açılması, büyük alanlara sahip tarımsal arazilerde taşınmazın değerini karşılayamama ve kullandığı taşınmazın elinden gitmesine sebep olması kaygısı ile mahkeme yolu ile çözüm arayışının azlığı, taşınmazların değerlerinin gerek mahkeme keşiflerinde, gerekse diğer uygulamalarda yetkili ve ehil kişiler tarafından yapılmaması sebebiyle, gerçek değerleri üzerinden işlem yapılmayışı konuları da gözlemlenen diğer sorunlardır. Öyle ki çiftçilerle yapılan anketlerde hisseli mülkiyete tabi tüm çiftçiler bu durumdan şikayetçi oldukları halde hiçbirinin ortaklığın giderilmesi davasına başvurmadığı ve taraf olmadığı tespit edilmiştir. Kırsal alanda yaşanan sorunların çözümüne yönelik olarak Cumhuriyet'in ilanından günümüze pek çok politika üretilmiş ve uygulanmıştır. Ancak yapılan bu çalışmalar dağınık ve eşgüdümsüz olmuştur. Oluşturulan politikalar, ekonomik ve sosyal politika alanları ile ilişkilendirilmemiş ve etkin bir halk katılımını içermemiştir (Çelik 2006). Tarım topraklarının tarımsal işlevlerini birincil olarak ele alan planlamalara göre düzenlenmesi ve gereken iyileştirmelerin yapılması, doğal alanların oluşturulması ve korunması çok yönlü bir programı gerektirmektedir (Gün 2001).

Çözüme yönelik olarak çıkarılacak bir yasa ile taşınmazlar üzerindeki tüm teknik ve hukuki uygulamalar ile kanunların ilgili hükümleri bir kanunda toplanmalıdır (3402 sayılı Kadastro Kanunu, 6831 sayılı Orman Kanunu, 6537 sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanununda Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun gibi). Tapu ve Kadastro Modernizasyon Projesi kapsamında yenileme çalışmaları, orman vasfını yitirmiş (2/B) arazilerinin tespitlerinin yapılması ve satışı için yapılan orman çalışmaları aynı zamanda Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu kapsamında yapılan toplulaştırma çalışmaları birleştirilmeli ve her konunun uzmanı çalışanlardan oluşan bir ekiple birimin bütün mekânsal sorunu tek işlemede çözümlenmelidir. Literatür, ikincil veriler ve alan çalışmalarının sonuçlarının birlikte değerlendirilmesi ile çalışma alanındaki seçilmiş örnek parsellerde hisseleri toplamı, yeter gelirli tarımsal arazi büyüklüğü sınırlaması dikkate alınarak, maliklerin tam hisse ile taşınmaz sahibi olabileceği parsellerin üretilmesi zorunlu görülmektedir. Hisse toplamı, yeter gelirli tarımsal arazi büyüklüğü için yeterli olmayan hissedarların hisseleri, uygulama öncesi taşınmaz değeri üzerinden kamulaştırılarak hazineye aktarılmalıdır. Uygulama sonrası, hazine hisseleri, minimum arazi büyüklüklerinde parsellere ayrılarak, uygulama sonrası, ön alım hakkı çalışma bölgesindeki vatandaşlara tanınmak sureti ile taşınmaz değeri üzerinden satışa sunulmalı veya kiralama yoluyla bölge halkının kullanımına sunulmalıdır.

Kaynaklar

- Adana İli Tarımsal Üretim Raporu (2013) <http://www.agv.org.tr/upload/2013/08/adana-ili-tarimsal-uretim-raporu.pdf>. Erişim 27 Nisan 2021.
- Aksoy S (1984) Tarım Hukuku. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara, s. 254.
- Aksöz İ (1969) Türkiye'de arazi toplulaştırmasının önemi. Toprak Su Dergisi 29: 13-15.
- Almus S (1999) Tokat Zile Güzelbeyli Kasabasında uygulanan arazi toplulaştırmasında benimsemeyi etkileyen faktörlerin ve çiftçi eğilimlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Baltacı A (2018) Nitel araştırmalarda örnekleme yöntemleri ve örnek hacmi sorunsalı üzerine kavramsal bir inceleme. Bitlis Eren Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 7(1): 231-274.
- Çelik Z (2006) Türkiye'de kırsal planlama politikalarının geliştirilmesi. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Demirtaş E, Sarı M (2003) Arazi Toplulaştırması. Derim 20(1): 48-58.
- Ekinci K, Sayılı M (2010) Tarım arazilerinin parçalanmasını önlemeye yönelik mevzuat üzerine bir inceleme. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 27(2): 121-129.
- Gün S (2001) Türkiye'de tarım topraklarının mülkiyet durumu ve uygulanan politikalar. Cumhuriyetin Yüzüncü Yılında Türk Tarımının Hedefleri Sempozyumu, Ankara.
- Gün S (2006) Tarımda toprak mülkiyet yapısı ve işletmelerin iyileştirilmesi. Türk Tarım Dergisi 171: 34-37.
- İTB (İzmir Ticaret Borsası) (2014) Rakamlarla Dünya Tarımı. <https://itb.org.tr/dosya/rapordosya/rakamlarla-dunya-tarimi.pdf>. Erişim 27 Nisan 2021.
- Kılıç M (2010) Avrupa Birliği'ne uyum sürecinde Türk tarım hukuku; mevcut durum, son gelişmeler ve yaklaşımlar. Ankara Avrupa Çalışmaları Dergisi 9: 67-92.
- Koçak H (2015) İmar Uygulamaları. Ankara, s. 308-309.
- Kuş E (2003) Nicel-Nitel Araştırma Teknikleri. Anı Yayıncılık, Ankara.
- Marshall M N (1996) Sampling for qualitative research. Family practice 13(6): 522-526.
- Öktem A V (1996) Türkiye'de zirai işletmeler ve üretkenlik. Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi 21(2): 61-89.
- Saçlı Y (2009) Türkiye'de Tarım İstatistikleri, Gelişimi, Sorunlar ve Çözüm Önerileri, DPT Yayın No: 62, Ankara.
- Sayın C, Altunkaya M, Taşcıoğlu Y, Sav O, Kavasoğlu İ (2017) Türkiye'de toprak parçalanması ve miras hukuku. Mediterranean Agricultural Sciences 30: 213-218.
- Sönmez B (2012) Tarım arazilerinin sürdürülebilir kullanımı çalışma grubu taslak raporu. Onuncu Kalkınma Planı (2014-2018), s. 112.
- Teddle C, Yu F (2007) Mixed methods sampling: A typology with examples. Journal of Mixed Methods Research 1(1): 77-100.
- TKGM (2016a) Özel erişim yetkisi, <https://parselsorgu.tkgm.gov.tr>. Erişim 10 Ocak 2016.
- TKGM (2016b) Özel erişim yetkisi, <https://parselsorgu.tkgm.gov.tr>. Erişim 10 Ocak 2016.
- TKGM (2016c) Özel erişim yetkisi, <https://parselsorgu.tkgm.gov.tr>. Erişim 10 Ocak 2016.
- TKGM (2016d) Özel erişim yetkisi, <https://parselsorgu.tkgm.gov.tr>. Erişim 10 Ocak 2016.
- TÜİK (2016a) Tarımsal İşletme Yapı Araştırması. <https://www.turkiye.gov.tr/turkiye-istatistik-kurumu>. Erişim 15 Ocak 2019.
- TÜİK (2016b) Tarımsal İşletme Yapı Araştırması. <https://www.turkiye.gov.tr/turkiye-istatistik-kurumu>. Erişim 15 Ocak 2019.
- TÜİK (2020) Tahıllar ve Diğer Bitkisel Ürünlerin Alan ve Üretim Miktarı Araştırması. <https://www.turkiye.gov.tr/turkiye-istatistik-kurumu>. Erişim 27 Nisan 2021.
- Ünal M (1990) Tarımsal toprakların miras yoluyla parçalanması ve bunun ekonomik zararları. Selçuk Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi 3: 103-108.
- Yıldırım A, Şimşek H (2005) Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri Güncelleştirilmiş 5. Baskı, Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- Zevkililer A (1970) Türk miras hukukunda tarımsal işletmelerin tahsisi. Ankara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Yayınları, No:267, Ankara.

Mevsimlik gezici tarım işçiliğinde tarım aracılığının rolü: Giresun ili fındık örneği

The role of agricultural intermediation in seasonal mobile agricultural work: Giresun province hazelnut sample

Merve YILMAZ¹, Cengiz SAYIN¹, Mehmet BOZOĞLU²

¹Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, 07070, Antalya

²Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, 55200, Samsun

Sorumlu yazar (Corresponding author): C. Sayın, e-posta (e-mail): csayin@akdeniz.edu.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): merveyilmaz@akdeniz.edu.tr, mehmetbo@omu.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 05 Kasım 2020
Düzeltilme tarihi 07 Ocak 2021
Kabul tarihi 19 Nisan 2021

Anahtar Kelimeler:

Fındık
Mevsimlik gezici tarım işçiliği
Tarım aracıları
Giresun

ÖZ

Türkiye’de tarım sektöründe, mevsimlik tarım işçilerinin istihdamında tarım aracıları önemli rol oynamaktadır. Tarım aracıları, işveren ve işçi ilişkileri “Tarımda İş Aracılığı Yönetmeliği” ile düzenlenmiştir. Yönetmeliğe göre tarım aracıları; tarımda iş ve işçi bulma aracılığı görevini yapmak üzere izin verilen gerçek veya tüzel kişilerdir. Bu çalışmanın amacı; fındık tarımında faaliyet gösteren tarım aracılarının çalışma şekillerini, tarım aracıları- işveren ilişkilerini ortaya koymak ve ilişkileri düzenleyecek öneriler geliştirmektir. Bu çalışmanın ana materyali; 2015 yılında Giresun ili Merkez, Bulancak, Tirebolu ve Espiye ilçelerinde, kartopu örnekleme yöntemiyle belirlenmiş 29 adet mevsimlik gezici tarım işçisi ve 47 adet işveren ile yüz yüze görüşmeye dayalı anketlerden elde edilmiştir. Araştırma bulgularına göre; tarım aracıları, fındık işçilerinin günlük yevmiyesi üzerinden %5-10 arasında değişen oranlarda ücret almaktadır. Ancak ücretin işçiden tahsis edilmesi mevcut yönetmelik hükümlerine uymamaktadır. Mevsimlik gezici işçiler, iş bulma ve ücret garantisi olduğu için tarım aracıları ile çalışmayı tercih etmektedir. Bu bakımdan tarımsal istihdama katkısı önem taşımaktadır. Tarım aracılığı sistemi, sadece mevsimlik işçiler için değil aynı zamanda işverenler için de önem arz etmektedir. Ancak uygulamada; aracı, işçi ve işveren arasındaki ilişkilerde aksaklıklar olup, bunlar genellikle aracıların denetim eksikliğinden kaynaklanmaktadır. Mevcut tarım aracılığı sisteminin yasal yapılanması, ihtiyacı karşılayacak düzeyde olmasına karşın, uygulamanın daha etkin denetlenmesi ile sorunlar önemli ölçüde çözülebilecektir.

ARTICLE INFO

Received 05 November 2020
Received in revised form 07 January 2021
Accepted 19 April 2021

Keywords:

Hazelnut
Seasonal migratory agricultural workers
Agricultural intermediary
Giresun

ABSTRACT

In Turkey intermediaries play an important role for employment of seasonal agricultural workers in the agricultural sector. Agricultural intermediary, the employer and worker relations are regulated by the “Regulation on Labor Intermediation in Agriculture”. Accordingly, agricultural intermediary are defined as physical persons or legal entities who are allowed to perform employment in agriculture. The aim of this study is to reveal the working methods of agricultural intermediaries operating in hazelnut agriculture, agricultural intermediary-worker-employer relations and to develop proposals to regulate the relations. The main material of this study; in 2015, in the provinces of Giresun Merkez, Bulancak, Tirebolu and Espiye districts, It was obtained from face to face interviews with 29 seasonal migratory agricultural workers and 47 employers, which were determined by the snowball sampling method. According to the research findings; agricultural intermediaries receive 5-10% of the daily wage of hazelnut workers. However, allocating the wage from the worker does not comply with the provisions of the current regulation. Seasonal migratory agricultural workers prefer to work with an agricultural intermediary; due to there is a guarantee of employment and wages. In this respect, its contribution to agricultural employment is important. The agricultural intermediation system is important not only for seasonal workers it is also for employers. However, in practice; there are disruptions in the relations amongst the intermediaries, the workers and the employers due to the lack of significant inspections of the intermediaries. Although the legal structuring of the current agricultural intermediation system is at a level to meet the needs, Problems can be solved significantly by controlling the application more effectively.

1. Giriş

Türkiye’de fındık üretim alanı 2018’de 728 bin hektar olup bu alanın %16’sı Giresun ilinde bulunmaktadır. İlin toplam fındık üretim miktarı ise 46 395 ton olup bu üretim miktarı Türkiye üretiminin %9’udur (TMO 2019). Bölgede hasat döneminde ihtiyaç duyulan işgücü talebi karşılanamadığından, bölge Ağustos ayında diğer bölgelerden mevsimlik işçi göçü almaktadır. Kayıt dışı çalışma sorunu nedeniyle Türkiye’de mevsimlik gezici ve geçici tarım işçisi sayısı tam olarak bilinmemekle birlikte bazı araştırma bulgularında, 750 bin ve 1 milyon kişi arasında değiştiği ifade edilmektedir (Gülçubuk 2017).

Martin (2016), işgücü piyasalarında işgücü ve işin buluşmasının üç önemli bileşen üzerinden gerçekleştiğini ifade etmektedir. Bunlar “3R” olarak da tanımlanan işe alım (recruitment), ücret (remuneration) ve işte tutmadır (retention) (KA 2018). Mevsimlik tarım işlerinde işgücü ihtiyacı genellikle mevsimlik gezici işçilerden karşılanmaktadır.

Yaşadıkları yerlerden, tarımsal iş gücü ihtiyacının yoğun olduğu yerlere göç eden bu işçiler genellikle iş bulma, çalışma koşulları, işveren ilişkileri, ücretlendirme ve barınma yeri gibi konularda sorunlar yaşamaktadır (Sayın 2017). Mevsimlik gezici işçiler, bu sorunların çözümünde çoğu zaman yeterli olamadıkları için zorunlu olarak tarımda iş aracılarına ihtiyaç duymaktadırlar. Bu nedenle, işçi ve işveren arasında bir köprü vazifesi gören tarım aracıları, çoğunlukla mevsimlik tarım işçiliğinin yapıldığı bölgelerde faaliyet göstermektedirler. Taşıdığı önem nedeniyle tarım aracılarının görev ve sorumlulukları, dünyada pek çok ülkede olduğu gibi Türkiye’de de yasal düzenlemelerle belirlenmiştir. Örneğin Birleşik Krallık ve Amerika Birleşik Devletleri’nde bu konuda yapılmış olan düzenlemeler dikkat çekmektedir. Birleşik Krallık’ta, 2004’te yayınlanan “Gangmasters Licensing Act” hükümlerine göre, tarım işçiliğinde aracılık yapılabilmesini için ruhsat alınması gerekmektedir (GLA 2004). Amerika Birleşik Devletleri’nde ise “Migrant and Seasonal Agricultural Protection Act” ile göçmen ve mevsimlik tarım işçilerinin korunmasının sağlanması amacıyla işgücü aracılarının kayıt altına alınması gerekliliği ifade edilmiş ve her eyalet için farklı bir federal sertifika istenmiştir (MSPA 1986). Türkiye’de ise tarım aracılarına yönelik görev ve sorumluluklar temel olarak 2010’da uygulamaya giren “Tarımda İş Aracılığı Yönetmeliği” ile belirlenmiştir. İlgili yönetmeliğin hükümleri ile uygulamada karşılaşılan tarım aracılığı işleyiş sisteminin birbirinden çok farklı olduğu gözlenmiştir. Tarım aracılığı ve mevsimlik işçiler üzerine yapılan diğer çalışmalar ve araştırma raporları da bu gözlemi destekler niteliktedir. Mevsimlik göç alan bölgelerde, mevsimlik işçilik üzerine çok çeşitli araştırmalar yapılmış olmakla birlikte özelde mevsimsel işgücü temininde tarım aracılığı sisteminin işleyişini konu edinen ayrıntılı bir alan araştırması sayısı çok sınırlıdır. Bu çalışmada da konunun önemi dolayısıyla sadece tarım aracılığı konusu fındık örneği üzerinden ele alınmış, tartışma bulguları ise alanda yapılan bir araştırma verilerine dayandırılmıştır. Araştırma ile fındık hasat döneminde faaliyet gösteren tarım aracılarının, aracılık faaliyetlerinin *aracı, işçi ve işveren* ilişkileri çerçevesinde incelenmesi, uygulamanın işleyişinin ve karşılaşılan aksaklıkların belirlenmesi, mevcut sorunların giderilmesi için öneriler geliştirilmesi amaçlanmıştır. Araştırma bölgesinin Giresun ili olarak seçiminde; ilin önemli bir fındık üretim bölgesi olması, hasat döneminde (Ağustos) fındık işletmelerinin yoğun bir şekilde mevsimlik işçi istihdam etmesi ancak bu ihtiyacın yerel işgücü kaynakları ile karşılanamaması nedeniyle

mevsimlik gezici tarım işçisi göçü alması ve bunun da büyük oranda tarım aracılığı ile gerçekleştiriliyor olması etkili olmuştur. Giresun ili kapsamında da, gezici işçilerin en yoğun olduğu Merkez, Bulancak, Tirebolu ve Espiye ilçeleri araştırma alanı olarak belirlenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Araştırmanın ana materyalini; Giresun ilinde mevsimlik işçiliğin yoğun talep gördüğü bölgeler olan Merkez, Bulancak, Tirebolu ve Espiye ilçelerinde, 2015’de yapılan alan araştırmasından elde edilen birincil veriler oluşturmaktadır. Bu veriler, aynı bölgede yürütülmüş olan “fındık hasadında mevsimlik çocuk işçiliği” konulu geniş kapsamlı bir araştırmada ayrıca ele alınmış ve bağımsız alt bölüm olarak yürütülmüş olan kısma aittir. Çalışmada ayrıca konuyla ilgili yapılmış çeşitli ikincil veri kaynaklarından da yararlanılmıştır.

2.2. Metod

2.2.1. Veri toplama metodu

Araştırmanın birincil veri kaynağı olarak; araştırma alanında resmi kayıtlı tarım aracıları bulunmadığından, araştırma alanında bunlarla çalışan mevsimlik gezici tarım işçileri ile aracılarla birlikte çalışan işverenler araştırma konusuyla ilgili veri temininde *hedef kitle* olarak belirlenmiştir. *İşçi ve işveren örnek sayısının belirlenmesinde ise kartopu (zincir) örnekleme* yönteminden yararlanılmıştır. Bir araştırmada evren içerisinde yer alan birimler tam olarak belirlenemez ise popülasyonu temsil edecek örnekleme belirlemek de zorlaşmaktadır. Böyle durumlarda araştırmacı, araştırmada kullanacağı verilere belirli aşamaları takip ederek ulaşmaktadır. Araştırmacının örnekleme adım adım oluşturduğu bu yöntem kartopu örnekleme yöntemi adı verilmektedir. Kartopu örnekleme yönteminde; öncelikle araştırma evreni içerisinde yer alan ve araştırmacının ulaşabileceği ilk birim belirlenmekte, elde edilecek veriler ışığında sonraki birimlere ulaşılarak mevcut örnekleme kartopu şeklinde büyütülmektedir (Kılıç ve Ural 2013). Bu araştırmada, kartopu yönteminin giriş noktası olarak, İl Özel İdare tarafından belirlenen mevsimlik gezici işçilerin yerleşim yerleri belirlenmiştir.

2.2.1.1. Araştırma alanı

Giresun ili Merkez, Bulancak, Tirebolu ve Espiye ilçelerindeki mevsimlik işçilerin yoğun olarak konakladığı alanlardan 29 adet gönüllü mevsimlik gezici tarım işçisi ile 47 adet gönüllü işverenle, yüz yüze görüşmeye dayalı anket uygulaması gerçekleştirilmiştir.

Aracıların kayıt dışılığı konusu ve işçi-ışveren çekimserliği örnek sayısında en önemli sınırlayıcı faktör olmuştur. Ancak kamunun belirlediği alanlarda konaklayan işçilerin yanında olan bazı tarım aracıları ile görüşme *cevveli* kullanılarak görüşülmüş ve *gözlem notları* oluşturulmuştur. İkincil veriler, kurumların resmi sitelerinden ve ilgili diğer veri tabanlarından arama yapılarak elde edilmiştir. Anket çalışması bölgenin mevsimlik gezici tarım işçisi göçünün en yoğun olduğu dönem olan Ağustos ayında gerçekleştirilmiştir.

2.2.2. Veri analiz metodu

Veriler, “tanımlayıcı istatistik yöntemler” ve “karşılaştırmalı durum analizi” kullanılarak analiz edilmiştir.

Sonuçlar karşılaştırmalı durum analizi ile değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular; Tarımda İş Aracılığı Yönetmeliği temel esasları ile bunların uygulamaya nasıl yansıdığı konusuna cevap olacak şekilde tartışılmış, noksan ve/veya başarılı olan yönler belirlenerek öneriler geliştirilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Genel Bulgular

3.1.1. Mevsimlik tarım işçiliğinde tarım aracılığına niçin ihtiyaç duyulmaktadır?

Fındık hasat döneminde ortaya çıkan yoğun işgücü talebi bölgedeki yerel işçilerden karşılanamamakta, özellikle hasat döneminde bölgeye mevsimlik göç başlamaktadır. Bu gelişmenin koordinasyonunda tarım araçlarının önemli rolü bulunmaktadır. Çünkü mevsimlik gezici işçilerin işverene ulaşmada yaşadığı zorluk, işverenden ücretlerini alamama ve çalışma/barınma koşulları konusunda işverenle anlaşamama gibi olası sorun alanlarının doğurduğu endişeler ve riskli görülen durumlar, işçilerin tarım araçlarıyla çalışmayı tercih etmelerindeki başlıca nedenlerdir. Diğer yandan işverenler de ihtiyaç kadar ve istenilen zamanda kolay işçi temin edebildikleri için tarım araçları ile işçi istihdam etmeyi tercih etmektedirler. Tarım aracısının da arz ve talep buluşmasını sağlayan aracılık hizmeti dolayısıyla ekonomik kazanımları bulunmaktadır. Böylece tarımsal işgücü piyasasında; tarım aracısı, mevsimlik gezici işçi ve işveren ilişkileri ortaya çıkmaktadır. [Karaman ve Yılmaz \(2011\)](#), tarım araçları bu ilişkilerde önemli rolleri olan kişiler olup öne çıkan başlıca özellikleri aşağıda sıralanmıştır:

- Tarım araçları, uygulamada işçilerden de işverenden de komisyon almaktadırlar.
- Diğer yandan, bazıları, işverenin ödeme yapmaması durumlarında da bu sorumluluğu üzerine alarak işçilere ödeme yapmak durumunda kalmaktadırlar.
- Beraber çalıştıkları işçilere iş taahhüdünde bulunmakta, iş olmayan zamanlarda ise ihtiyaç halinde onlara kişisel kredi vermekte, işçiler üzerinde karşılıklı onay ile emek ipoteği oluşturmaktadırlar.

3.1.2. Türkiye’de tarım araçlarının mevcut durumu ve yasal yapısı

Yapılan alan araştırmalarının çoğu, tarım araçlarının genellikle kayıt dışı çalıştığına işaret etmektedir. Türkiye Büyük Millet Meclisi’nin yayımladığı Mevsimlik Tarım İşçilerinin Sorunlarının Araştırılarak Alınması Gereken Önlemlerin Belirlenmesi Amacıyla Kurulan Meclis Araştırması Komisyonu Raporu’na göre kayıtlı aracı sayısı 726 kişi ([Çizelge 1](#)) olup gerçekte bunun daha fazla olduğu tahmin edilmektedir ([TBMM 2015](#)).

Türkiye’de tarım aracılığı konusunda öne çıkan iki yasal düzenleme olup bunlar;

- a) 19.04.2017 tarih 30043 sayılı Resmi Gazete (RG)’de yayımlanan “*Mevsimlik Tarım İşçileri ile İlgili 2017/6 Sayılı Başbakanlık Genelgesi*” ve
- b) 27.05.2010 tarih ve 27593 sayılı RG’de yayımlanan “*Tarımda İş Aracılığı Yönetmeliği*”dir.

Başbakanlık Genelgesi kapsamında; ilgili kurumların, işverenlerin mevsimlik tarım işçilerini özel istihdam büroları veya İŞKUR’a kayıtlı tarım araçları vasıtası ile istihdam

etmeleri için tımcı ve teşvik edici faaliyetler gerçekleştirilmesi gerekliliği ifade edilmiştir (md.13). Tedbirlerin doğru anlaşılması ve uygulanması için, tedbirlerden sorumlu kurum ve kuruluşlarca; göç veren illerde işçiler ve tarım araçlarına, göç alan illerde ise işverenlere ve yöre halkına yönelik bilgilendirme ve bilinçlendirme çalışmalarının yapılacağı belirtilmiştir (md.16) ([RG 2017](#)).

Çizelge 1. Kayıtlı tarım araçlarının illere göre dağılımı ([TBMM 2015](#))

Table 1. Distribution of registered agricultural intermediaries by provinces ([TBMM 2015](#))

İller	Aracı sayısı (kişi)	İller	Aracı sayısı (kişi)
Adana	140	Hatay	16
Amasya	7	İzmir	21
Ankara	7	Konya	51
Aydın	5	Manisa	24
Balıkesir	17	Mersin	129
Bursa	77	Şırnak	6
Çanakkale	44	Şanlıurfa	130
Diyarbakır	14	Diğer iller	26
Eskişehir	12		
Genel toplam		726	

3.1.2.1. Tarımda iş aracılığı yönetmeliği

Doğrudan tarım aracılığı konusunu ele alan Tarımda İş Aracılığı Yönetmeliği’nde, aracılık konusu daha ayrıntılı olarak ele alınmıştır. Yönetmelikle; tarım aracılığı için izin verilmesi ve bunların çalışma ve denetimi ile tarım aracısı, mevsimlik gezici tarım işçileri ile bunları çalıştıran tarım işverenleri arasındaki ilişkinin düzenlenmesine ilişkin usul ve esasların belirlenmesi amaçlanmıştır (md.2). Yönetmelik *kapsamında*; tarımda iş/işçi bulma aracılığı (md.5), aracıda aranan nitelikler (md.6), aracı belgesi, süresi, aracı sicili, devri, iptali (md.7-10), yükümlülükler (md.11), sözleşme düzenleme (md.12), rapor verme ve denetleme (md.13-15) gibi konulara ilişkin düzenlemeler getirilmiştir. Yönetmelikte *tarım aracısı*; “tarımda iş ve işçi bulma aracılığı görevini yapmak üzere İŞKUR’ca izin verilen gerçek veya tüzel kişiler” olarak tanımlanmıştır (md.4). Yönetmeliğin “*tarımda iş ve işçi bulma aracılığı*” bölümünde; bu işlerin Türkiye İş Kurumu’na yapılacağı ancak kurum il veya şube müdürlüğü bulunmayan ya da olmasına rağmen haberleşme, ulaşım ve koordinasyon gücüne olan yerlerde, kişilere aracılık yapmaları için izin verileceği belirtilmiştir. Yine bu bölümde; kurumdan izin alınmadan aracılık yapılamayacağı ve araçlarının hizmet karşılığı ücretlerini, işçilerden almalarının yasak olduğu ve yalnızca işverenden ücret alınabileceği açıkça belirtilmiştir (md.5).

Yönetmelikte taraflar arasında “*yazılı sözleşme*” yapılması öngörülerek ücret, çalışma koşulları ve karşılıklı yükümlülüklerin, yazılı sözleşmeyle belirlenmesi zorunlu kılınmıştır (md.12). Araçların görevlerini, yönetmelikte bildirilen maddelere uygun olarak yapıp yapmadıkları, İŞKUR ile mahalli mülki idare amirlerince denetleneceği ve aykırı davrandığı tespit edilenlerin idari para cezasıyla cezalandırılacağı kararlaştırılmıştır (md.15-16) ([RG 2010](#)).

3.2. Tarım Aracılarına İlişkin Alan Araştırması Bulguları

3.2.1. Tarım aracısı görüşme cetveli bulguları ve alan gözlemleri

Anket sırasında tarım aracıları ile yapılan görüşmeler ve saha gözlemlerinden elde edilen bulgulardan öne çıkan konular aşağıda sıralanmıştır:

- Aracılık belgesine sahip herhangi bir tarım aracısına rastlanılmamıştır. Ancak işçilerin aracı olarak göstermiş olduğu kişilerin genellikle İŞKUR kaydı olmayan bir aile büyüğü ya da bir komşusu olduğu anlaşılmıştır.
- Aracılar, aracılık hizmeti karşılığında ücretlerini işçilerin günlük ücreti üzerinden aldıklarını ifade etmişlerdir. İşverenle yaptıkları ücret anlaşmalarında da bu payın göz önünde bulundurulduğu sonucuna ulaşılmıştır.
- Görüşülen aracıların kurumlara aracılık raporu vermediği, işveren ve işçi ile yazılı sözleşme yapmadığı ve herhangi bir denetime tabi tutulmadıkları gözlemlenmiştir.
- Bunun dışında, mevsimlik gezici işçilere; bölgeye ulaşmada, çalışma ve barınma koşullarının belirlenmesinde yardım ettiklerini ve ihtiyaç halinde işçilere borç para verdiklerini belirtmişlerdir.

Benzer şekilde, [Aslan ve ark. \(2017\)](#) tarafından Malatya’da aracılık hizmetleri konusunda yapılan araştırmada, 16 aracı ile görüşülerek işçilerin çalışma bölgelerine ulaşımında önemli oranda aracıların rol oynadığı ve çalışma bölgelerindeki iş durumuna göre işçileri organize ettikleri sonucuna ulaşılmıştır. Yine Malatya’da yapılan çalışmada, bu aracıların aracılık faaliyetleri için izin almadığı ve aracılık belgesinin bulunmadığı belirlenmiştir.

3.2.2. Mevsimlik gezici fındık işçilerinden elde edilen bulgular

3.2.2.1. Mevsimlik gezici işçilerin “iş bulma yöntemlerinde” tarım aracısının rolü

Araştırma alanındaki mevsimlik gezici işçilerin büyük çoğunluğu bölgeye Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nden göç etmiştir. Göç eden işçiler, büyük oranda (%69) tarım aracıları ile iş bulduklarını ifade etmiştir ([Çizelge 2](#)).

Çizelge 2. İşçilerin fındık hasadı işini bulma yöntemleri

Table 2. Workers' methods of finding hazelnut harvesting

İş bulma yöntemi	Frekans	Oran (%)
Tarım aracısı	20	69.0
Önce çalışılan işletmeyle iletişim	7	24.1
Arazi sahipleriyle bölgede görüşme	2	6.9
Toplam	29	100.0

3.2.2.2. Tarım aracısı komisyonu ve işçi ücretlendirmesindeki rolleri

Araştırma kapsamında, tarım aracısı vasıtasıyla iş bulan işçiler, iş bulma karşılığı olarak aracıya günlük ücret üzerinden %5-10 arasında komisyon verdiklerini ifade etmişlerdir. Benzer şekilde [Kablay \(2016\)](#) Giresun ve Ordu’da, belge sahibi olmayan çok sayıda aracı bulunduğunu, aracıların işçi ücretleri üzerinden %10’luk bir pay aldığını ifade etmiştir. İşçilerin, çalışma karşılığı olan ücretlerini aldıkları kişiler [Çizelge 3](#)’te

gösterilmektedir. Bulgulara göre; tarım aracısı ile çalıştığını ifade eden işçiler (%69) ücretlerini tarım aracısından alırken diğer işçiler (%31) işverenden almaktadır.

Çizelge 3. İşçilik ücreti veren kişi

Table 3. The person giving the worker wage

Ücreti veren kişi	Frekans	Oran (%)
Tarım aracısı	20	69.0
İşverenin kendisi	9	31.0
Toplam	29	100.0

Tarım aracısı vasıtası ile iş bulan işçilerle ilgili olan; ücretlendirme, ödeme, çalışma ve barınma koşulları gibi konuların işverenle görüşülmesi işlemi tarım aracısı vasıtasıyla yapılmaktadır. Ücretlerin belirlenmesinde tarım aracısı önemli bir rol oynamaktadır. Oysa fındık işçi ücretleri her yıl devlet tarafından belirlenmekte ve açıklanmasına karşın tarımsal işgücü piyasalarında oluşan ücret, işçinin niteliğine (yaş, geldiği bölge, cinsiyet vb.) göre değişebilmektedir. Bu farklılıkta işveren tercihlerinin önemli etkisi bulunmaktadır. Tüm bunlara karşın tarım aracısının ücret anlaşmalarındaki rolü göz ardı edilemeyecek düzeydedir. Uygulamada, tarım aracısı ile çalışan mevsimlik işçilerin ücret anlaşmaları, işveren ve tarım aracısı arasında gerçekleştirilmektedir.

Araştırma kapsamında tarım aracısı ile yapılan görüşmelerde, aracının, işçinin günlük ücreti üzerinden komisyon aldığı görülmüştür. İlgili yönetmelik gereği, tarım aracılarının, aracılık hizmeti karşılığı işçiden ücret temin etmesi açıkça yasaklanmış olup aracılık hizmeti ücreti sadece işverenden alınabilecektir. Ayrıca yine yönetmeliğe göre, ücret ödemelerinin aracı üzerinden değil doğrudan çalışan işçiye yapılması gerektiği belirtilmektedir.

3.2.2.3. İşçi-işveren arasında ücret anlaşmazlığı durumları ve tarım aracısının rolü

İşçilerin tarım aracısı ile çalışmayı tercih etmelerinin en önemli nedenlerinden birisi de işçi-işveren arasında ücret konusunda zamanla yaşanmış olan anlaşmazlık durumlarıdır. Nitekim araştırma bulgularına göre de, bölgedeki işçilerin çoğunluğu (%69) bir anlaşmazlık durumunda sorunlarını tarım aracısı vasıtasıyla çözmeyi tercih etmektedirler. Çok az kısmı ise diğer çözüm yollarına başvurmaktadır ([Çizelge 4](#)).

Çizelge 4. Ücret ödeme anlaşmazlığı durumunda başvuru çözüm yolları

Table 4. The solutions followed in case of disagreement in wage payment to workers

Başvurulan çözüm yolları	Frekans	Oran (%)
Tarım aracısından yardım alma	20	69.0
Zorla almaya çalışma	2	6.9
Konuşarak çözüme	2	6.9
Çözümstüz görme	5	17.2
Toplam	29	100.0

3.2.3. İşverenden elde edilen bulgular

3.2.3.1. İşverenlerin “işçi temininde” tarım aracılarının rolü

İşverenlerin genellikle tarım aracısı ile çalışmayı tercih etmesinin başlıca nedeni, ihtiyaç duyulan zamanda ve ihtiyacı kadar sayıda kalifiye ve ucuz işçi temin etmektir. Ancak tarım aracısıyla çalışma tercihi, bulunulan bölgeden veya bölge

dışından işçi temini durumuna göre değişim göstermektedir. Bu araştırma kapsamında da fındık hasadı için bölgeye gelen işçilerin (29) tamamı Karadeniz Bölgesi dışından olmasına karşın, çalıştıkları işvereni söylemekten kaçınmaları, bu işverenlere ulaşamaması sonucunu doğurmuştur. Dolayısıyla araştırmaya katılan 47 işveren, kapsamdaki işçilerle çalışan bazı işverenlerin yanında ayrıca zorunlu olarak diğer işverenlerden de seçilerek belirlenmiş ve tarım aracısı ile ilgili sorular sadece işçilerin çalıştığı işverenlere değil aynı zamanda diğer işverenlere de yöneltilmiştir. Ancak bu durum, tarım aracısını daha az tercih eden işverenlerin de araştırma kapsama alınmasına ve aracı ile çalışma tercihinin yapanların oranının düşmesine yol açmıştır. Çünkü pek çok diğer araştırmalarda aracı tercihi yapan işveren oranı daha yüksekte bu araştırmada fındık hasadı işçiliğinde daha düşük kalmıştır. Nitekim araştırma bulgularına göre; işçi temininde tarım aracısı tercih eden işveren oranı %10.7 olup yakın çevre ilişkilerini kullanarak çevreden işçi bulan işverenlerin toplam oranı (%89.3) daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 5).

Çizelge 5. İşverenlerin tarım işçisi temin etme yolları

Table 5. Employers' ways to find agricultural workers

İşçi temin yolları	Frekans	Oran (%)
Akraba, eş, dost vasıtasıyla	16	34.0
Köy ve civarından arama	15	31.9
Daha önce çalışılan işçileri çağırma	11	23.4
Tarım aracısı vasıtasıyla	5	10.7
Toplam	47	100.0

3.2.3.2. İşverenlerin "ücret belirlemesi ve ödemesinde" tarım aracılarının rolü

Araştırma kapsamında yer alan işverenlerin büyük çoğunluğu (%91.5) işçi ücretlerini belirlemede doğrudan işçilerle görüşüp anlaşma yolunu tercih ederken çok az bir kısmı (%8.5) tarım aracısı ile işçiler adına anlaşma yolunu tercih etmiştir (Çizelge 6).

Üzerinde anlaşılan ücretlerin ödenmesi aşamasında da farklı aktörler öne çıkabilmektedir. Araştırma kapsamındaki işverenlerin %57.4'ü ücretleri doğrudan işçilere yaparken %31.9'u hane reisine %10.7'si ise tarım aracısına ücret ödemesi yapmıştır (Çizelge 7). Tarım aracısı vasıtasıyla işçi temin eden işverenlerin ödemeleri yine tarım aracısına yaptığı anlaşılmalıdır.

Çizelge 6. İşverenlerin işçi ücretlerini belirleme yolları

Table 6. Employers' ways to determine wages of workers

Ücret belirleme şekli	Frekans	Oran (%)
İşçilerle anlaşma tercihi	43	91.5
Tarım aracısıyla anlaşma tercihi	4	8.5
Toplam	47	100.0

Çizelge 7. İşverenlerin işçi ücreti ödemesi yaptığı kişiler

Table 7. People with whom employers pay workers' wages

Ücret ödemesi yapılan kişiler	Frekans	Oran (%)
İşçinin kendisi	27	57.4
Hane reisi	15	31.9
Tarım aracısı	5	10.7
Toplam	47	100.0

4. Sonuç

Tarım aracıları, genellikle bölge dışından yoğun gezici mevsimlik tarım işçiliği talep edilen alanlarda faaliyet göstermektedir. Çalışma bölgesine gelen ve bölgeye yabancı olan gezici işçiler, işverenle önceden yapılan bir yazılı sözleşme olmaması durumunda iş bulma, ücret düzeyi ve ödeme şekli, çalışma, ulaşım ve barınma koşulları, işverenle farklı alanlardaki anlaşmazlık halleri gibi konularda sıkıntılar yaşayabilmektedirler. Bu nedenle bölge dışından gelen işçiler, riske girmemek için tarım aracısı vasıtasıyla çalışmayı daha çok tercih etmektedir. Tarım aracıları, sadece işçi açısından değil aynı zamanda işveren açısından da bazı avantajlar oluşturmaktadır. İşverenler, iş öncesinde tarım aracıları ile yapılan (çoğunlukla) sözlü veya yazılı anlaşmalarla; yoğun işçi talebi olan dönemler için ihtiyaç duyulan sayı kadar ve piyasaya göre daha düşük düzeyli ücretlerden işçi bulabilme güvencesine kavuşmaktadırlar. Ancak tarım aracıları, yönetmeliğe aykırı olmakla birlikte bu hizmetleri karşılığında tüm işçilerden "aracılık komisyon ücreti" almaktadırlar. Nitekim araştırma kapsamında görüldüğü işçilerin %69'u, tarım aracısı vasıtasıyla iş bulmakta ve aracıya, günlük ücretin %5-10'u arasında komisyon ücreti vermektedirler. Aracılık hizmeti ücretini işçi yerine işverenden alan bir aracıya da bölgede rastlanılmamıştır. Diğer yandan, bölgede yerleşik olan yerel işçilerin işvereni önceden tanıma durumu nedeniyle tarım aracısı ile çalışma tercihleri yok denecek kadar az düzeydedir. Bazı ailelerin tarım aracısı olarak tanımladıkları kişiler, akraba veya komşu da olabilmektedir. Bunlar, genellikle bölgede daha önce çalışmış kişiler olup yaşadıkları memleketlerinden akraba veya komşu olan çok sayıda insanı çalışma bölgesine getirmektedirler. Bu araştırma kapsamında görüşme yapılan mevsimlik gezici işçilerin (29) istihdam edildiği işletmeyi söylemekten kaçınması, dolayısıyla bu işverenlerin çoğuna ulaşamaması nedeniyle, araştırma kapsamına alınan 47 adet işverenin sadece %10.7'si tarım aracısı vasıtasıyla işçi temin ettiğini ifade etmiştir. Bu nedenle işverenlerin %57.4'ünün ücret ödemesini, yönetmelikte belirtildiği gibi doğrudan çalışan işçiye yaptığı sonucuna ulaşılmıştır. Diğer yandan çoğunlukla aracı kullanan işverenler için bunu söylemek zordur. Tarım aracılığı yapabilmek için "aracılık belgesi sahibi olma" koşulu yönetmelikte açıkça belirtilmiş olmakla birlikte araştırma kapsamındaki bölgede, belgeli aracıya rastlanılmamıştır. Gerçekte gezici mevsimlik işçilik ve tarım aracılığı gibi konularda mevcut yasal düzenlemeler kapsamında uygulamaya ilişkin gerekli önlemler yer almasına karşın belgesiz aracılık ve aracı komisyonu alma gibi yönetmelik dışı bazı sorunlu uygulamaların alandaki denetim eksikliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tarım aracılığı ve gezici mevsimlik tarım işçiliği konularındaki alan denetimleri daha etkin bir hale getirilerek, tarım aracılarını kayıt altına alma konularına daha fazla ağırlık verilmelidir. Tarım aracıları ve işverenler arasında yazılı sözleşme yapılması, aracılardan işçiden komisyon ücreti alınmaması, ücret ödemelerinin doğrudan işçilere yapılması ve ücret düzeyini belirlemede yerel ekonomik koşulların dikkate alınması gibi konulardaki yönetmelik hükümleri uygulamada sıkı takip edilmelidir. İŞKUR ve diğer ilgili kurumların göç alan ve göç veren birimleri arasında bilgi akışı sağlayacak bir işbirliği ağı oluşturulmalıdır. Yönetmeliğe göre, işçilerin ulaşım güvenliği denetimi tarım aracılarının görev tanımında yer almasına karşın Türkiye'de her yıl birçok mevsimlik gezici işçi kötü koşullarda ulaşım yapmakta ve tedbirsizlik nedeniyle ölümle sonuçlanan kazalar yaşanabilmektedir. Mevsimlik




işçilerin ulaşım güzergâhlarının önceden belirlenerek, güvenli ulaşım için gerekli tedbirlerin alınması ve bu amaçla araçların etkinliğinin daha da artırılması olası kazaların önlenmesine yardımcı olacaktır. Mevsimlik gezici tarım işçiliğinde haberleşme, ulaşım ve koordinasyon önemli sorun alanlarıdır. Tarım araçları bunların çözümünde önemli bir role sahiptirler. Mevcut yasal düzenlemeler, sorunun çözümü için önemli oranda iyileştirme sağlayıcı niteliktedir. Ancak, uygulamadaki farklılıklar, sorunun devam etmesine neden olmaktadır. Teori ve uygulama arasındaki farklılığın giderilmesindeki en önemli faktör denetimdir. Denetim eksikliği, mevcut düzenlemenin yanlış uygulanmasının devamında etkilidir.

Kaynaklar

- Aslan A, Gündüz O, Atay S, Duran Z, Görücü İ (2017) Mevsimlik tarım işçiliğinde aracılık hizmetlerinin mevcut durumu: Malatya örneği. *Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi* 2: 1-6.
- GLA (2004) Gangmasters (Licensing) Act. <http://www.legislation.gov.uk/ukpga/2004/11/section/1>. Erişim 19 Ağustos 2019.
- Gülçubuk B (2017) 6331 Sayılı tarımda iş sağlığı ve güvenliği kanunu tarımda çalışanlar için bir şey ifade eder mi?. *International Journal of Social Sciences and Education Research* 2: 573-582.
- KA (2018) Tarım Araçları ve Türkiye’de Tarımsal Üretimde Çocuk İşçiliği. http://www.ka.org.tr/dosyalar/file/Yayinlar/Raporlar/TURKCE/07/TARIM%20ARACILARI%20RAPOR%20_TR.pdf. Erişim 29 Nisan 2018.
- Kablay S (2016) Fındık bahçesinde işçi olmak: Ordu ve Giresun illerinde mevsimlik tarım işçilerinin çalışma koşulları. (Ed: Haspolat E, Yıldırım D), *Değişen Karadeniz’i Anlamak*. Desen Ofset, Ankara, s. 281-308.
- Karaman K, Yılmaz AS (2011) Mevsimlik tarım işçileri ve enformel ilişkiler ağı: Giresun’da çalışan mevsimlik tarım işçileri üzerine bir araştırma. *Journal of World of Turks* 1: 211-226.
- Kılıç İ, Ural A (2013) Bilimsel Araştırma Süreci ve SPSS ile Veri Analizi. 4. Baskı. Detay Yayıncılık, Ankara.
- Martin PL (2016) Migrant workers in commercial agriculture. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---migrant/documents/publication/wcms_538710.pdf. Erişim 09 Ocak 2019.
- MSPA (1986) Migrant and Seasonal Agricultural Protection Act. <https://www.dol.gov/agencies/whd/laws-and-regulations/laws/mspa>. Erişim 17 Şubat 2019.
- RG (2010) Tarımda İş Aracılığı Yönetmeliği. Resmi Gazete Tarihi: 27.05.2010, Resmi Gazete Sayısı: 27593.
- RG (2017) Mevsimlik Tarım İşçileri ile İlgili 2017/6 Sayılı Başbakanlık Genelgesi. Resmi Gazete Tarihi: 19 Nisan 2017. Resmi Gazete Sayısı: 30043.
- Sayın C (2017) Tarımda iş hukuku ders notları. (Basılmamış)
- TBMM (2015) Mevsimlik Tarım İşçilerinin Sorunlarının Araştırılarak Alınması Gereken Önlemlerin Belirlenmesi Amacıyla Kurulan Meclis Araştırması Komisyonu Raporu. <https://www.tbmm.gov.tr/sirasayi/donem24/yil01/ss.716.pdf>. Erişim 02 Aralık 2019.
- TMO (2019) Fındık Sektör Raporu. <http://www.tmo.gov.tr/Upload/Document/findiksektorraporu2018.pdf>. Erişim 07 Mart 2019.

Farklı insansız hava araçlarından (İHA) elde edilen veriler ile buğday bitkisinin boyunun belirlenmesi

Determination of the height of the wheat plant with the data obtained from different unmanned aerial vehicles (UAVs)

Namık Kemal SÖNMEZ¹, Mesut ÇOŞLU², Nusret DEMİR⁴

¹Akdeniz Üniversitesi, Fen Fakültesi, Uzay Bilimleri ve Teknolojileri Bölümü, 07070, Antalya

²Akdeniz Üniversitesi, Uzaktan Algılama Araştırma ve Uygulama Merkezi (AKUZAL), 07070, Antalya

Sorumlu yazar (Corresponding author): N. K. Sönmez, e-posta (e-mail): nksonmez@akdeniz.edu.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): mesutcoslu@akdeniz.edu.tr, nusretdemir@akdeniz.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 09 Kasım 2020
Düzeltilme tarihi 09 Şubat 2021
Kabul tarihi 19 Mart 2021

Anahtar Kelimeler:

İnsansız hava aracı
Buğday
Bitki boyu
Normalize edilmiş sayısal yüzey modeli

ÖZ

Bu çalışmada farklı özelliklere sahip insansız hava araçları kullanılarak (İHA), üç ayrı tarihte çekimi yapılan makarnalık buğday çeşidinin bitki boylarının yarı otomatik olarak hesaplanması amaçlanmıştır. Çalışma, Akdeniz bölgesi için uzaktan algılama çalışmalarında en uygun tarih olarak kabul edilen ve buğdayın vejetatif dönemden generatif döneme geçtiği nisan ayında gerçekleştirilmiştir. İnsansız hava aracı verileri nisan ayı içerisindeki üç farklı tarih aralığında temin edilmiş olup, İHA çekimleri ile eş zamanlı olarak arazide yersel ölçümler de yapılmıştır. İnsansız hava araçlarından alınan veriler 10 m yükseklikten ve uygun bindirme oranları ile elde edilmiştir. Tüm hava fotoğrafları ortomozaik görüntü, sayısal yüzey modeli (DSM) ve sayısal arazi modeli (DTM) üretimi amacıyla aynı prosedürler uygulanarak işlenmiştir. Çalışmada çok yüksek çözünürlüklü ortomozaik görüntüler üzerinden denemelere ait parsel sınırları belirlenirken, DSM ve DTM verileri kullanılarak elde edilen normalize edilmiş sayısal yüzey modeli (nDSM) ile bitki boyları hesaplanmıştır. Çalışma sonunda yarı otomatik olarak hesaplanan bitki boyları, aynı alandaki araziden ölçülen bitki boyları ile karşılaştırılmıştır. Hesaplanan bitki yükseklik değerleri ile arazi ölçüm değerleri arasında yapılan istatistiksel analizler sonucunda en yüksek ilişkiler, Phantom 3 Advanced İHA'sı için ($r=0.948$) 16 Nisan 2020 tarihinde, Mavic Pro İHA'sı için ($r=0.886$) 10 Nisan 2020 tarihinde ve Inspire 2 İHA'sı için ise ($r=0.924$) 22 Nisan 2020 tarihinde elde edilmiştir. Araştırma sonucuna göre, bitki boyunun farklı özelliklere sahip insansız hava araçları ile güvenli bir şekilde belirlenebileceği ortaya konmuştur.

ARTICLE INFO

Received 09 November 2020
Received in revised form 09 February 2021
Accepted 19 March 2021

Keywords:

Unmanned aerial vehicle
Wheat
Plant height
Normalized digital surface model

ABSTRACT

In this study, it is aimed to calculate the plant height of durum wheat variety on three different dates using unmanned aerial vehicles (UAV) with different characteristics semi-automatically. The study was carried out in April, which is the period when wheat passes from vegetative to generative period and which is also considered the most suitable date in remote sensing studies for the Mediterranean region. Unmanned aerial vehicle data were obtained in three different date intervals in April, and ground measurements were made simultaneously with the UAV shots. The data obtained from the unmanned aerial vehicles were taken from a height of 10 m and with appropriate overlap ratios. All aerial photographs were processed using the same procedures for the production of orthomosaic images, digital surface models (DSM) and digital terrain models (DTM). In the study, while determining the parcel boundaries of the trials on very high-resolution orthomosaic images, plant heights were calculated with the normalized digital surface model (nDSM) obtained by using DSM and DTM data. At the end of the study, the plant heights calculated semi-automatically were compared with the plant heights measured in the field in the same area. As a result of the statistical analysis between the calculated plant height values and field measurement values, the highest correlation was found ($r=0.948$) for Phantom 3 Advanced UAV on April 16, 2020; ($r=0.886$) for Mavic Pro UAV on April 10, 2020; ($r=0.924$) for Inspire 2 UAV on April 22, 2020. According to the result of the research, it has been revealed that the plant height can be determined safely with unmanned aerial vehicles with different characteristics.

1. Giriş

Dünya nüfusundaki hızlı artış beraberinde gıda maddelerindeki tüketim artışına da neden olmaktadır. Bu artış küresel anlamda gıda talebinin 40 yıl daha artacağı anlamına gelmektedir. Artan bu gıda talebinin karşılanmasında tarımda sürdürülebilirlik ve hassas tarım uygulamaları önem arz etmektedir (Godfray ve ark. 2010).

Tarımsal üretimde bitki gelişiminin izlenmesi hassas tarımda kullanılan yaygın bir uygulama olup, özellikle bitki büyümesinin gözlemlenmesi, birim zaman ve birim alan başına kaynakların verimli kullanılması ve üretim sırasında verimi etkileyecek değişimlere zamanında müdahale edilmesi en önemli hedeflerdendir. Ayrıca, hassas tarım uygulamaları, üretimi ve üretimde karı artırmanın yanı sıra çevresel etkilerden kaynaklı oluşabilecek zararları da önleyebilmektedir (Panda ve ark. 2010; Dong ve ark. 2019).

Son yıllarda gerek askeri gerekse akademik ve ticari anlamda İHA sensörlerinin gelişiminde kat edilen mesafe, bu cihazların tarımdan turizme pek çok alanda kullanılmasına imkân tanımaktadır. İnsansız hava araçları üzerinde yer alan bu sensörlerin entegrasyonundaki kolaylıklar ve bu sayede elde edilen yüksek mekânsal çözünürlüklü veriler en önemli avantajlarındandır. Günümüzde İHA tabanlı uzaktan algılama çalışmalarında her ne kadar hiperspektral kameralara yer verilse de genellikle RGB kameralar kullanılmaktadır. Bu kapsamda İHA'lar ile özellikle RGB görüntüleme dayalı ağaç tacı belirleme, bitki büyümesinin izlenmesi ve değişim analizlerinde güvenilir sonuçlar üretilebilmektedir. (Yao ve Chen 2019).

Düşük maliyeti ve çok yönlülüğü nedeniyle yaygın olarak kullanılan RGB görüntülerin işlenmesindeki en yaygın tekniklerden biri olan Structure from Motion (SfM) fotogrametrisi, üst üste binen görüntülerden yüksek çözünürlüklü üç boyutlu topografik veya yapısal rekonstrüksiyon sunan yeni bir yöntemdir. İnsansız hava aracından elde edilen görüntülerin, SfM ve Multi-View Stereo (MVS) dahil olmak üzere fotogrametrik yöntemler kullanılarak işlenmesi ile üç boyutlu nokta bulutları, ortomozaik görüntüler, DSM'ler ve DTM'ler üretilebilir. Bu veriler, tarımsal üretim alanlarında bitki ya da ağaçların karakterizasyonunu belirlemek amacıyla kullanılan verilerin temelini oluşturmaktadır (Westoby ve ark. 2012; Dong ve ark. 2019).

Bitkide boy ölçümü ile elde edilen yükseklik bilgisi özellikle verim ve yatmaya dayanıklılığın belirlenmesinde önemli bir göstergedir. Standart manuel yöntemlerle bitki boyu ölçümü hem yoğun emek isteyen hem de zaman alıcı bir işlemdir. Bu nedenle son yıllarda bitki boylarının hesaplanmasında düşük maliyetli ve anlık görüntüler temin edilebilen insansız hava aracı sistemleri sıkça kullanılmaktadır (Holman ve ark. 2016; Demir ve ark. 2018; Hu ve ark. 2018).

Arpa ve pirinç bitkilerinin boylarını modellemek ve hesaplamak için İHA tabanlı SfM yöntemlerinin uygulandığı araştırma bulgularına göre, arpanın yersel ölçüm değerleri ile yapılan karşılaştırmalar sonucu, üç farklı tarihte 0.55, 0.22 ve 0.71 regresyon katsayısı değerleri elde edilmiştir. Araştırmacılar, bitki yüksekliği belirlemede hatanın ana kaynağı olarak GPS doğruluğunu işaret etmekte ve görüntü toplama için daha yüksek kaliteli kameraların kullanılmasını önermektedirler (Bendig ve ark. 2013a; Bendig ve ark. 2013b).

Sabit kanatlı bir İHA görüntülerinden sorgum bitkisinin yüksekliğinin ölçülmesinde 120 m yükseklikten alınan görüntüler kullanılarak İHA tabanlı tahminler ile yer gerçeği

verileri arasında güçlü ilişkiler ($R^2=0.80$) tespit edilmiştir. Ayrıca bu çalışmada araştırmacılar tarafından kullanılan çok seviyeli yer kontrol noktaları (YKN) ile Karekök Ortalama Hatasının (RMSE) %20 düştüğü tespit edilmiştir. Bu bulgular neticesinde YKN tabanlı yükseklik kalibrasyonunun, özellikle gelecekteki uygulamalar için önemli bir potansiyele sahip olduğu değerlendirilmiştir (Han ve ark. 2018).

Buğday bitkisinde büyüme aşamaları genellikle zadoks ölçeği ile ifade edilir ve bu dönemlerde izlenecek bitki boyu değerleri o bölgede yetişen çeşidin yetiştirilme koşullarının belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır (Holman ve ark. 2016; Zadoks ve ark. 1974). Buğdayda bitki boyunun hesaplanmasında İHA ve LIDAR verilerinin karşılaştırıldığı çalışmada araştırmacılar LIDAR için R^2 değerini 0.97 olarak bulurken, İHA verilerinden elde edilen değeri de 0.91 olarak tespit etmişlerdir. Araştırmacılar bu çalışma için döner kanatlı İHA olan, Matrice 600 Pro (M600) ve Phantom 3 Pro kullanmışlardır (Yuan ve ark. 2018). İnsansız hava aracı tabanlı uzaktan algılama teknolojisi ile farklı buğday çeşitlerinde farklı azot uygulamalarında bitki boyunun daha hızlı ve doğru bir şekilde elde edilebilmesi amacıyla İngiltere'de bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında SfM fotogrametrisi kullanılmış ve manuel ölçüm değerleri ile karşılaştırıldığında yüksek doğruluk ($R^2= \geq 0.92$, $RMSE= \leq 0.07m$) elde edilmiştir. Araştırmacılar çalışma sonuçlarına göre, genel olarak kullanılan yöntemin mahsul denemelerinde veya daha genel tarımsal uygulamalarda kullanım için çok yüksek çözünürlükte ve doğrulukta bitki boylarının hızlı yüksek verimli tarla içi fenotipleme için değerli bir araç olma potansiyeline sahip olduğunu belirtmişlerdir (Holman ve ark. 2016). Demir ve ark. (2018) buğday bitkisinde İHA fotogrametrisi ile bitki yüksekliğinin belirlendiği çalışmalarında elde edilen bulguların geleneksel yöntem ile oldukça ilişkili olduğunu tespit etmişlerdir.

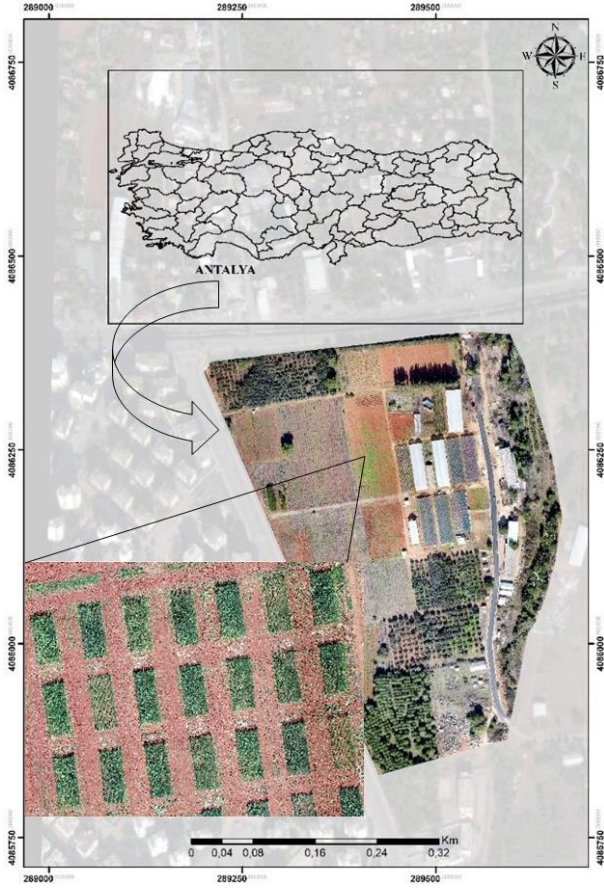
Farklı İHA'lara monte edilmiş kameralardan buğdayda yarı otomatik bitki boyu hesaplanması amacı ile yürütülen bu çalışma, makarnalık buğday çeşidini içeren bir deneme alanında gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında üç farklı tarihte üç farklı İHA'dan alınan veriler kullanılarak üretilen nDSM'den bitki boyları yarı otomatik olarak hesaplanmıştır. Araştırma sonucunda İHA'lar ile elde edilen bitki boyları, yersel ölçüm değerleri ile karşılaştırılmış ve farklı İHA'lar kullanılarak belirlenen yükseklik değerleri ile yer gerçekleri arasında bitkinin farklı dönemleri için istatistiksel olarak önemli ilişkiler bulunmuştur.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Çalışma alanı

Bu çalışma 2020 yılında Antalya ilinde yer alan Akdeniz Üniversitesi (36°54' Kuzey enlemleri ile 30°38' Doğu boylamlarında) Ziraat Fakültesi araştırma ve uygulama arazisindeki makarnalık buğday çeşidinin yer aldığı deneme parsellerinde yürütülmüştür. Çalışma alanı 21 parselden oluşmaktadır. Makarnalık buğday çeşidinin yer aldığı parsellerin her biri 2.5x5 m boyutundadır (Şekil 1).

Çalışmada, makarnalık buğday çeşidinde deneme konuları arasındaki varyasyonu en üst seviyeye ulaştırmak amacıyla farklı dozlarda azot uygulaması yapılmış ve deneme tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak planlanmıştır. Bu kapsamda çalışma alanında bitki boyunu önemli oranda etkileyecek hiç azot verilmeyen ve altı farklı azot uygulaması yapılan deneme parselleri oluşturulmuştur. Deneme öncesi araziden toprak örnekleri alınmış ve yapılan laboratuvar



Şekil 1. Çalışma alanı.

Figure 1. Study area.

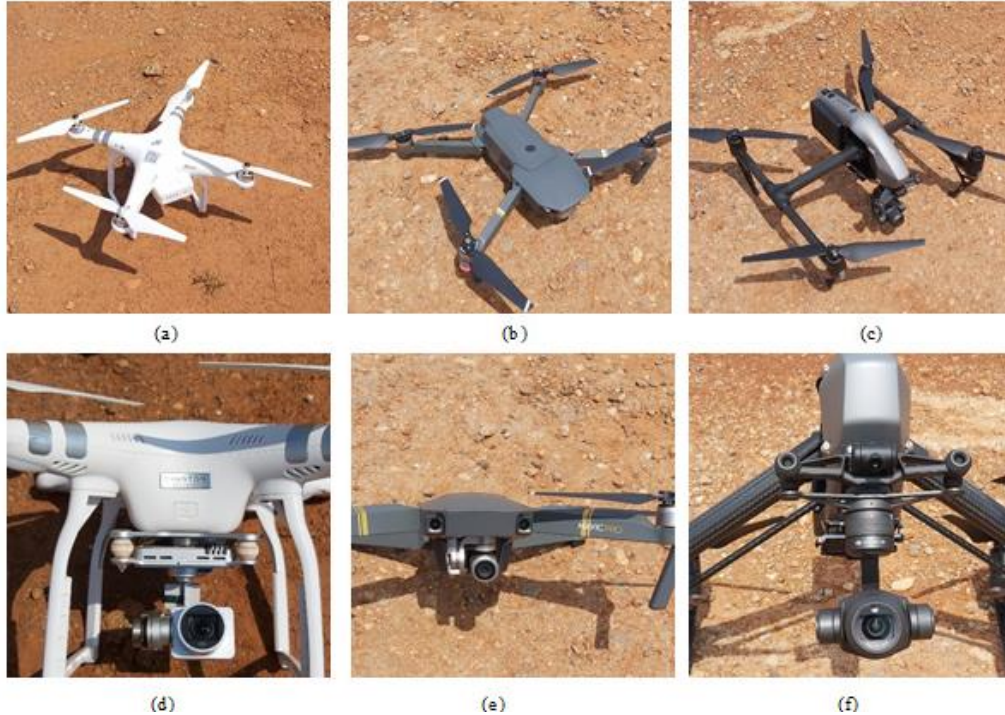
analizlerine göre, gerekli gübreleme işlemi yapılmıştır. Bitkiye ait azot uygulaması işlemi ise bitki gelişim periyodu boyunca ve hesaplanan farklı dozlarda uygulama şeklinde yapılmıştır.

2.2. Çalışmada kullanılan veriler

Çalışmada materyal olarak tarımsal uygulamalarda son yıllarda yaygın olarak kullanılan insansız hava araçları tercih edilmiştir. Bu kapsamda Şekil 2’de de görüleceği üzere deneme, yüksek çözünürlüklü verilerin temin edilmesine olanak tanıyan ve üzerlerinde farklı özelliklere sahip üç kamera bulunan insansız hava araçları ile yürütülmüştür.

Çalışmada kullanılan İHA’lardan ilki 1280 gr ağırlığa ve yaklaşık 23 dk uçuş süresine ve 12 MP kameraya sahip olan DJI Phantom 3 Advanced aracıdır. Bitki boyunun belirlenmesinde kullanılan ikinci İHA ise, yaklaşık 734 gr ağırlığında olan ve yaklaşık 27 dakika havada kalabilen ve 12 MP kameraya sahip DJI Mavic Pro insansız hava aracıdır. Çalışmada kullanılan son insansız hava aracı ise maksimum kalkış ağırlığı 4250 gr olan, 20 MP kamera sensörüne sahip ve 27 dakika havada kalabilen Inspire 2 insansız hava aracıdır. Söz konusu araçlar ve bu araçlara monte edilen kameraların teknik özellikleri ile işlem ayarları Çizelge 1’de detaylı olarak verilmiştir.

Yürütülen bu çalışmada kullanılan insansız hava araçlarından elde edilen temel veriler ile alana ait güncel sayısal yüzey modeli (DSM), sayısal arazi modeli (DTM) ve yüksek çözünürlüklü ortomozaik görüntüler üretilmiştir. Bu verilerin işlenmesinde materyal olarak Pix4D yazılımı kullanılmıştır.



Şekil 2. Çalışmada kullanılan İHA ve kameralar, Phantom 3 Advanced (a, d); Mavic Pro (b, e); Inspire 2 (c, f).

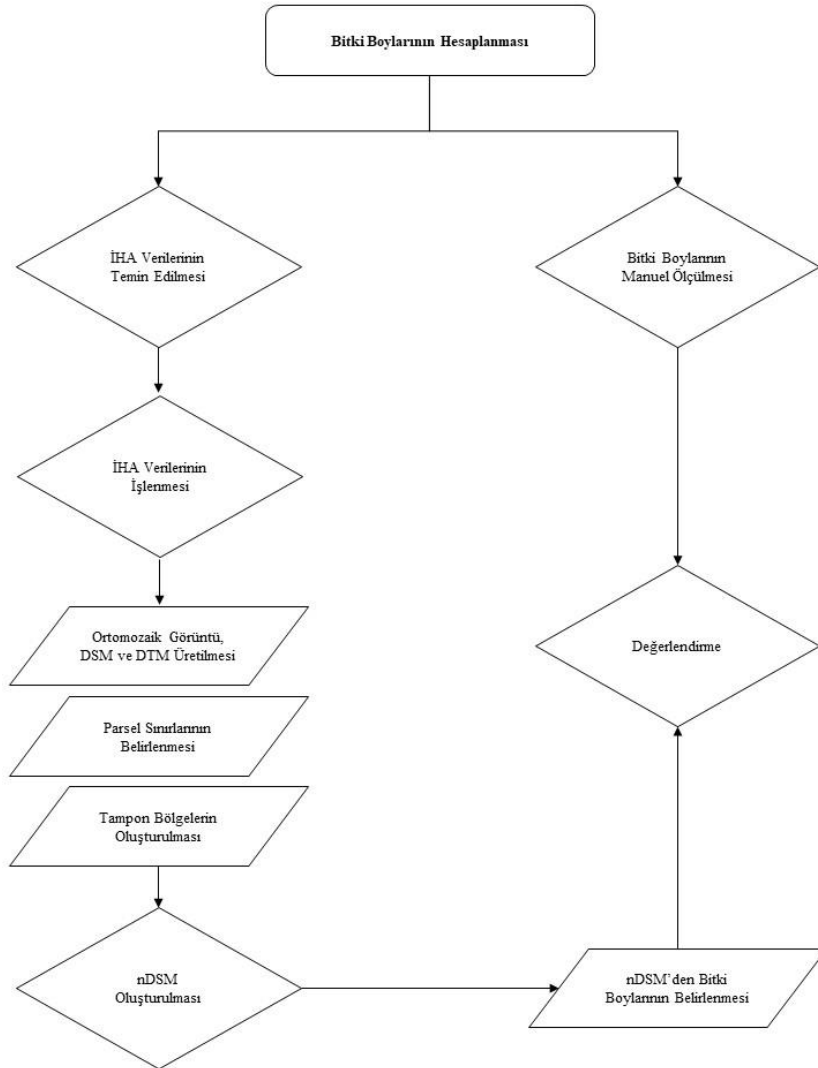
Figure 2. UAVs and cameras used in the study, Phantom 3 Advanced (a, d); Mavic Pro (b, e); Inspire 2 (c, f).

Yarı otomatik olarak belirlenen bitki boylarının değerlendirilmesinde yersel ölçümlerden elde edilen bitki boyu ölçüm değerleri referans alınmıştır. Her bir deneme konusu için arazide yapılan yersel ölçümler, bir şeritmetre yardımı ile topraktan itibaren bitkinin en uç kısmı dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir. Araştırma bulgularının istatistiksel analizinde ve CBS ortamına aktarılmasında ArcGIS ve SAS yazılımları kullanılmıştır.

2.3. Yöntem

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme parsellerinde makarnalık buğday bitkisinin sağlıklı büyüerek dane veriminin en üst düzeyde olmasını sağlamak amacıyla sulama ve gübreleme gibi uygulamaların bilimsel koşullar altında yürütüldüğü bu çalışma, dört temel aşamadan oluşmaktadır. Bunlar, üç farklı dönem için İHA verilerinin temin edilmesi, İHA verilerinin işlenmesi, elde edilen DSM ile DTM kullanılarak nDSM üretilmesi ve değerlendirme aşamalarıdır (Şekil 3). Çalışmanın değerlendirme aşamasında, doğruluk analizinde kullanılmak üzere bitki boylarının yersel ölçüm değerleri her dönem için manuel olarak belirlenmiştir.

Çalışma kapsamında makarnalık buğday bitkisinin Akdeniz bölgesinde vejetatif dönemden generatif döneme geçtiği nisan ayı tercih edilmiş olup, bu ay içerisindeki üç farklı tarih aralığında uçuşlar gerçekleştirilmiştir. Bu tarihin belirlenme nedeni Epiphanio ve ark. (1990) tarafından da belirtildiği üzere, buğday ile ilgili yürütülen uzaktan algılama çalışmalarının bu gelişim döneminde yüksek başarı elde edilmesinden dolayıdır. Pek çok araştırmacı da bu uzaktan algılama çalışmalarında buğday bitkisinin vejetatif dönemden generatif döneme geçtiği ayın tercih edilmesinin uygun olduğunu belirtmiştir. Bu kapsamda, çalışmada verilerin temin edilmesi amacı ile deneme parsellerinde 10 Nisan 2020, 16 Nisan 2020 ve 22 Nisan 2020 tarihlerinde üç farklı İHA ile 10 m yükseklikten uygun üst ve yan bindirme oranları ile fotoğraf çekimleri işlemi gerçekleştirilmiştir. İnsansız hava aracı uçuşları öncesinde, çekilecek fotoğrafların konumsal doğruluklarının artırılması amacıyla çalışma alanında homojen olarak belirlenmiş beş adet yer kontrol noktası (YKN) tesis edilmiştir (Şekil 4a). Belirlenen bu noktaların koordinat ve yükseklik değerleri ölçülerek Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ortamına aktarılmıştır.



Şekil 3. İş akış şeması.

Figure 3. Flowchart.

Çalışmanın değerlendirme aşamasında kullanılmak üzere İHA uçuşları ile eş zamanlı olarak 10 Nisan 2020, 16 Nisan 2020 ve 22 Nisan 2020 tarihlerinde şerit metre kullanılarak buğday bitkilerinin boy ölçümleri manuel olarak yapılmıştır (Şekil 4b).

Çalışmanın ikinci aşamasında İHA'lerden elde edilen fotoğraflar, görüntüleri yapılandırmak için sıkça kullanılan hareketten yapı (Structure from Motion-SfM) ve çoklu görüş stereo (Multi-View Stereo-MVS) yaklaşımları ile Pix4D yazılımı kullanılarak alana ait ortomozaik görüntü, DSM ve DTM oluşturulmuştur.

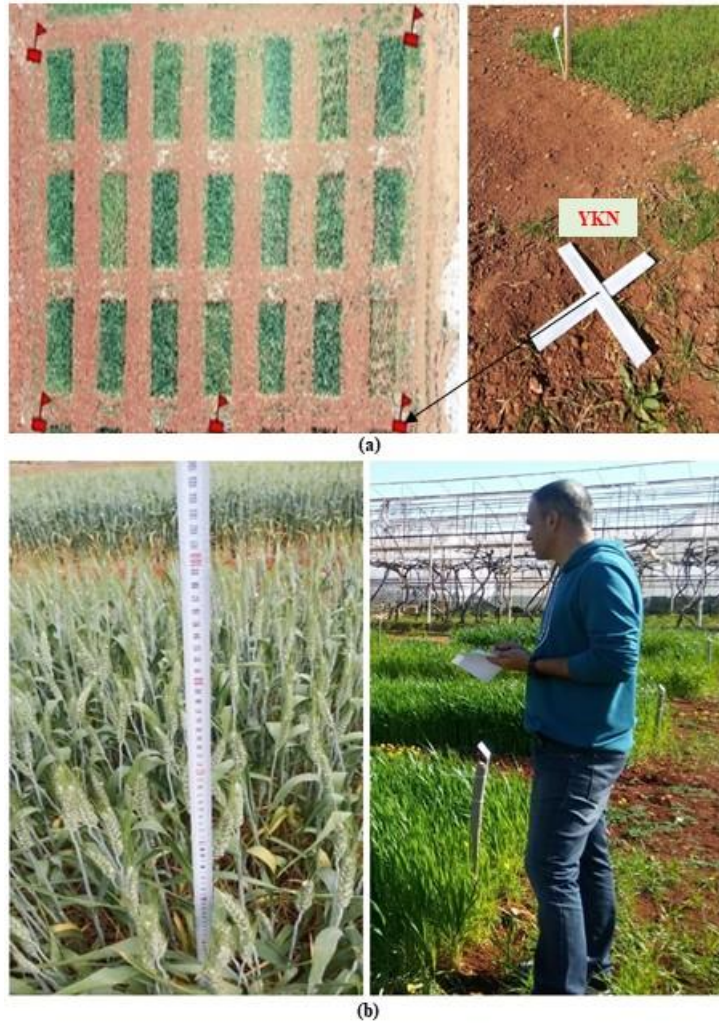
Bu işlem için Pix4D yazılımında İHA ile çekilmiş bir dizi görüntüden 3 boyutlu bir model üretilebilmesi için önce SfM daha sonra MVS işlemleri gerçekleştirilmiştir. Bu aşamanın ilk alt adımında, bağlantı noktaları oluşturmak üzere Pix4Dmapper yazılımı tarafından otomatik olarak tüm görüntülerde mevcut olan belirli özellikler (keypoint) dikkate alınarak eşleştirme işlemi gerçekleştirilmiş ve görüntüler hizalanmıştır. Bu aşamanın ikinci alt adımında ise yoğunlaştırılmış bir nokta bulutu ve üç boyutlu dokulu bir ağ üretilmiştir. Son olarak daha önce oluşturulan nokta bulutuna dayalı olarak ters mesafe ağırlıklandırma yöntemi ile bir DSM oluşturulmuştur. Çalışmanın bu aşamasında DSM'e ek olarak ortorektifiye edilmiş

bir ortomozaik görüntü ile Pix4Dmapper yazılımındaki ek modül kullanılarak DSM'e dayalı bir DTM oluşturulmuştur. DTM'nin yer örneklem mesafesi (GSD), ortomozaik görüntünün GSD'sinin Pix4Dmapper yazılımında optimum değer olarak yer alan 5 katına ayarlanmıştır. Son alt işlem adımında üretilen DSM, Ortomozaik görüntü ve DTM'ye ait parametre ve ayarlar Çizelge 1'de verilmiştir.

Çalışmanın bir diğer aşamasında ise, coğrafi bilgi sistemleri ortamında alana ait veri tabanları oluşturulmuş ve İHA verilerinden elde edilen yüksek çözünürlüklü ortomozaik görüntü üzerinde parsellerin sınırları vektör veri formatında tanımlanmıştır. Daha sonra, hesaplanan değerler ile yer gerçekleri arasında sağlıklı ilişkilerin kurulması amacı ile her parsel için birim alanlar oluşturulmuştur.

Çalışmanın üçüncü aşamasında, makarnalık buğday parsellerine ait her bir veri seti için mevcut DSM ve DTM verileri ile Eşitlik 1 kullanılarak nDSM verisi elde edilmiş ve daha önce oluşturulan her parsel için tampon bölge için bitki boyları yarı otomatik olarak hesaplanmıştır.

$$nDSM = DSM - DTM \quad (1)$$



Şekil 4. Yer kontrol noktaları (a) ve bitki boylarının manuel ölçülmesi (b).

Figure 4. Ground control points (a) and manual measurement of plant height (b).

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan İHA'ların özellikleri (DJI 2020a; DJI 2020b; DJI 2020c; DJI 2020d) ve DSM, ortomozaik, DTM işlem ayarları

Table 1. Features of the UAVs used in the study (DJI 2020a; DJI 2020b; DJI 2020c; DJI 2020d) and DSM, orthomosaic, DTM process settings

Özellik	Phatom 3 Advanced	Mavic Pro	Inspire 2		
Hava Aracı					
Ağırlık (Batarya+pervane)	1280 gr	734 gr (gimbal kap. hariç)	3440 gr		
Maksimum hız	16 m sn ⁻¹	40 mph, 65 km s ⁻¹ (S mod)	58 mph, 94 km s ⁻¹ (S mod)		
Maksimum uçuş süresi	Yaklaşık 23 dk	Yaklaşık 27 dk	Yaklaşık 27 dk		
Kamera					
Sensör	1 2.3 -1 inch CMOS	1 2.3 -1 inch CMOS	CMOS, 1 inch		
Lens	FOV 94° 20 mm (35 mm format eşdeğeri) f 2.8 -1	FOV 78.8° 26 mm (35 mm format eşdeğeri) f 2.2 -1	FOV 84° 8.8mm/F2. 8.8mm F 2.8 -1 -11		
ISO aralığı	100-3200 (video) 100-1600 (foto)	100-3200 (video) 100-1600 (foto)	100 – 6400 (Video) 100 – 12800 (Stills)		
Shutter hızı	8 – 1/8000 sn	8 – 1/8000 sn	Mekanik: 8 – 1/2000 sn Elektronik: 1/2000 sn, 1/8000 sn		
Görüntü boyutu	4000×3000	4000×3000	3:2, 5472×3648 4:3, 4864×3648 16:9, 5472×3078		
İşlem ayarları					
Alt işlem adımı	Parametre	Ayar			
		Tarih	Phantom 3 Advanced	Mavic Pro	Inspire 2
Çözünürlük		10.04.2020	1*GSD 0.44 (cm pixel ⁻¹)	1*GSD 0.38 (cm pixel ⁻¹)	1*GSD 0.31 (cm pixel ⁻¹)
		16.04.2020	1*GSD 0.45 (cm pixel ⁻¹)	1*GSD 0.39 (cm pixel ⁻¹)	1*GSD 0.28 (cm pixel ⁻¹)
		22.04.2020	1*GSD 0.47 (cm pixel ⁻¹)	1*GSD 0.38 (cm pixel ⁻¹)	1*GSD 0.32 (cm pixel ⁻¹)
DSM					
Ortomozaiik	DSM filtre	Gürültü filtreleme: evet Yüzey yumuşatma: evet, Tip: Sharp			
DTM	Raster DSM	Üretildi: evet Metod: Ters mesafe ağırlıklı (IDW-Inverse Distance Weighting) Merge Tiles: yes			
	Ortomozaiik	Üretildi: evet Birleştirme: evet			
	Raster DTM	Üretildi: evet Çözünürlük: 5*GSD (cm pixel ⁻¹)			

Çalışmanın son aşamasında ise her bir parsel için hesaplanan bitki boyları ile aynı alanda eş zamanlı olarak gerçekleştirilen yersel ölçüm değerleri arasındaki ilişkiler istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. İstatistiksel analizler kapsamında gerçekleştirilen doğrusal regresyon analizlerinde r (Pearson'ın korelasyon katsayısı) değerinin hesaplanmasında aşağıda verilen Eşitlik 2 kullanılmıştır.

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{(n-1)S_x S_y} \quad (2)$$

Pearson'ın korelasyon katsayısı eşitliğinde yer alan x_i , i gözleminin x değişkenine ait değerini; \bar{x} , x değişkenine ait örneklem ortalamasını; S_x , x değişkenine ait örneklem standart sapmasını; y_i , i gözleminin y değişkenine ait değerini; \bar{y} , y değişkenine ait örneklem ortalamasını; S_y , y değişkenine ait örneklem standart sapmasını ve n de gözlem sayısını göstermektedir.

İki değişken arasında ilişki olduğunun istatistiksel olarak anlamlı kabul edilebilmesi için $r_{ist} \geq t_{\alpha}$ koşulunun sağlanması gerekir (Çubukçu 2015). Bu kapsamda Pearson'ın korelasyon katsayısının istatistiği (r_{ist}) Eşitlik 3 ile hesaplanmıştır.

$$r_{ist} = r \sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}} \quad (3)$$

Burada r_{ist} , Pearson'ın korelasyon katsayısının istatistiği; r , Pearson'ın korelasyon katsayısı ve n ise gözlem sayısıdır.

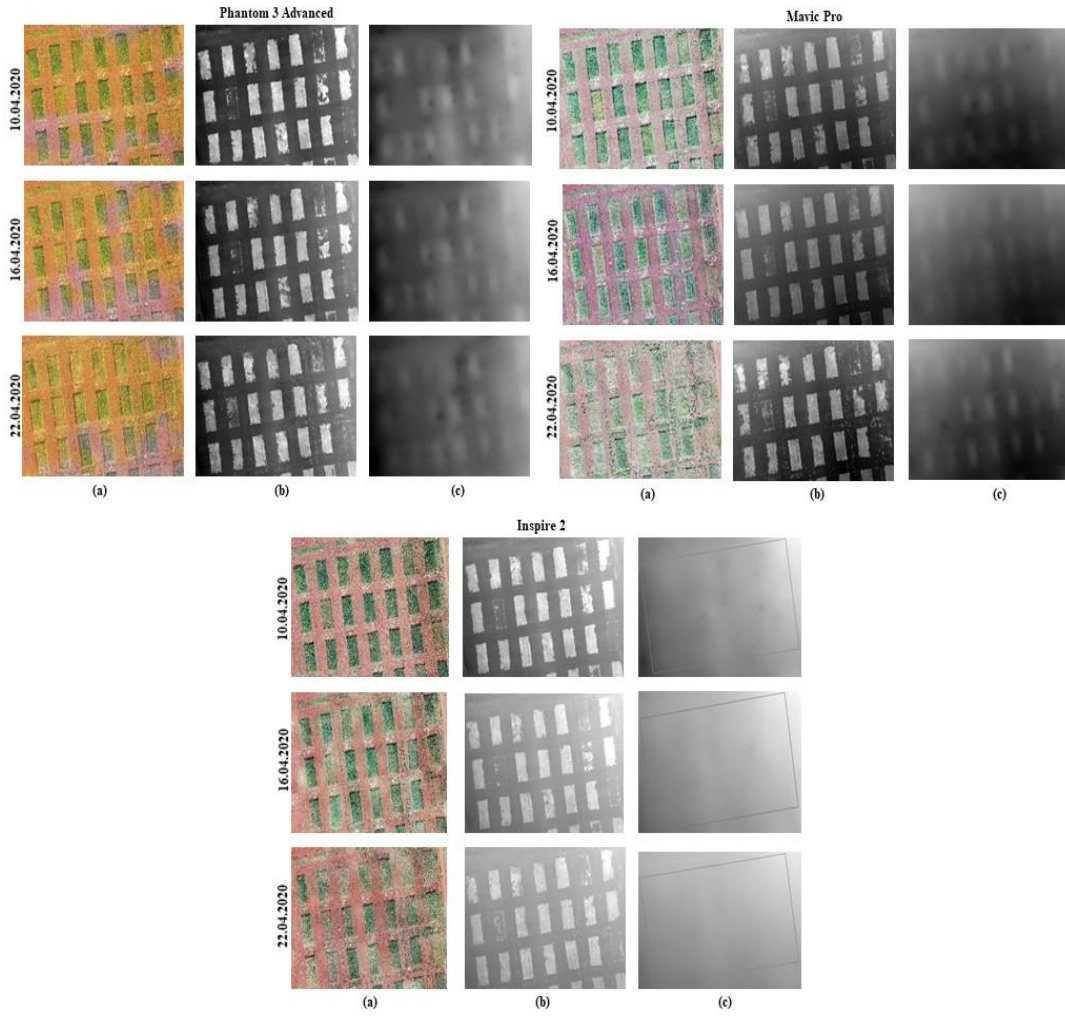
3. Bulgular ve Tartışma

Farklı özelliklere sahip insansız hava araçları ile bitki boylarının hesaplandığı bu çalışmada öncelikli olarak ortomozaik görüntülerin oluşturulması işlemi gerçekleştirilmiş olup, ardından alana ait sayısal yüzey modelleri (DSM) ile sayısal arazi modelleri (DTM) hesaplanmıştır. Bu kapsamda üç insansız hava aracı için üretilen ortomozaik görüntü, DSM ve DTM Şekil 5'te verilmiştir.

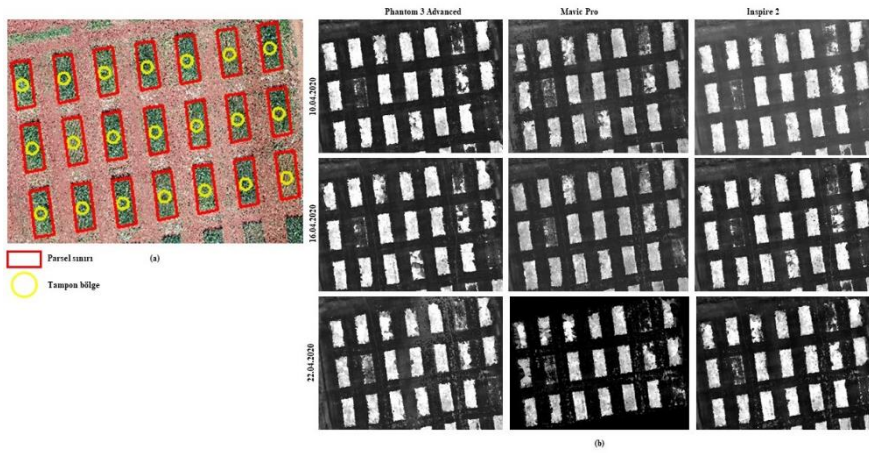
Ayrıca bu aşamada CBS ortamında üretilen vektör veri formatındaki parsel sınırları ve ArcGIS yazılımında yer alan "data management/features/feature to point" aracı kullanılarak bu parsellerin orta noktaları belirlenmiştir (ESRI 2021a). Belirlenen bu parsel orta noktalarının yarı otomatik boy ölçüm değerlerinin hesaplanacağı 120 cm'lik çapta tampon bölgeler ise yine ArcGIS yazılımında "analysis/proximity/buffer" aracı ile oluşturulmuştur (ESRI 2021b).

Şekil 5'te gösterilen söz konusu bu alanlarda, farklı insansız hava araçlarından hesaplanan DSM ve DTM verilerini birbirinden çıkarmak suretiyle nDSM verileri oluşturulmuş ve

her parselle ait tampon bölge için bitki boyları yarı otomatik olarak hesaplanmıştır. Söz konusu hesaplanan nDSM verileri, parsel sınırları ve tampon bölgeler Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 5. İnsansız hava araçlarından elde edilen ortomozaik (a), DSM (b), ve DTM (c) görüntüleri
Figure 5. Orthomosaic (a), DSM (b), and DTM (c) images obtained from unmanned aerial vehicles



Şekil 6. Parsel sınırları, tampon bölgeler (a) ve normalize edilmiş sayısal yüzey modelleri (b)
Figure 6. Plot boundaries, buffer zones (a) normalized digital surface models

Çalışmada elde edilen veri setlerinin tamamında uygulanan korelasyon analizlerinde yaygın ismi Pearson'ın çarpım-moment korelasyon katsayısı olarak bilinen Pearson'ın korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Daha sonra Pearson'ın korelasyon katsayısının istatistiksel olarak anlamlılık durumunu belirlemek amacıyla hesaplanan r_{ist} değeri %95 güven düzeyinde ($\alpha=0.05$) test edilmiştir ($t_{\alpha}=2.571$). Bu kapsamda, 10 Nisan 2020, 16 Nisan 2020 ve 22 Nisan 2020 tarihli nDSM görüntüleri kullanılarak birim alandaki bitkilerin boyları karşılaştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, Phantom 3 Advanced İHA'sından elde edilen bu bitki boyları manuel olarak ölçülen yersel değerler ile karşılaştırıldığında en yüksek r değeri 0.948 ($r_{ist}=6.664$) ile 16 Nisan 2020 tarihli görüntüden elde edilirken, en küçük r değeri 0.893 ($r_{ist}=4.449$) ile 22 Nisan 2020 tarihli görüntüden elde edilmiştir.

Yarı otomatik bitki boyu hesaplamasında kullanılan diğer bir İHA olan Mavic Pro'dan alınan verilerde en yüksek r değeri 0.886 ($r_{ist}=4.279$) ile 10 Nisan 2020 tarihli görüntüden elde edilirken, en küçük r değeri ise 0.824 ($r_{ist}=3.252$) ile 16 Nisan 2020 tarihli görüntüden elde edilmiştir.

Çalışmada kullanılan ve pek çok özellik bakımından diğer iki İHA'ya nazaran daha üst seviyede yer alan Inspire 2 ile, diğer iki İHA'dan farklı olarak makarnalık buğday parsellerinde en yüksek r değeri 0.924 ($r_{ist}=5.412$) 22 Nisan 2020 tarihinde, en düşük r değeri ise 0.859 ($r_{ist}=3.753$) ile 16 Nisan 2020 tarihinde tespit edilmiştir.

Çizelge 2'den de görüleceği üzere, farklı İHA'lar kullanılarak elde edilen değerler için, makarnalık buğdayın nisan ayındaki üç farklı tarih aralığında bitki boyunun belirlenmesinde yüksek oranda ilişkiler tespit edilmiştir. Araştırma bulgularından elde edilen sonuçlara göre en düşük ilişki ($r=0.824$, $r_{ist}=3.252$) ile 16 Nisan 2020 tarihli Mavic Pro ile elde edilmiştir. Tüm tarihlerde alanda tespit edilen en yüksek ilişki ise ($r=0.948$, $r_{ist}=6.664$) 16 Nisan 2020 tarihindeki Phantom 3 Advanced insansız hava aracı ile gerçekleştirilen hesaplamadan elde edilmiştir.

Çalışmada kullanılan tüm İHA'lar için hesaplanan r istatistiği değerlerinin eşik değerinden ($t_{\alpha}=2.571$) yüksek olması nedeniyle Pearson'ın korelasyon katsayılarının %95 güven düzeyinde anlamlı ve iki değişken arasında istatistiksel açıdan pozitif bir ilişki olduğu belirlenmiştir.

4. Sonuç

Farklı insansız hava araçlarının bitki boyu hesaplanmasındaki başarısının test edildiği bu çalışmada farklı

Çizelge 2. Korelasyon analiz sonuçları

Table 2. Correlation analysis results

Dönem	t_{α} *	Phantom 3 Advanced		Mavic Pro		Inspire 2	
		r *	r_{ist} *	r *	r_{ist} *	r *	r_{ist} *
10.04.2020		0.898	4.554	0.886	4.279	0.889	4.345
16.04.2020	2.571	0.948	6.664	0.824	3.252	0.859	3.753
22.04.2020		0.893	4.449	0.834	3.378	0.924	5.412

* r : Pearson'ın korelasyon katsayısı; r_{ist} : r istatistiği; t_{α} : eşik değer

Kaynaklar

Bendig J, Willkomm M, Tilly N, Gnyp ML, Bennertz S, Qiang C, Miao Y, Lenz-Wiedemann VIS, Bareth G (2013a) Very high resolution crop surface models (CSMs) from UAV-based stereo images for rice growth monitoring in Northeast China. International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences 45-50.

azot uygulamasının yapıldığı deneme konularına sahip makarnalık buğday çeşidinde, üç farklı tarihte ve üç farklı kamera ile 10 m yükseklikten yarı otomatik olarak elde edilen bitki boyu ölçüm değerlerinin manuel olarak temin edilen yersel ölçüm değerleri ile karşılaştırılması gerçekleştirilmiştir.

Bu araştırma sonucunda İHA ile elde edilen bitki boyları, yersel ölçüm değerleri ile karşılaştırılmış ve hesaplanan yükseklik değerleri ile yer gerçekleri arasında istatistiksel olarak önemli ilişkiler bulunmuştur. Elde edilen bu bulgular Holman ve ark. (2016); Hu ve ark. (2018); Demir ve ark. (2018); Su ve ark. (2019) gibi pek çok araştırmacı ile paralellik göstermekte olup, farklı özelliklere sahip insansız hava araçlarının tamamında bitki boyu hesaplamalarının güvenli bir şekilde yapılabileceği bu çalışmada ortaya konmuştur. Ayrıca, Çoşlu ve Sönmez (2019) tarafından makarnalık buğdayda gerçekleştirilen bir başka çalışmada, nDSM'den elde edilen bulgular ile yer gerçekleri arasında bu çalışma ile benzer şekilde istatistiksel olarak önemli ilişkiler belirlenmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen bulgulara göre, Akdeniz bölgesinde makarnalık buğday bitkisinin boyunun belirlenmesinde 12 MP kamera özelliğine sahip olan Phantom 3 Advanced insansız hava aracının daha başarılı sonuçlar verdiği bu çalışmanın önemli bir sonucudur. Nitekim çalışmanın kalite raporundan edilen sonuçlar da, fotogrametrik blok dengelemede kök ortalama kare hatasının genel olarak özellikle z değeri için Inspire 2 İHA'sında diğerlerine göre daha yüksek olduğu belirlenmekle birlikte her ne kadar 120 cm çapındaki 45216 cm²'lik bir daire alanına Inspire 2 İHA'sından 50 görüntü pikseli girse de, Phantom 3 Advanced İHA'sından elde edilen görüntüde 22 pikselin girmesine rağmen yapılan korelasyon analizinde Phantom 3 Advanced İHA'sının kullanıldığı standart kameradan hesaplanan bitki boyu değerlerinin istatistiksel olarak ön plana çıkmasını desteklemektedir. Ayrıca aynı rapora göre Mavic serisi kameranın odak noktası tutarsızlık değerinin diğer İHA'lara göre düşük olması, genel anlamda Mavic serisinden hesaplanan bitki boyu değerlerindeki anlamlılık seviyesindeki istatistiksel düşüklüğü de açıklar niteliktedir.

Çalışmada kullanılan üç farklı insansız hava aracıda hesaplanan bitki boyu değerleri istatistiksel olarak üç farklı tarihte de önemli düzeyde anlamlı sonuçlar vermiş olsa bile çalışmadan elde edilen bu sonuçların farklı bitki ve farklı topoğrafyalarda deneyerek test edilmesi gelecek çalışmalar için önerilmektedir.

Bendig J, Bolten A, Bareth G (2013b) UAV-based imaging for multi-temporal, very high resolution crop surface models to monitor crop growth variability. Photogrammetrie Fernerkundung Geoinformation 551-562.

Çoşlu M, Sönmez NK (2019) Normalized edilmiş sayısal yüzey modeli (nDSM) ile bitki boyu ölçümü ve verim ilişkisi. II. International

- Eurasian Agriculture and Natural Sciences Congress, Vol.1 No.1 Antalya, s. 271-278.
- Çubukçu KM (2015) Planlamada ve Coğrafyada Temel İstatistik ve Mekânsal İstatistik, Nobel Akademik Yayıncılık, Yayın No: 1097, Ankara.
- Demir N, Sönmez NK, Akar T, Ünal S (2018) Automated measurement of plant height of wheat genotypes using a DSM derived from UAV. *Imagery Proceedings 2*, pp. 350.
- DJI (2020a) Phantom 3 Advanced Specs. <https://www.dji.com/phantom-3-adv/info>. Accessed 10 September 2020.
- DJI (2020b) Mavic Pro Specs. <https://www.dji.com/mavic/info>. Accessed 10 September 2020.
- DJI (2020c) Inspire 2 Specs. <https://www.dji.com/inspire-2/info>. Accessed 10 September 2020.
- DJI (2020d) Zenmuse X4S spec. <https://www.dji.com/zenmuse-x4s/info#specs>. Accessed 10 September 2020.
- Dong X, Zhang Z, Yu R, Tian Q, Zhu X (2010) Extraction of information about individual trees from high-spatial-resolution UAV-acquired images of an orchard. *Remote Sensing 12*(1): 133.
- Epiphany JCN, Formaggio AR, Franca GV (1990) Evaluation of Landsat-5 TM Bands in discriminating between wheat and bean crops. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 25(3): 371-377.
- ESRI (2021a) ArcMAP User manual, <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.5/tools/data-management-toolbox/feature-to-point.htm>. Accessed 27 January 2021.
- ESRI (2021b) ArcMAP User manual, <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/tools/analysis-toolbox/buffer.htm>. Accessed 27 January 2021.
- Godfray HCJ, Beddington JR, Crute IR, Haddad L, Lawrence D, Muir JF, Pretty J, Robinson S, Thomas SM, Toulmin C (2010) Food security: The challenge of feeding 9 billion people. *Science* 327: 812-818.
- Han X, Thomasson JA, Bagnall GC, Pugh NA, Horne DW, Rooney WL, Jung J, Chang A, Malambo L, Popescu SC, Gates IT, Cope DA (2018) Measurement and calibration of plant-height from fixed-wing UAV Images. *Sensors* 18: 4092.
- Holman FH, Riche AB, Michalski A, Castle M, Wooster MJ, Hawkesford MJ (2016) High throughput field phenotyping of wheat plant height and growth rate in field plot trials using UAV based remote sensing. *Remote Sensing* 8: 1031.
- Hu P, Chapman S, Wang X, Potgieter A, Duan T, Jordan D, Guo Y, Zheng B (2018) Estimation of plant height using a high throughput phenotyping platform based on unmanned aerial vehicle and self-calibration: Example for sorghum breeding. *European Journal of Agronomy* 95: 24-32.
- Panda SS, Hoogenboom G, Paz JO (2010) Remote sensing and geospatial technological applications for site-specific management of fruit and nut crops: A review. *Remote Sensing* 2: 1973-1997.
- Su W, Zhang M, Bian D, Liu Z, Huang J, Wang W, Wu J, Guo H (2019) Phenotyping of corn plants using unmanned aerial vehicle (UAV) images. *Remote Sensing* 11: 2021.
- Westoby MJ, Brasington J, Glasser NF, Hambrey MJ, Reynolds JM (2012) Structure-from-motion photogrammetry: A low-cost, effective tool for geoscience applications. *Geomorphology* 179: 300-314.
- Yao H, Qin R, Chen X (2019) Unmanned aerial vehicle for remote sensing applications-A review. *Remote Sensing* 11: 1443.
- Yuan W, Li J, Bhatta M, Shi Y, Baenziger PS, Ge Y (2018) Wheat height estimation using LIDAR in comparison to ultrasonic sensor and UAS. *Sensors* 18(11): 3731.
- Zadoks JC, Chang TT, Konzak CF (1974) A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Research* 14: 415-421.

Büyükbaş hayvan ve tavuk gübreleri kaynaklı biyogaz potansiyeli; Adana ili örneği

Biogas potential from cattle and poultry manure; Example of Adana province

Müge ERKAN CAN 

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, 01330, Adana

Sorumlu yazar (Corresponding author): M. Erkan Can, e-posta (e-mail): merkan@cu.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 31 Ağustos 2020
Düzeltilme tarihi 09 Şubat 2021
Kabul tarihi 18 Mart 2021

Anahtar Kelimeler:

Ahır gübresi
Kümes gübresi
Biyogaz
Adana
Biyogaz üretimi

ÖZ

Hayvansal atıkların denetimsiz şekilde, hiçbir önlem alınmadan doğaya atılması hayvancılık işletmelerini "noktasal olmayan-sürekli kirletici kaynak" haline dönüştürür. Ancak uygun atık işleme yöntemi ile hayvansal atıklar hem değerli bir bitki besin elementi olacaktır hem de birtakım altyapı çalışmaları ile belirli bölgelerde yerel enerji ihtiyacının karşılanması için kullanılabilir. Bu amaçla çalışmada, Adana İli için büyükbaş hayvanlardan ve tavuklardan elde edilebilecek gübre ile potansiyel biyogaz üretim miktarları ve üretilen biyogazın kullanımı ile elde edilebilecek enerji değerleri hesaplanmıştır. Adana ili ve ilçeleri 2018 ve 2019 yılları için sırasıyla toplam büyükbaş hayvan sayısı 265430 baş ve 259684 baş ve toplam kümes hayvanı sayısı (etlik piliç ve yumurta tavuğu) 7236248 adet ve 6556620 adettir. Bu sayılara ait toplam faydalanabilir gübre miktarı yine 2018 ve 2019 yılları için sırası ile; büyükbaş hayvanlar için 1796280.4 ton yıl⁻¹ ve 1785054.8 ton yıl⁻¹ kümes hayvanları için 476853.9 ton yıl⁻¹ ve 438219.5 ton yıl⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Bu atıklardan elde edilebilecek toplam elektrik enerjisi miktarları ise büyükbaş hayvan atıkları için 342.32 MWhe yıl⁻¹, kümes hayvanları için ise 172.06 MWhe yıl⁻¹ olarak belirlenmiştir.

ARTICLE INFO

Received 31 August 2020
Received in revised form 09 February 2021
Accepted 18 March 2021

Keywords:

Barn manure
Poultry manure
Biogas
Adana
Biogas production

ABSTRACT

Uncontrolled disposal of animal wastes without taking any precautions turns livestock enterprises into a "non-point-continuous polluting source". However, with the appropriate waste treatment method, animal wastes will be a valuable plant nutrient element and can be used to meet local energy needs in certain regions with some infrastructure works. For this purpose, in this study, the manure that can be obtained from cattle and chickens and potential biogas production amounts and the energy values that can be obtained by using this produced biogas were calculated for Adana Province. In Adana province and its districts for 2018 and 2019 respectively, the total number of cattle is 265430 heads and 259684 heads and the total number of poultry (broilers and laying hen) 7236248 and 6556620. The total amount of usable animal manure for these numbers is also in 2018 and 2019, respectively; for cattle 1796280.4 tons year⁻¹ and 1785054.8 tons year⁻¹ and for poultry animals 476853.9 tons year⁻¹ and 438219.5 tons year⁻¹. The total amount of electrical energy to be obtained from these wastes is determined as 342.32 MWhe year⁻¹ for cattle waste and 172.06 MWhe year⁻¹ for poultry.

1. Giriş

Gelişen teknoloji ve hızla artan nüfus ile birlikte hayvansal gıdalara talep artmakta, tüketim oranları her geçen gün yükselmektedir. Hızla artan üretim, düzenli olarak kontrol edilmez ve denetlenmez ise atıklar, doğal kaynaklar ve çevre bakımından zararlı bir kirletici kaynağı haline gelebilecektir. Bu yüzden çevre dostu, atık maddelerin geri dönüşümünü sağlayan yenilenebilir enerji kaynakları günümüzün ve geleceğin en önemli konuları arasındadır (Selimoğlu 2008). Tarımsal kökenli biyoyakıtlar, biyokütle enerjisi içerisinde hızla yaygınlaşan kaynakların başında gelmektedir. Biyoyakıtlar ve biyoyakıtlara dayalı enerji sistemleri teknolojik gelişmeler açısından önemli

bir potansiyel sunmaktadır. Biyogaz, yenilenebilir enerjiler içerisinde bulunan biyokütle enerji kaynaklarından elde edilen yakıtlardandır (Avcıoğlu ve ark. 2011). Biyogaz organik maddelerin oksijensiz (anaerobik) şartlarda biyolojik parçalanması sonucu %60 ila %80 oranında metan ve karbondioksit gazlarından oluşmaktadır. Çeşitli organik maddelerin CH₄ ve CO₂'e dönüşümü karışık mikrobiyolojik flora tarafından gerçekleştirilmektedir. Bu oksijensiz bozunmayı takiben metan gazı üç aşamalı bir işlem sonucunda oluşur. Bu işlem aşamalarını hidroliz, asit oluşumu, asetat oluşumu, ve metan oluşumu şeklinde dört ana başlık halinde özetleyebiliriz

(Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2020). Hayvansal atıklardan biyogaz üretmek ve çıkacak olan maddeleri de tekrar gübre olarak kullanmak mümkündür. Biyogaz eldesinden sonra çıkan maddeler gübre olarak kullanıldığında toprak verimi %10 oranında artacak, biyogaz prosesi esnasında hayvan gübresinde bulunan yabancı ot tohumları çimlenme özelliğini kaybedecek ve hayvan gübresindeki rahatsız edici koku büyük oranda azalacaktır. Hayvansal atıklar içerdikleri kirleticiler ile yer altı sularını tehdit etmektedirler. Organik bileşenlerden üretilen biyogaz çok temiz bir yan ürüne sahip olduğundan bu tehditler biyogaz üretimi sayesinde ortadan kalkacaktır (Şenol ve ark. 2017).

Hayvan atıklarından biyogaz üretimi de bu konu içerisinde önemli bir yer tutar ve atıkların çevreye olan olumsuz etkilerinin azaltılmasına ve enerji üretiminde atıkların kaynak olarak kullanılabilmesine imkân sağlar. Biyogaz tesisinden yan ürün olarak elde edilen fermente gübre ise tarımda kullanılarak tarımsal verimin artışına katkıda bulunur. Büyükbaş hayvancılığın önemli bir geçim kaynağı olduğu ülkemizde biyogaz üretiminde kullanılmayan hayvansal ve bitkisel atıklar, çoğunlukla ya yakılmakta ya da işlenmeden tarım arazilerine gübre olarak verilmektedir. Kimi kırsal alanlarda ise atıkların yakılarak ısınmada kullanılması nispeten daha yaygın olarak görülmektedir. Fakat bu şekildeki üretim ile istenilen özellikte ısı üretilmemekte ve ısı üretiminden sonra atıkların gübre olarak kullanılması da mümkün olmamaktadır (Güç 2010).

Türkiye’de, 2020 yılı verilerine göre, toplam hayvansal atık miktarı 193878079 ton yıl⁻¹, bu atıkların enerji eşdeğeri 4385371 TEP yıl⁻¹’dir (BEPA 2020). Türkiye biyogaz potansiyeli bakımından önemli bir kaynağa sahip olmasına rağmen henüz bu kaynağın kullanım miktarı istenilen düzeyde değildir. Açıklanan son resmi rakamlara göre Türkiye elektrik enerjisi kurulu gücünün kaynaklar bazında dağılımı incelendiğinde biyokütle oranının sadece %1.5, elektrik üretiminde biyokütle enerjisinin payının ise sadece %1.6 olduğu görülmektedir (EMO 2020). Yenilenebilir kaynaklı kurulu gücün Türkiye toplam kurulu gücü içindeki payı %48.6 ve bu oran içinde biyokütle kaynaklı enerji miktarı ise 791.3’tür (TEIAS 2019). Türkiye’de toplam kurulu gücü 1.092 MW olan 100 adet “biyogaz, biyokütle, atık ısı ve pirolitik yağ enerji santrali bulunmaktadır. Ayrıca bu santrallerin kurulu güce oranı %1.14, yıllık elektrik üretimi yaklaşık 2.277 GWh ve üretimin tüketime oranı ise %0.76’dır (Enerji Atlası 2019).

Gerek ülkemizde gerekse dünyada biyogaz üretimi, üretim şekilleri ve aşamaları ve üretilen biyogazın kullanımı ile ilgili çok sayıda araştırmalar yapılmıştır ve araştırmalarda materyal olarak hayvansal atıklar ve tarımsal atıklar kullanılmıştır. Bu çalışmaların, gerek ekonomik açıdan gerek hayvancılık bakımından gerekse mevcut durumun tespiti amacıyla, sürdürülmesi ve özellikle hayvancılığın yoğun olarak yapıldığı bölgelerde daha detaylı incelemelerin yapılması gerekliliği gayet açık olarak görülebilmektedir. Söz konusu nedenlerden yola çıkarak bu çalışmada, Adana ili ve ilçeleri için büyükbaş hayvancılıktan ve kümes hayvanlarından elde edilen gübreden üretilebilecek biyogaz potansiyelini ve bu biyogazdan üretilebilecek güç miktarını hesaplamak amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Adana ili 35°-38° Kuzey enlemleri ile 34°-36° Doğu boylamları arasında ve Akdeniz Bölgesinde yer almaktadır. Güneyi 160 km’yi bulan Akdeniz kıyılarıyla sınırlanan ilin yüzölçümü 14030 km²’dir. Şehir merkezinin denizden

yüksekliği 23 m olan Adana’nın, Seyhan, Sarıçam, Çukurova, Yüreğir, Aladağ, Ceyhan, Feke, İmamoglu, Karaisalı, Karataş, Kozan, Pozantı, Saimbeyli, Tufanbeyli ve Yumurtalık olmak üzere 15 ilçesi bulunmaktadır. İl genelinde, 15 ilçe arasında sosyo ekonomik yapı, sanayi ve yapılan tarım açısından bazı farklılıklar bulunmaktadır. Adana’da 4 adet tarım ve hayvancılık yönünden Türkiye’nin en önemli şehirleri arasındadır. Türkiye’de en fazla hayvan yetiştiriciliği yapan iller arasında, Enerji İşleri Genel Müdürlüğü (EİGM) tarafından hazırlanan ve Türkiye’nin biyokütle enerjisi potansiyelini ortaya koyan Biyokütle Enerjisi Potansiyeli Atlası (BEPA)’nda yapılan sıralamada Adana 2. sırada yer almaktadır (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2019). Adana’da 4 adet kurulu biyogaz tesisi bulunmaktadır. Bu tesislerden ikisi Adana Büyükşehir Belediyesi’ne ait Adana Batı Atıksu Biyogaz Santrali ve Adana Doğu Atıksu Biyogaz Santrali olup her ikisi de 0.80 MW’lık enerji üretmektedir. Diğer tesislerden biri Pakmil Enerji’ye ait 1.76 MW enerji üreten Pakmil Biyokütle Santrali ve ITC Katı Atık Enerji’ye ait 16 MW güç üreten Sofulu Çöplüğü Biyogaz Santrali’dir.

Adana ili ve ilçeleri için 2018 ve 2019 yıllarına ait büyükbaş ve kümes hayvanı sayıları devlet kurumlarına ait veri tabanlarından (TUIK 2018 ve TUIK 2019) derlenerek ilgili tablolarındaki hesaplamalarda materyal olarak kullanılmıştır. Bu belirlemelerden sonra hayvanlar; büyükbaş hayvancılık için süt sığırı, besi sığırı ve genç hayvan, kümes hayvanları için et ve yumurta tavuğu olacak şekilde sınıflandırılmıştır. Hayvanlardan elde edilecek potansiyel gübre miktarının hesaplanması için hayvan türlerine göre birim gübre üretim miktarları (kg hayvan gün⁻¹) için katsayı kabulleri ve yaş gübreden elde edilebilecek metan miktarının hesabı amacıyla gübrenin kuru (katı) madde ve uçucu kuru madde oranlarına ait kabuller yapılmıştır. Türkiye’de hayvan gübresinden biyogaz üretim potansiyeli konusunda yapılan çalışmalarda, erişilebilir faydalı gübre miktarı teknik biyogaz potansiyeli olarak tanımlanmıştır. Bu bağlamda; birim hayvan için gübre üretimi miktarları, hayvanların barınaklarında kalma süresi dikkate alınarak belirlenen gübre erişilebilirlik değerleri, gübrenin kuru madde ve uçucu kuru madde oranları ve gübreden metan üretim oranına ait değerler kullanılmıştır. Hesaplamalarda kabul edilen tüm katsayı ve oranlar Çizelge 1’de verilmiştir (Ekinci ve ark. 2010, Yokuş ve Onurbaş Avcıoğlu 2012, Onurbaş Avcıoğlu ve Türker 2012, Onurbaş Avcıoğlu ve Türker 2013, Türk ve ark. 2015, Tımmaz Köse 2017, Dağtekin ve ark. 2019, Salihoglu ve ark. 2019, Yağlı ve Koç 2019). Biyogaz potansiyeli hesaplanırken literatürden faydalanılarak uyarlanan aşağıdaki eşitlikler kullanılmıştır (Dağtekin ve ark. 2019, Yağlı ve Koç 2019). Bu eşitlikler dışında enerji değerleri birim dönüşümleri için standart birim çevirici katsayılarından faydalanılmıştır.

$$\text{Eşitlik 1: TYG} = \text{YG.S.365} \quad (1)$$

TYG: Yıllık toplam yaş gübre miktarı (kg yıl⁻¹), S: Hayvan sayısı

YG: Birim hayvan başına üretilen günlük gübre miktarı (kg gün⁻¹ hayvan)

$$\text{Eşitlik 2: TFYG} = \text{TYG.T} \quad (2)$$

TFYG: Hayvanların barınakta kalma süreleri dikkate alınarak hesaplanan yıllık toplam faydalanılabilir yaş gübre miktarı (kg yıl⁻¹), T: Toplanabilir faydalı gübre oranı (%).

Çizelge 1. Hayvan gübreleri ile ilgili kabuller**Table 1.** Admissions regarding animal manure

Hayvan Türü	Birim Hayvan için Ortalama Gübre Üretimi (kg hayvan-gün ⁻¹)	Yaş Gübredeki Uçucu Katı Madde Oranı %	Kuru Madde Oranı %	Metan Üretim Oranı (m ³ CH ₄ kg ⁻¹ UKM)	Kullanılabilirlik %
Süt Sığırtı	43.00	83.36	17.5	0.18	65
Besi Sığırtı	29.00	84.65	12.5	0.33	50
Genç Yavru*	2.48	44.23	4.00	0.33	65
Et Tavuğu	0.19	77.27	20.00	0.35	99
Yumurta Tavuğu	0.13	75.00	18.75	0.35	99

*Buzağı ve diğerleri

$$\text{Eşitlik 3: FGTKM} = \text{TFYG.YGKM} \quad (3)$$

FGTKM: Yıllık toplam kuru madde miktarı (kg yıl⁻¹),
YGKM: Katı madde oranı (%)

$$\text{Eşitlik 4: TUKM} = \text{FGTKM.UKM} \quad (4)$$

TUKM: Yaş gübre içerisindeki yıllık toplam uçucu katı madde miktarı (kg yıl⁻¹)

UKM: Uçucu kuru madde oranı (%)

$$\text{Eşitlik 5: } M_{\text{METAN}} = \text{TUKM.MM} \quad (5)$$

M_{METAN}: Toplanabilir faydalı gübrede elde edilebilecek toplam yıllık metan (m³ CH₄ yıl⁻¹)

MM: Birim uçucu katı madde miktarı başına üretilecek metan miktarıdır. Hayvanlardan üretilen yıllık toplam biyogazın enerji miktarı hesaplanırken metan içeriği %60 olan biyogaz için enerji değeri 22.7 MJ m⁻³ ve metan gazının enerji değeri 36 MJ m⁻³ olarak alınmıştır (Görmüş 2018).

$$\text{Eşitlik 6: } Q_M = M_{\text{METAN}}.H_{\text{METAN}} \quad (6)$$

Q_M: Metan gazından 1 yılda üretililecek enerji (MJ yıl⁻¹)

H_{METAN}: Metan gazının enerji değeri (36 MJ m⁻³)

Metan gazının bir CHP motorunda yakılarak elektrik üretilmesi sonucu elde edilecek elektrik miktarı hesaplanırken CHP motorunun elektriksel verimi (%35) ve metan gazının enerji değeri (10 kWh m⁻³) kullanılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Elde edilen 2018 yılı ve 2019 yılı hayvan sayıları verilerine göre, Adana ili ve ilçelerinde toplamda 2018 yılı için 265430 adet büyükbaş ve 7236248 adet tavuk (etlik piliç ve yumurta tavuğu); 2019 yılı için ise 259684 adet büyükbaş ve 6556620 adet tavuk (etlik piliç ve yumurta tavuğu) bulunmaktadır. Bu bağlamda öncelikle, Adana ili ve ilçelerinde mevcut olan hayvanların 2018 ve 2019 yılları için hayvansal atık gübre miktarı incelenmiştir. Toplanabilir faydalı gübre miktarı, gübre içerisindeki % katı madde miktarı uçucu katı madde miktarı hesaplanarak Çizelge 2’de ve Çizelge 3’de özetlenmiştir. Hesaplanan hayvansal atık miktarları kullanılarak biyogazdan enerji üretimine ilişkin değerler her ilçe için bulunmuştur. Hayvansal gübrelerden elde edilebilecek metan üretimi ve enerji değerleri büyükbaş hayvanlar için ve kümes hayvanları için ayrı ayrı Çizelge 4 ve Çizelge 5 içerisinde gösterilmektedir. İldeki hayvan sayılarına göre faydalanabilir gübre miktarı 2018 ve 2019 yılları için sırası ile; büyükbaş hayvanlar için 1796280.4 ton yıl⁻¹ ve 1785054.8 ton yıl⁻¹ kümes hayvanları için 476853.9 ton yıl⁻¹ ve 438219.5 ton yıl⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Bu

atıklardan elde edilecek toplam elektrik enerjisi miktarları ise büyükbaş hayvan atıkları için 342.32 MWhe yıl⁻¹, kümes hayvanları için ise 172.06 MWhe yıl⁻¹ olarak belirlenmiştir. Bu atıklardan elde edilecek toplam elektrik enerjisi miktarları büyükbaş hayvan atıkları için 342.32 MWhe yıl⁻¹, kümes hayvanları için ise 172.06 MWhe yıl⁻¹ olarak belirlenmiştir. Yıllar itibarıyla elektrik enerjisi değerleri, büyükbaş hayvanlar için 2018 yılı 171.23 MWhe yıl⁻¹, 2019 yılı 171.09 MWhe yıl⁻¹ olarak, tavuklar için ise 2018 yılı 89.54 MWhe yıl⁻¹, 2019 yılı 82.52 MWhe yıl⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

Akbulut ve Dikici (2004), çalışmalarında, büyükbaş hayvanlardan 462600 ton yıl⁻¹, kümes hayvanlarından ise 163049.7 ton yıl⁻¹ gübre elde edileceğini hesaplamışlardır. Biyogaz üretimi sonuçları aynı sıra ile 15265800 m³ yıl⁻¹ 12717876 m³ yıl⁻¹ olarak ve bu üretimin elektrik enerjisi eşdeğerleri de 196573 kWh gün⁻¹ ve 182562 kWh gün⁻¹ olarak verilmektedir. Ilgar (2016), hayvan varlığına göre Çanakkale biyogaz potansiyelinin tespitine yönelik yaptığı çalışmada, büyükbaş hayvan gübre üretim miktarını 720493 ton yıl⁻¹, biyogazı 23776269 m³ yıl⁻¹, kanatlı hayvan için gübre üretim miktarını 637406 ton yıl⁻¹, biyogazı 49717668 m³ yıl⁻¹ olarak hesaplamıştır. Bu rakamlara ait elektrik enerjisi eşdeğeri büyükbaş hayvan gübresinden 306158 kWh gün⁻¹, kanatlı hayvan gübresinden ise 640196 kWh gün⁻¹ olarak bildirilmektedir. Erzincan ili hayvansal atıklardan elde edilebilir yıllık biyogaz miktarının araştırıldığı çalışmada büyükbaş hayvanlardan 352187 ton yıl⁻¹, kanatlı hayvanlardan 40078 ton yıl⁻¹ gübre üretimi olduğu ve toplam biyogaz potansiyelinin il genelinde 15511011 m³ yıl⁻¹ olarak hesaplandığı belirtilmiş, elektrik üretimi miktarı ise 38025864 kWh yıl⁻¹ olarak bildirilmiştir (Kurnuç Seyhan ve Badem 2018). Mersin il genelinde, 10 yıllık dönemi kapsayan çalışmada, toplam büyükbaş ve kanatlı hayvan sayıları sırasıyla yaklaşık olarak 1.06 ve 104.26 milyon; elde edilen gübre miktarları yaklaşık olarak büyükbaş için 3.83 milyon ton ve kanatlı için 2.29 milyon ton olarak hesaplanmıştır. Toplam biyogaz büyükbaş için 63331270 m³ ve elektrik enerjisi 297656970 kWh; kanatlı için biyogaz 177124595 m³ elektrik enerjisi 832485598 kWh olarak bildirilmiştir (Demir ve ark. 2018). Yetiş ve ark. (2019)’nın Bitlis ilinin ve ilçelerinin hayvan sayısından oluşan atık miktarlarından biyogaza dönüştürülme potansiyelini araştırdıkları çalışmada, biyogaz değerleri büyükbaş için (82406 adet) 17570030.48 m³ yıl⁻¹ ve kanatlı (tavuk) için (601555 adet) 175621.13 m³ yıl⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

Çalışmalara ilişkin potansiyel elektrik enerjisi değerleri bakımından inceleme yapıldığında, farklı çalışmalarda seçilen birimler birbirine dönüştürülerek kıyaslama yapılmış ve neticede hayvan sayısı ile sonuçlar arasında paralellik olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca, bu konuda yapılan farklı çalışmalar incelendiğinde de, yoğun oranda büyükbaş hayvan kaynaklı

Çizelge 2. Büyükbaş hayvancılıkta potansiyel biyogaz üretimi için gübre ile ilişkili miktarlar

Table 2. Amounts associated with manure for potential biogas production in cattle breeding

İlçe	Toplanabilir Faydalı Gübre Miktarı (ton yıl ⁻¹)			Katı Madde Miktarı (ton yıl ⁻¹)			Uçucu Katı Madde Miktarı (ton yıl ⁻¹)			İlçelere Göre UKM Dağılım Oranları (%)		
	Süt Sığırı	Besi Sığırı	Genç Hayvan*	Süt Sığırı	Besi Sığırı	Genç Hayvan*	Süt Sığırı	Besi Sığırı	Genç Hayvan*	Süt Sığırı	Besi Sığırı	Genç Hayvan*
2018 Yılı												
1	29248.4	3466.6	966.1	5118.5	433.3	38.6	4266.8	366.8	17.1	2.00	1.18	2.47
2	168481.9	19598.1	3672.7	29484.3	2449.8	146.9	24578.1	2073.7	65.0	11.52	6.65	9.40
3	137856.2	13405.9	1786.9	24124.8	1675.7	71.5	20110.5	1418.5	31.6	9.43	4.55	4.57
4	98191.8	10960.8	3239.6	17183.6	1370.1	129.6	14324.2	1159.8	57.3	6.71	3.72	8.29
5	80604.0	16549.6	2419.4	14105.7	2068.7	96.8	11758.5	1751.2	42.8	5.51	5.62	6.19
6	177296.2	8706.2	4955.3	31026.8	1088.3	198.2	25864.0	921.2	87.7	12.12	2.95	12.69
7	8967.3	1000.3	259.5	1569.3	125.0	10.4	1308.2	105.8	4.6	0.61	0.34	0.66
8	45101.9	2577.4	947.9	7892.8	322.2	37.9	6579.5	272.7	16.8	3.08	0.87	2.43
9	292780.0	26838.3	8508.6	51236.5	3354.8	340.3	42710.7	2839.8	150.5	20.02	9.11	21.78
10	65648.3	128062.6	1570.4	11488.4	16007.8	62.8	9576.8	13550.6	27.8	4.49	43.45	4.02
11	82573.0	6679.1	2797.7	14450.3	834.9	111.9	12045.7	706.7	49.5	5.65	2.27	7.16
12	50549.7	4482.7	1478.6	8846.2	560.3	59.1	7374.2	474.3	26.2	3.46	1.52	3.79
13	153444.5	47918.3	4145.1	26852.8	5989.8	165.8	22384.5	5070.4	73.3	10.49	16.26	10.61
14	26983.6	2021.7	729.6	4722.1	252.7	29.2	3936.4	213.9	12.9	1.85	0.69	1.87
15	44755.1	2471.6	1581.6	7832.1	308.9	63.3	6528.9	261.5	28.0	3.06	0.84	4.05
Σ	1462482.1	294739.3	39059.0	255934.4	36842.4	1562.4	213346.9	31187.1	691.0	100	100	100
2019 Yılı												
1	26167.5	3212.5	932.6	4579.3	401.6	37.3	3817.3	339.9	16.5	1.82	1.02	2.66
2	168879.8	19947.4	3724.4	29554.0	2493.4	149.0	24636.2	2110.7	65.9	11.77	6.34	10.64
3	167186.3	21127.7	2570.6	29257.6	2641.0	102.8	24389.1	2235.6	45.5	11.65	6.71	7.34
4	99110.0	11151.3	3324.3	17344.3	1393.9	133.0	14458.2	1179.9	58.8	6.91	3.54	9.49
5	87398.4	15575.8	1657.5	15294.7	1947.0	66.3	12749.7	1648.1	29.3	6.09	4.95	4.73
6	155444.1	10230.4	4653.5	27202.7	1278.8	186.1	22676.2	1082.5	82.3	10.83	3.25	13.29
7	11844.2	1159.1	313.0	2072.7	144.9	12.5	1727.8	122.6	5.5	0.83	0.37	0.89
8	55375.1	2905.6	1536.3	9690.6	363.2	61.5	8078.1	307.4	27.2	3.86	0.92	4.39
9	203494.3	14236.8	4385.2	35611.5	1779.6	175.4	29685.7	1506.4	77.6	14.18	4.52	12.52
10	94631.4	158187.5	1730.4	16560.5	19773.4	69.2	13804.8	16738.2	30.6	6.59	50.24	4.94
11	88643.0	8431.0	2727.7	15512.5	1053.9	109.1	12931.2	892.1	48.3	6.18	2.68	7.79
12	48927.6	2884.4	1115.0	8562.3	360.6	44.6	7137.6	305.2	19.7	3.41	0.92	3.18
13	138223.5	39577.3	3610.9	24189.1	4947.2	144.4	20164.0	4187.8	63.9	9.63	12.57	10.31
14	27544.7	2752.1	841.4	4820.3	344.0	33.7	4018.2	291.2	14.9	1.92	0.87	2.40
15	62322.5	3466.6	1894.0	10906.4	433.3	75.8	9091.6	366.8	33.5	4.34	1.10	5.41
Σ	1435192.4	314845.5	35016.8	251158.7	39355.7	1400.7	209365.9	33314.6	619.5	100	100	100

1: Aladağ, 2: Ceyhan, 3: Feke, 4: Karaisalı, 5: Karataş, 6: Kozan, 7: Pozantı, 8: Saimbeyli, 9: Sarıçam, 10: Seyhan, 11: Tufanbeyli, 12: Yumurtalık
13: Yüreğir, 14: Çukurova, 15: İmamoglu, *: Buzağı ve diğerleri.

Çizelge 3. Kümes hayvancılığında potansiyel biyogaz üretimi için gübre ile ilişkili miktarlar**Table 3.** Amounts associated with manure for potential biogas production in poultry

İlçe	Toplanabilir Faydalı Gübre Miktarı (ton yıl ⁻¹)		Katı Madde Miktarı (ton yıl ⁻¹)		Uçucu Katı Madde Miktarı (ton yıl ⁻¹)		İlçelere Göre UKM Dağılım Oranları (%)	
	Et Tavuğu	Yumurta Tavuğu	Et Tavuğu	Yumurta Tavuğu	Et Tavuğu	Yumurta Tavuğu	Et Tavuğu	Yumurta Tavuğu
2018 Yılı								
1	20253.7	140.9	4050.7	26.4	3130.0	19.8	4.67	0.33
2	85820.6	14656.4	17164.1	2748.1	13262.7	2061.1	19.79	33.89
3	0.0	837.6	0.0	157.0	0.0	117.8	0.00	1.94
4	34235.6	339.5	6847.1	63.7	5290.8	47.7	7.90	0.78
5	0.0	250.1	0.0	46.9	0.0	35.2	0.00	0.58
6	3089.5	1879.0	617.9	352.3	477.5	264.2	0.71	4.34
7	4462.7	79.4	892.5	14.9	689.7	11.2	1.03	0.18
8	0.0	808.0	0.0	151.5	0.0	113.6	0.00	1.87
9	52247.6	10804.4	10449.5	2025.8	8074.3	1519.4	12.05	24.98
10	107426.1	8086.4	21485.2	1516.2	16601.6	1137.1	24.78	18.70
11	0.0	681.1	0.0	127.7	0.0	95.8	0.00	1.57
12	0.0	704.6	0.0	132.1	0.0	99.1	0.00	1.63
13	94402.7	171.5	18880.5	32.1	14589.0	24.1	21.77	0.40
14	21970.1	117.4	4394.0	22.0	3395.3	16.5	5.07	0.27
15	9695.3	3693.8	1939.1	692.6	1498.3	519.4	2.24	8.54
Σ	433603.8	43250.1	86720.8	8109.4	67009.1	6082.0	100	100
2019 Yılı								
1	20253.7	0.0	4050.7	0.0	3130.0	0.0	4.91	0.00
2	81661.5	1670.0	16332.3	313.1	12620.0	234.8	19.80	6.46
3	0.0	838.0	0.0	157.1	0.0	117.8	0.00	3.24
4	34654.3	387.5	6930.9	72.7	5355.5	54.5	8.40	1.50
5	0.0	203.2	0.0	38.1	0.0	28.6	0.00	0.79
6	3089.5	1785.1	617.9	334.7	477.5	251.0	0.75	6.90
7	4462.7	28.2	892.5	5.3	689.7	4.0	1.08	0.11
8	0.0	793.9	0.0	148.9	0.0	111.6	0.00	3.07
9	44283.4	5637.1	8856.7	1056.9	6843.6	792.7	10.74	21.80
10	107427.9	9497.0	21485.6	1780.7	16601.9	1335.5	26.05	36.73
11	0.0	688.2	0.0	129.0	0.0	96.8	0.00	2.66
12	0.0	702.3	0.0	131.7	0.0	98.8	0.00	2.72
13	85906.4	192.6	17181.3	36.1	13276.0	27.1	20.83	0.74
14	21970.1	129.2	4394.0	24.2	3395.3	18.2	5.33	0.50
15	8650.7	3307.1	1730.1	620.1	1336.9	465.1	2.10	12.79
Σ	412360.2	25859.3	82472.0	4848.6	63726.1	3636.5	100	100

1: Aladağ, 2: Ceyhan, 3: Feke, 4: Karaisalı, 5: Karataş, 6: Kozan, 7: Pozantı, 8: Saimbeyli, 9: Sarçam, 10: Seyhan, 11: Tufanbeyli, 12: Yumurtalık, 13: Yüreğir, 14: Çukurova, 15: İmamoğlu.

Çizelge 4. Büyükbaş hayvan gübreleri için metan üretimi ve enerji değerleri

Table 4. Methane production and energy values for cattle manure

İlçe	Metan Üretimi (1000 m ³ CH ₄ yıl ⁻¹)			Enerji Değeri (GJ yıl ⁻¹)			Enerji Değeri (TEP yıl ⁻¹)			Elektrik Enerjisi Değeri (MWhe yıl ⁻¹)		
	Süt Sığırı	Besi Sığırı	Genç Hayvan*	Süt Sığırı	Besi Sığırı	Genç Hayvan*	Süt Sığırı	Besi Sığırı	Genç Hayvan	Süt Sığırı	Besi Sığırı	Genç Hayvan
2018 yılı												
1	768.02	121.05	5.64	27648.60	4357.68	203.06	660.34	104.08	4.85	2.69	0.42	0.02
2	4424.07	684.33	21.44	159266.35	24635.88	771.92	3803.83	588.39	18.44	15.48	2.40	0.08
3	3619.88	468.11	10.43	130315.84	16851.92	375.57	3112.39	402.48	8.97	12.67	1.64	0.04
4	2578.36	382.73	18.91	92820.99	13778.26	680.91	2216.89	329.07	16.26	9.02	1.34	0.07
5	2116.53	577.88	14.13	76195.18	20803.78	508.52	1819.80	496.87	12.15	7.41	2.02	0.05
6	4655.51	304.00	28.93	167598.54	10944.10	1041.52	4002.83	261.38	24.88	16.29	1.06	0.10
7	235.47	34.93	1.51	8476.85	1257.41	54.54	202.46	30.03	1.30	0.82	0.12	0.01
8	1184.30	90.00	5.53	42634.97	3239.99	199.23	1018.27	77.38	4.76	4.15	0.31	0.02
9	7687.93	937.14	49.68	276765.66	33737.11	1788.34	6610.12	805.76	42.71	26.91	3.28	0.17
10	1723.82	4471.71	9.17	62057.46	160981.44	330.07	1482.15	3844.79	7.88	6.03	15.65	0.03
11	2168.23	233.22	16.33	78056.42	8396.02	588.03	1864.26	200.53	14.04	7.59	0.82	0.06
12	1327.35	156.53	8.63	47784.73	5635.05	310.77	1141.26	134.58	7.42	4.65	0.55	0.03
13	4029.21	1673.22	24.20	145051.47	60235.81	871.23	3464.33	1438.64	20.81	14.10	5.86	0.08
14	708.55	70.60	4.26	25507.69	2541.43	153.35	609.21	60.70	3.66	2.48	0.25	0.01
15	1175.20	86.30	9.23	42307.08	3106.93	332.41	1010.44	74.20	7.94	4.11	0.30	0.03
Σ	38402.44	10291.74	228.04	1382487.81	370502.81	8209.46	33018.58	8848.88	196.07	134.41	36.02	0.80
2019 yılı												
1	687.1	112.2	5.4	24736.2	4038.3	196.0	590.79	96.45	4.68	2.40	0.39	0.02
2	4434.5	696.5	21.7	159642.5	25075.0	782.8	3812.81	598.88	18.70	15.52	2.44	0.08
3	4390.0	737.7	15.0	158041.6	26558.6	540.3	3774.58	634.31	12.90	15.37	2.58	0.05
4	2602.5	389.4	19.4	93688.9	14017.8	698.7	2237.61	334.79	16.69	9.11	1.36	0.07
5	2294.9	543.9	9.7	82617.9	19579.6	348.4	1973.20	467.63	8.32	8.03	1.90	0.03
6	4081.7	357.2	27.2	146941.6	12860.2	978.1	3509.47	307.14	23.36	14.29	1.25	0.10
7	311.0	40.5	1.8	11196.4	1457.0	65.8	267.41	34.80	1.57	1.09	0.14	0.01
8	1454.1	101.5	9.0	52346.2	3652.5	322.9	1250.21	87.23	7.71	5.09	0.36	0.03
9	5343.4	497.1	25.6	192363.7	17896.4	921.7	4594.31	427.43	22.01	18.70	1.74	0.09
10	2484.9	5523.6	10.1	89455.3	198850.0	363.7	2136.50	4749.22	8.69	8.70	19.33	0.04
11	2327.6	294.4	15.9	83794.4	10598.1	573.3	2001.30	253.12	13.69	8.15	1.03	0.06
12	1284.8	100.7	6.5	46251.4	3625.9	234.3	1104.64	86.60	5.60	4.50	0.35	0.02
13	3629.5	1382.0	21.1	130663.0	49750.8	758.9	3120.68	1188.22	18.13	12.70	4.84	0.07
14	723.3	96.1	4.9	26038.1	3459.5	176.8	621.88	82.63	4.22	2.53	0.34	0.02
15	1636.5	121.0	11.1	58913.6	4357.7	398.1	1407.06	104.08	9.51	5.73	0.42	0.04
Σ	37685.9	10993.8	204.4	1356690.8	395777.4	7359.9	32402.46	9452.53	175.78	131.90	38.48	0.72

1: Aladağ, 2: Ceyhan, 3: Feke, 4: Karaisalı, 5: Karataş, 6: Kozan, 7: Pozantı, 8: Saimbeyli, 9: Sarçam, 10: Seyhan, 11: Tufanbeyli, 12: Yumurtalık, 13: Yüreğir, 14: Çukurova, 15: İmamoğlu, *: Buzağı ve diğerleri.

Çizelge 5. Tavuk gübreleri için metan üretimi ve enerji değerleri

Table 5. Methane production and energy values for poultry manure

İlçe	Metan Üretimi (1000 m ³ CH ₄ yıl ⁻¹)		Enerji Değeri (GJ yıl ⁻¹)		Enerji Değeri (TEP yıl ⁻¹)		Elektrik Enerjisi Değeri (MWhe yıl ⁻¹)	
	Et Tavuğu	Yumurta Tavuğu	Et Tavuğu	Yumurta Tavuğu	Et Tavuğu	Yumurta Tavuğu	Et Tavuğu	Yumurta Tavuğu
2018 yılı								
1	1095.50	6.94	39438.0	249.7	941.92	5.96	3.83	0.02
2	4641.95	721.37	167110.3	25969.2	3991.17	620.23	16.25	2.52
3	0.00	41.22	0.0	1484.1	0.00	35.44	0.00	0.14
4	1851.77	16.71	66663.6	601.5	1592.16	14.37	6.48	0.06
5	0.00	12.31	0.0	443.2	0.00	10.59	0.00	0.04
6	167.11	92.48	6016.0	3329.4	143.68	79.52	0.58	0.32
7	241.38	3.91	8689.7	140.7	207.54	3.36	0.84	0.01
8	0.00	39.77	0.0	1431.6	0.00	34.19	0.00	0.14
9	2826.02	531.78	101736.7	19144.0	2429.82	457.22	9.89	1.86
10	5810.57	398.00	209180.6	14328.0	4995.95	342.20	20.34	1.39
11	0.00	33.53	0.0	1206.9	0.00	28.83	0.00	0.12
12	0.00	34.68	0.0	1248.5	0.00	29.82	0.00	0.12
13	5106.15	8.44	183821.3	303.8	4390.29	7.26	17.87	0.03
14	1188.34	5.78	42780.2	208.1	1021.74	4.97	4.16	0.02
15	524.41	181.80	18878.6	6544.9	450.89	156.32	1.84	0.64
Σ	23453.20	2128.71	844315.1	76633.7	20165.16	1830.28	82.09	7.45
2019 yılı								
1	1095.50	0.00	39438.02	0.00	941.92	0.00	3.83	0.00
2	4416.99	82.19	159011.57	2958.99	3797.74	70.67	15.46	0.29
3	0.00	41.25	0.00	1484.91	0.00	35.46	0.00	0.14
4	1874.42	19.07	67478.99	686.69	1611.63	16.40	6.56	0.07
5	0.00	10.00	0.00	359.99	0.00	8.60	0.00	0.03
6	167.11	87.86	6015.97	3162.92	143.68	75.54	0.58	0.31
7	241.38	1.39	8689.73	49.94	207.54	1.19	0.84	0.00
8	0.00	39.07	0.00	1406.67	0.00	33.60	0.00	0.14
9	2395.25	277.45	86228.90	9988.17	2059.44	238.55	8.38	0.97
10	5810.67	467.43	209183.95	16827.56	4996.03	401.90	20.34	1.64
11	0.00	33.87	0.00	1219.39	0.00	29.12	0.00	0.12
12	0.00	34.57	0.00	1244.36	0.00	29.72	0.00	0.12
13	4646.59	9.48	167277.37	341.26	3995.16	8.15	16.26	0.03
14	1188.34	6.36	42780.23	228.90	1021.74	5.47	4.16	0.02
15	467.91	162.77	16844.71	5859.72	402.31	139.95	1.64	0.57
Σ	22304.15	1272.76	802949.45	45819.46	19177.20	1094.33	78.06	4.45

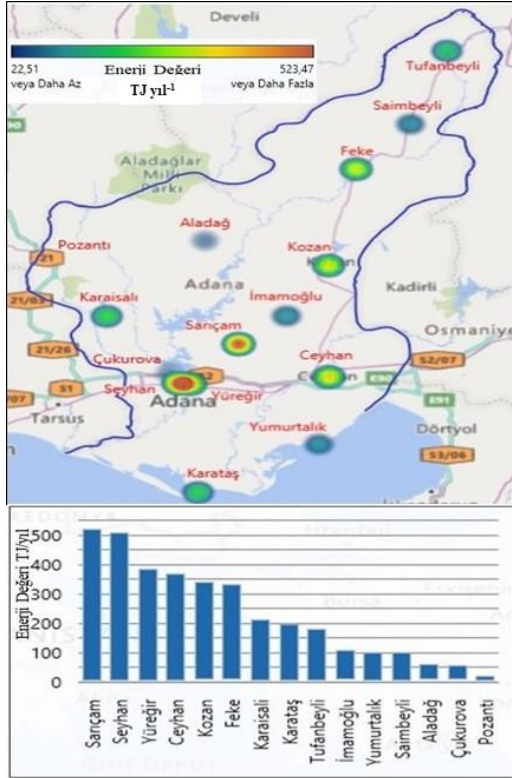
1: Aladağ, 2: Ceyhan, 3: Feke, 4: Karaisalı, 5: Karataş, 6: Kozan, 7: Pozantı, 8: Saimbeyli, 9: Sarıçam, 10: Seyhan, 11: Tufanbeyli, 12: Yumurtalık, 13: Yüreğir, 14: Çukurova, 15: İmamoğlu.

gübre olmak üzere; elde edilen toplam yaş gübre miktarları, dolayısı ile biyogaz potansiyeli bakımından, Adana ili rakamlarından daha düşük veya yakın miktarlara sahip bölgeler için de biyogaz enerji santrali kurulunun isabetli olacağı sonucuna ulaşılmıştır (Ergürer ve Okumuş 2010, Altıkat ve Çelik 2012, Çağlayan ve Koçer 2014, Baran ve ark. 2017, Kalaycı ve ark. 2019). Bunun yanı sıra, incelenen çalışmaların çoğunluğunda, hayvancılık işletmeleri atıklarından hesaplanan toplam biyogaz enerji miktarının il genelinde toplam enerji ihtiyacını karşılanamaya yetmeyeceği ancak mikro ölçekli bir işletmenin enerji ihtiyacını karşılayabileceği kanaatine varılmıştır.

Adana ilinde ve ilçelerinde 2018 ve 2019 yılları toplamı için hayvanlardan elde edilebilecek toplam gübre miktarlarına göre enerji dağılım haritaları çizilmiş ve büyükbaş hayvan gübrelerinden elde edilen enerji dağılım haritası Şekil 1'de; kümes hayvanlarının gübrelerinden elde edilen enerji dağılım

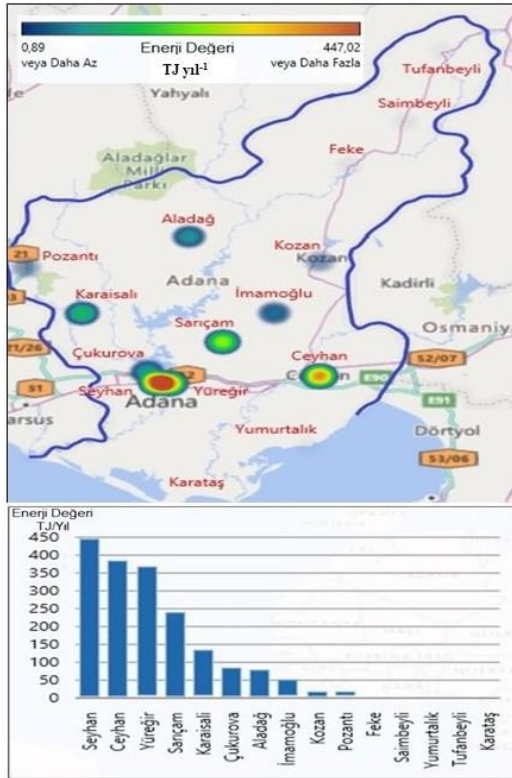
haritası ise Şekil 2'de verilmiştir. Dağılım haritaları ve grafikler incelendiğinde büyükbaş hayvanlar için toplam 3521.03 TJ yıl⁻¹, kümes hayvanları için 1769.72 TJ yıl⁻¹ enerji potansiyeli elde edildiği görülmektedir. Kümes hayvancılığı için ise söz konusu potansiyelin en yüksek Seyhan (449.52 TJ yıl⁻¹), Ceyhan (355.05 TJ yıl⁻¹), Yüreğir (351.74 TJ yıl⁻¹), Sarıçam (217.10 TJ yıl⁻¹) ilçelerinde olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda düşük kümes hayvanı sayılarından ve coğrafi konularından dolayı Feke, Saimbeyli, Yumurtalık, Tufanbeyli ve Karataş ilçelerinde biyogaz üretim potansiyelinin olmadığı sonucuna varılabilir.

Kahramanmaraş il genelinde yapılan çalışmaya göre, yıllık toplam kullanılabilir katı gübre miktarı büyükbaş ve kanatlı hayvanlara göre sırasıyla yaklaşık 2006928 ton yıl⁻¹ ve 36810 ton yıl⁻¹'dir. Hayvansal gübrelerden sağlanabilecek yıllık toplam biyogaz enerji değeri büyükbaş ve kanatlı hayvanlara göre sırasıyla 1430 TJ ve 62 TJ'dur (Aybek ve ark. 2015). Tınmaz Köse (2017), Trakya Bölgesi için hayvan gübrelerinden



Şekil 1. Büyükbaş hayvan gübrelereinden elde edilecek biyogazın enerji değeri.

Figure 1. Energy value of biogas to be obtained from cattle manure.



Şekil 2. Kümes hayvanlarının gübrelereinden elde edilecek biyogazın enerji değeri.

Figure 2. Energy value of biogas to be obtained from poultry manure.

biyogaz enerji potansiyelini araştırmış ve Trakya Bölgesi'ndeki 2015 yılı hayvan sayılarını; büyükbaş 443057 adet, küçükbaş 1033578 adet ve kümes hayvanları 1445380 adet olarak belirlemiştir. Bu değerler baz alındığında hayvan gübrelereinden üretilebilecek biyogazın enerji eşdeğeri 2.42781 TJ yıl⁻¹ olarak haritalanmıştır. Dağtekin ve ark. 2019'nun Adana ili ve ilçelerini de kapsayan çalışmalarında, etlik piliç için toplam 458345,54 ton yıl⁻¹ yaş gübre hesaplamışlar ve bu miktara ilişkin ilçe bazında üretilecek elektrik enerjisi potansiyelinin ise en yüksek Ceyhan, Yüreğir, Seyhan, Sarıçam ve Karaisalı ilçelerinde olduğunu vurgulamışlardır. Bu ilçelerdeki yıllık elektrik üretim miktarı ise sırasıyla 327.84; 280.21; 273.06; 132.99 ve 128.87 MWhe olarak hesaplanmıştır. Çalışmaların verileri karşılaştırıldığında etlik piliç kümesleri için Adana ilçeler bazındaki sıralamanın uyumlu olduğu ancak seçilen yöntem ve oranların farklı olması nedeniyle kümes için elde edilen sonuçların uyumlu bulunmadığı söylenebilir. Bölgesel bazda enerji dağılımları incelendiğinde yine seçilen hayvan cinsi, bölgedeki hayvan sayısı ve katsayılar gibi faktörlerin büyük önem arz ettiği görülmüştür. Bu faktörlere dikkat ederek ve "il geneli - büyükbaş hayvan ve etlik piliç-yumurta tavuğu" olarak baz alındığında çalışma sonuçlarının literatür ile uyumlu olduğu söylenebilir.

Çalışma sonuçlarında büyükbaş hayvan gübresinden 2018 yılı için 48922.22 m³ CH₄ yıl⁻¹, 2019 yılı için 48884.1 m³ CH₄ yıl⁻¹, tavuk gübresinden ise 2018 yılı için 25581.91 m³ CH₄ yıl⁻¹, 2019 yılı için ise 23576.91 m³ CH₄ yıl⁻¹ metan miktarı elde edilmiştir. Yağlı ve Koç (2019)'un hayvan gübresinden biyogaz üretim potansiyelini belirlemek için 2018 yılında yaptıkları çalışmada, Adana ilindeki çiftlik hayvanlarından elde edilen gübrenin anaerobik ayrışması ile yıllık ortalama biyogaz üretimi 88367.417 m³ CH₄ yıl⁻¹ olarak ve bu biyogazın kullanımı ile yıllık yaklaşık elektrik enerjisi üretimi 309.286 MWhe yıl⁻¹ olarak hesaplamışlardır. Metan gazının 78745.94 m³'ünün toplam büyükbaş hayvanlardan ve 4786.38 m³'ünün ise toplam kanatlı hayvanlardan üretilebileceği hesaplanmıştır. Her iki çalışmadan elde edilen sonuçların kıyaslanması ile hayvan sayısı, oranlar ve katsayıların aynı olması halinde elde edilen sonuçların büyük oranda benzer olduğu görülmektedir.

Geniş kapsamlı literatür çalışması yapılarak özetlenen araştırmalardan da görüldüğü üzere hayvansal gübreden elde edilebilecek biyogaz potansiyeli ve bu potansiyelin elektrik enerjisi eşdeğerleri; bölgede yürütülen hayvancılık faaliyetlerinin yoğunluğu, seçilen hayvan cinsi ve hayvan sayısı gibi faktörler başta olmak üzere diğer birtakım etkenlere göre değişiklik göstermektedir. Adana ilinin 15 ilçesinde yürütülen hayvancılık faaliyetleri tür, yoğunluk, türler arası dağılım gibi unsurlar açısından farklılık gösterdiği için ilçelerin biyogaz potansiyelleri de farklı bulunmuştur. Ancak hayvan sayılarının fazlalığından dolayı merkez ilçeler olan Sarıçam (523.47 TJ yıl⁻¹), Seyhan (512.04 TJ yıl⁻¹), Yüreğir (387.33 TJ yıl⁻¹) ilçelerinin biyogaz üretim miktarları ve elde edilebilecek elektrik enerjisi eş değeri bakımından diğer ilçelere göre daha fazla potansiyele sahip olduğu görülmektedir.

4. Sonuç ve Öneriler

Biyogaz tesisi inşası veya biyogaz üretiminde süreklilik için, ekonomik, sosyal, çevresel faktörler ile bu başlıklarla ilişkili diğer tüm alt faktörlerin dikkatle incelenmesine ve bölge bazında detaylandırılarak değerlendirme yapılmasına ihtiyaç vardır. Biyogaz üretebilmek için en uygun hammadde, oran ve teknoloji seçilerek sistemin doğru şekilde işletilmesi

sağlanmalıdır. Yapılacak projeler hakkında işletmecilerin katılımının sağlanması için gerekli teknik bilgilerin ve eğitimin verilmesi, kazanımlar hakkında bilgilendirme yapılması ve gerekirse destek olacak ekonomik teşviklerin sunulması faydalı olacaktır. Hayvancılık işletmelerindeki bu çalışmalar ve biyogaz üretimi aşamasına geçilebilmesi bölge ekonomisine önemli oranda katkı sağlayacaktır. Biyogaz üretiminin gerçekleştirilmesi ve hayvancılık işletmelerini dahil edecek şekilde yaygınlaştırılması ile insan, hayvan ve çevre için zararlı olan hayvansal atıkların değerlendirilmesi ve uygun atık yönetimi yapılmış olacaktır.

Bu çalışmada bulunan teorik miktarlar sadece Adana ilindeki biyogaz potansiyelini ve bu potansiyelin enerji eşdeğerini göstermektedir. Bölgedeki hayvansal atık potansiyeli göz önüne alındığında biyogaz gereklilikleri açısından önemli bir boşluk olduğu göze çarpmaktadır. Bu durum, Adana ve çevresinin gelişimini de dikkate alarak, başta merkez ilçeler olmak üzere Ceyhan ve Karaisalı ilçelerini de kapsayan yeni biyogaz tesislerinin gündeme gelmesi fikrini ortaya koymaktadır. Detaylı fizibilite çalışmalarıyla biyogaz hesabının yapıldığı yeni projeler ile ildeki biyogaz potansiyelinin değerlendirilmesi hem bölgenin enerji ihtiyacının karşılanmasına hem de hayvansal gübrenin çevreye daha az zararlı kullanılabilir forma dönüştürülmesine olanak sağlayabilecektir. Biyogazın verimi ve yanıcılığı CH₄ gazından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle metan miktarları da önemli bir proje planlama kriteri olacaktır. Adana ili ve ilçeleri için büyükbaş, etlik piliç ve yumurta tavuğu gübrelere üretilen metan miktarları, ildeki biyogaz üretimi projelerinde değerlendirilmek için elverişlidir denilebilir. Bu rakamlara küçükbaş hayvan ve diğer kümes hayvanı gübrelere de eklendiğinde elde edilecek miktarlar artacaktır. Saha çalışmaları, atık miktarı tespitleri ve periyodik olarak yapılacak atık analizleri, atık maliyeti, ulaşım, alt yapı, uygulanacak teknoloji, ilk yatırım giderleri gibi unsurların biyogaz projelerinde dikkate optimize edilmesi gerekmektedir. Bunun yanı sıra, farklı teorik kabullerin, oranların ve formüllerin toplam biyogaz hesabında farklı sonuçlar vereceği gerçeği göz önünde bulundurularak hesaplamalar yapılmalıdır.

Tezekkür

Bu çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından FBA-2017-7450 nolu proje ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Akbulut A, Dikici A (2004) Elazığ ilinin biyogaz potansiyeli ve maliyet analizi. *Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları Dergisi* 2(2): 36-41.
- Altıkat S, Çelik A (2012) Iğdır ilinin hayvansal atık kaynaklı biyogaz potansiyeli. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 2(1): 61-66.
- Avcıoğlu OA, Türker U, Atasoy DZ, Koçtürk D (2011) Tarımsal kökenli yenilenebilir enerjiler biyoyakıtlar. Nobel Akademik Yayıncılık.
- Aybek A, Üçok S, Bilgili ME, İspir MA (2015) Kahramanmaraş İlinde bazı tarımsal atıkların biyogaz enerji potansiyelinin belirlenerek sayısal haritalarının oluşturulması. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 29(2): 25-37.
- Baran MF, Lüle F, Gökdoğan O (2017) Adıyaman ilinin hayvansal atıklardan elde edilebilecek enerji potansiyeli. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 4(3): 245-249.
- BEPA (2020) Enerji İşleri Genel Müdürlüğü veri tabanı

<https://bepa.enerji.gov.tr/>. Erişim Ocak 2021.

- Çağlayan GH, Koçer NN (2014) Muş ilinde hayvan potansiyelinin değerlendirilerek biyogaz üretiminin araştırılması. *Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi* 2(1): 215-220.
- Dağtekin M, Aybek A, Bilgili E (2019) Adana ve Mersin'de bulunan etlik piliç kümeslerinde oluşan gübrenin biyogaz ve elektrik üretim potansiyelinin belirlenmesi. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi* 34(2): 9-22.
- Demir B, Sağlam C, Çetin N, Büyükkılıç Beyzi S (2018). Mersin ilinin hayvansal atıklardan biyogaz ve elektrik enerjisi üretim potansiyeli. 3rd International Mediterranean Science and Engineering Congress, s. 1589-1591.
- Ekinci K, Kulcu R, Kaya D, Yaldız O, Ertekin C, Oztürk H (2010) The prospective of potential biogas plants that can utilize animal manure in Turkey. *Energy Exploration & Exploitation* 28(3): 187-206.
- EMO (2020) TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası Türkiye Elektrik Enerjisi İstatistikleri <https://www.emo.org.tr/>. Erişim Ocak 2021.
- Enerji Atlası (2019) <https://www.enerjiatlası.com/biyogaz/>. Erişim Ocak 2021.
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2019) Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, Türkiye Biyokütle Enerjisi Potansiyeli Atlası, <http://bepa.yegm.gov.tr/>. Erişim Nisan 2019.
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2020) <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Biyokütle>. Erişim Ocak 2020.
- Ergürer HS, Okumuş F (2010) Cost and potential analysis of biogas in Eskisehir, Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi 15(2): 155.
- Görmüş C (2018) Türkiye'deki hayvan gübrelere üretilen biyogaz enerji potansiyelinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Güç A (2010) Büyükbaş hayvan atığından biyogaz üretimi ve Uşak ili için çevresel etkilerinin değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Güneş Enerjisi Anabilim Dalı, Bornova-İzmir.
- İlgar R (2016) Hayvan varlığına göre Çanakkale biyogaz potansiyelinin tespitine yönelik bir çalışma. *Doğu Coğrafya Dergisi* 21(35): 89-106.
- Kalaycı E, Türker G, Çağlar E (2019) Kırklareli ilinin hayvansal atık potansiyelinin biyogaz üretimi çerçevesinde değerlendirilmesi ve güncel yapının yorumlanması. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi* 8(4): 1489-1497.
- Kurnuç Seyhan A, Badem A (2018) Erzincan ilindeki hayvansal atıkların biyogaz potansiyelinin araştırılması. *APJES* 6(1): 25-35.
- Onurbaşı Avcıoğlu A, Türker U (2012) Status and potential of biogas energy from animal wastes in Turkey. *Renew Sustain Energy Reviews* 16(3): 1557-1561.
- Onurbaşı Avcıoğlu A, Türker Ç (2013) Türkiye'nin tavuk atıklarından biyogaz potansiyeli. *Namık Kemal Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi* 10(1): 21-28.
- Salıhoğlu NK, Teksoy A, Altan K (2019) Büyükbaş ve küçükbaş hayvan atıklarından biyogaz üretim potansiyelinin belirlenmesi: Balıkesir ili örneği. *Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi* 8(1): 31-47.
- Selimoğlu S (2008) Büyükbaş hayvan dışkılarından biyogaz üretimi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Mühendisliği, Ankara.
- Şenol H, Elibol EA, Açıkel Ü, Şenol M (2017) 2016'da Türkiye'de kanatlı hayvanlardan üretilebilecek biyogaz ve elektrik enerji potansiyeli. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi* 6(1): 1-11.
- TEIAS (2019) Türkiye Elektrik İletim A.Ş., Elektrik İstatistikleri, "Türkiye Aylık Elektrik Enerjisi İstatistik Raporu 1" www.enerji.gov.tr. Erişim Ocak 2021.

- Tınmaz Köse E (2017) Trakya bölgesinde hayvan gübrelerinin biyogaz enerji potansiyelinin belirlenmesi ve sayısal haritaların oluşturulması. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi 23(6): 762-772.
- TUIK (2018) Türkiye İstatistik Kurumu 2018 yılı hayvancılık istatistikleri veri tabanı. <http://www.tuik.gov.tr/PreTabloArama.do?metod=search&araType=vt>. Erişim Kasım 2019.
- TUIK (2019) Türkiye İstatistik Kurumu 2019 yılı hayvancılık istatistikleri veri tabanı. <http://www.tuik.gov.tr/PreTabloArama.do?metod=search&araType=vt>. Erişim Kasım 2019.
- Türk H, Nacar Koçer N, Kaya Hanay Ö (2015) Elazığ İlinde faaliyet gösteren tavuk çiftliklerindeki atıklardan elde edilebilecek enerji potansiyelinin değerlendirilmesi. Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi 27(1): 1-7.
- Yağlı H, Koç Y (2019) Hayvan gübresinden biyogaz üretim potansiyelinin belirlenmesi: Adana ili örnek hesaplama. Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi 34(3): 35-48.
- Yetiş DA, Gazigil L, Yetiş R, Çelikezen B (2019) Hayvansal atık kaynaklı biyogaz potansiyeli: Bitlis örneği. Academic Platform Journal of Engineering and Science 7(1): 68-72.
- Yokuş İ, Onurbaş Avcıoğlu A (2012) Sivas ilindeki hayvansal atıklardan biyogaz potansiyelinin belirlenmesi. Tarımsal Mekanizasyon Ulusal Kongresi, Samsun, s. 488-498.

Adana merkez ve ilçeleri için çiftlik hayvanları kaynaklı atık ve kirlilik yükü potansiyeli

The potential of waste and pollution load from livestock for Adana center and districts

Müge ERKAN CAN^{ib}

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, 01330, Adana
Sorumlu yazar (Corresponding author): M. Erkan Can, e-posta (e-mail): merkan@cu.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 01 Ocak 2021
Düzeltilme tarihi 06 Nisan 2021
Kabul tarihi 12 Nisan 2021

Anahtar Kelimeler:

Ahır gübresi
Kümes gübresi
Hayvansal kirlilik yükü
Adana

ÖZ

Başlıca kirlilik kaynakları olarak bünyesinde, yoğun miktarda hayvansal gübre ve işletme içi atık bulunan hayvancılık sektörü atıklarını belirli bir atık yönetimi olmadan kullandığında bu durum doğal çevreye telafisi imkânsız olan zararlar verebilecektir. Bu zararların izlenmesi amacıyla, çalışma alanı için büyükbaş hayvanlardan ve tavuklardan elde edilebilecek hayvansal atık potansiyelini somut ve güncel verilerle belirlemek ve sıklıkla ihmal edilmiş olan hayvan gübresinin kirlilik risklerine dikkat çekmek hedeflenmiştir. Adana ili ve ilçelerindeki büyükbaş hayvan ve kümes hayvanları (etlik piliç ve yumurta tavuğu) sayıları belirlendikten sonra bu sayılara ait toplam gübre miktarları 2018 ve 2019 yıllarında sırası ile; büyükbaş hayvanlar için 2899541.9 ton yıl⁻¹ ve 2891551.4 ton yıl⁻¹ kümes hayvanları için 481670.6 ton yıl⁻¹ ve 442646.0 ton yıl⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

ARTICLE INFO

Received 01 January 2021
Received in revised form 06 April 2021
Accepted 12 April 2021

Keywords:

Barn manure
Poultry manure
Animal pollution load
Adana

ABSTRACT

When the livestock sector, which includes a large amount of animal manure and waste as the main source of pollution, uses its waste without a specific waste management, this can cause irreparable damage to the natural environment. In order to monitor these damages, it is aimed to determine the potential of farm animal waste that can be obtained from cattle and chickens for the study area with concrete and up-to-date data and to draw attention to the pollution risks of livestock manure which is often neglected. After determining the number of cattle and poultry (broiler and laying hen) for Adana province and its districts, the total manure amounts for 2018 and 2019 years were calculated respectively as 2899541.9 tons year⁻¹, 2891551.4 tons year⁻¹ and for poultry 481670.6 tons year⁻¹, 442646.0 tons year⁻¹.

1. Giriş

Hayvancılık sektörü ve teknolojisi artan nüfus ile paralel olarak sürekli gelişim ve değişim halinde olan bir alandır. Hayvan atıklarından kaynaklanan ve dağılık kirlilik olarak değerlendirilen çevre sorunları kimi endüstriyel atıklar kadar zararlı olabilmektedir. Özellikle yüzey sularının alıcı ortamlara drenajı, tarımdan dönen sular ve hayvan atıklarının sürekli depolama alanı olarak kullanıldığı araziler ve depo sızıntı suları su kirliliğinin başlıca kaynakları olarak ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla yapılan çalışmaların güncelliğini koruması, mevcut durumun tespit edilmesi ve geri dönüşümsüz zararların önlenmesi için gereken önlemlerin en kısa sürede alınması hayvancılık ve hayvansal atıkların yönetimi ve çevre için hayati önem arz etmektedir.

Hayvansal gübreler, toprak için değerli bir besin madde sağlayıcı ve toprak şartlarını düzenleyicidir. Uygun bir şekilde olgunlaştırılarak kullanılan hayvansal gübreler, ticari gübrelere göre daha iyi, çevreye daha az zararlı ve ekonomik bir bitki besin maddesi sağlayabilir. Hayvan gübreleri organik madde içeriği bakımından zengin olan bir gübredir ve bu sayede toprağın su tutma kapasitesini artırdığı gibi toprağa önemli ölçüde azot (N), fosfor (P), potasyum (K) ve sülfür (S) gibi bitki besin elementlerini sağlar. Çiftlik gübresinin besin madde içeriği; hayvanın cinsi, yaşı, yedirilen yemin miktarı ve yemin besin değeri, hayvanların yaptığı iş, kullanılan yataklığın cinsi ve miktarı, gübredeki katı dışkı ve idrar oranı, ahırın durumu ve saklama tekniğine bağlı olarak önemli değişkenlikler gösterebilmektedir (Kaçar ve Katkat 2009).

Toprak özellikleri ve bitki gelişimine pek çok katkısı olan böyle bir kaynaktan günümüzde maalesef çok yetersiz düzeyde yararlanılmaktadır. Hayvan gübrelerinden beklenen faydanın sağlanması için kompost yapılması önemli bir husustur. Ancak kompost yapılmasındaki bilgi ve olanak eksikliği hayvan gübrelerinin iyi bir organik gübreye dönüştürülmesini ciddi biçimde zorlaştırmaktadır. Bu sırada başta azot olmak üzere önemli bitki besin maddesi kayıpları olmakta aynı zamanda etrafa yayılan kötü koku ve sinek sayısındaki artış çevresel problemlere neden olmaktadır (Kütük ve Çaycı 2010). Ülkemizde gerek iş kolu olarak gerekse yaptırım ve pratik uygulamalar bakımından hayvansal atıklar konusu henüz yeterli yapılmamış ve ilgi düzeyine gelememiştir. Türkiye’de, çiftlik gübre üretimi ile alakalı olarak kesin değerler bulunmamaktadır. Özellikle koyun ve besi sığırları işletmelerinde hayvanların yılın belirli zamanlarında merada bulunmaları nedeniyle bu dönemlerde açığa çıkan gübrenin biriktirilmesi mümkün olamamaktadır. Hayvanların barınak içerisinde buldukları dönem ve hayvan varlığı göz önüne alındığında, yılda yaklaşık 82 milyon ton gübre açığa çıkmaktadır. Bunun büyük bir kısmı (%81) büyükbaş hayvan ve tavuk yetiştiriciliği işletmelerinden elde edilmektedir. Bu gübrenin %75’inin tezek haline getirilerek kırsal alanlarda yakıt olarak kullanıldığı dikkate alınırca ülkemizde, elde edilen gübrenin ancak %25 kadarlık kısmı kompost üretiminde değerlendirilmektedir (Olgun ve Polat 2005).

Gübre üretimi ve kullanımı için çeşitliliğinin artırılmasına özel bir önemin gösterilmesi gereklidir. Özellikle kompost gübrelere olan talep artışı bu konuda çalışmaların yoğunlaştırılmasını gerekli kılmaktadır (Kaplan 1999).

Bu konudaki çeşitli veriler incelendiğinde, Türkiye’de çıkan yıllık kümes atığı miktarının yaklaşık 10 milyon tonu bulunduğu söylenebilir. Atık olarak nitelendiğinde ciddi çevre sorunlarına sebep olabilecek bu miktar, ham madde olarak değerlendirilebilirse değerli bir kaynak olabilecek potansiyeldir. Tavuk gübresini hammadde olarak kullanıp işlenmiş ürün haline getiren pek çok teknik ve teknoloji mevcuttur. Bu yöntemler içinde atıkların pellet haline getirildikten sonra organik gübre

olarak kullanımı en yaygın değerlendirme şekillerinden biridir. Türkiye topraklarının yetersiz organik madde içeriği ve kullanılan ticari gübre miktarları bir arada düşünüldüğünde tavuk atıklarının organik gübre kaynağı olarak kullanımı pratik bir çözüm olarak görülebilir.

Bu çalışmanın amacı; yöredeki büyükbaş hayvancılık ve kümes işletmelerinde oluşan atıkların potansiyel miktarını ve kirlitici yüklerini (toplam azot (ΣN), toplam fosfor (ΣP)) somut ve güncel verilerle belirlemek ve sıklıkla ihmal edilmiş olan hayvan gübresinin kirlilik risklerine dikkat çekmektir.

2. Materyal ve Yöntem

Hayvansal atık miktarlarının belirlenebilmesi amacıyla öncelikle Adana ili ve ilçeleri için 2018, 2019 yıllarına ait büyükbaş ve kümes hayvanı sayıları devlet kurumlarına ait veri tabanlarından her hayvan grubu için ayrı ayrı derlenerek materyal olarak kullanılmıştır (TUİK 2018 ve TUİK 2019). Adana ili ve ilçelerine ait detaylı hayvan sayıları Çizelge 1’de verilmiştir (TUİK 2018 ve TUİK 2019). Elde edilen 2018 yılı ve 2019 yılı hayvan sayıları verilerine göre, Adana’da toplamda 2018 yılı için 265430 adet büyükbaş ve 7236248 adet tavuk (etlik piliç ve yumurta tavuğu); 2019 yılı için ise 259684 adet büyükbaş ve 6556620 adet tavuk (etlik piliç ve yumurta tavuğu) bulunmaktadır.

Tarım ve hayvancılık yönünden Türkiye’nin en önemli şehirleri arasında yer alan ve şehir merkezinin denizden yüksekliği 23 m olan Adana ilinin; Seyhan, Sarıçam, Çukurova, Yüreğir, Aladağ, Ceyhan, Feke, İmamoğlu, Karaisalı, Karataş, Kozan, Pozantı, Saimbeyli, Tufanbeyli ve Yumurtalık olmak üzere, sosyo ekonomik yapı, sanayi ve yapılan tarım açısından birbirinden bazı farklılıklar gösteren 15 ilçesi bulunmaktadır. Yörede ortalama oransal nem %66 olmakla beraber, yaz aylarında bazı günler %90’ın üzerine çıkar. Aladağ, Feke, Pozantı, Saimbeyli, Tufanbeyli ilçeleri dağlık ve yüksek yayla karakterindeki geçit bölgeleri olup, ova kesiminden farklı iklim değerlerine sahiptir. Adana alt bölgesi yıllık ortalama rüzgâr

Çizelge 1. Adana ili ve ilçelerinin 2018 ve 2019 yılları için hayvan sayıları

Table 1. Animal numbers of Adana province and districts for years of 2018 and 2019

İlçe	Et	Yumurta	Süt	Besi	Genç Yavru	Et	Yumurta	Süt	Besi	Genç Yavru
	Tavuğu	Tavuğu	Sığırları	Sığırları	(Buzağı vd)	Tavuğu	Tavuğu	Sığırları	Sığırları	(Buzağı vd)
2018 yılı						2019 yılı				
Aladağ	295000	3000	2867	655	1642	295000	0	2565	607	1585
Ceyhan	1250000	312000	16515	3703	6242	1189421	35550	16554	3769	6330
Feke	0	17830	13513	2533	3037	0	17840	16388	3992	4369
Karaisalı	498650	7227	9625	2071	5506	504749	8250	9715	2107	5650
Karataş	0	5325	7901	3127	4112	0	4325	8567	2943	2817
Kozan	45000	40000	17379	1645	8422	45000	38000	15237	1933	7909
Pozantı	65000	1690	879	189	441	65000	600	1161	219	532
Saimbeyli	0	17200	4421	487	1611	0	16900	5428	549	2611
Sarıçam	761000	230000	28699	5071	14461	645000	120000	19947	2690	7453
Seyhan	1564690	172140	6435	24197	2669	1564715	202170	9276	29889	2941
Tufanbeyli	0	14500	8094	1262	4755	0	14650	8689	1593	4636
Yumurtalık	0	15000	4955	847	2513	0	14950	4796	545	1895
Yüreğir	1375000	3650	15041	9054	7045	1251250	4100	13549	7478	6137
Çukurova	320000	2500	2645	382	1240	320000	2750	2700	520	1430
İmamoğlu	141214	78632	4387	467	2688	126000	70400	6109	655	3219
Toplam (Adet)	6315554	920694	143356	55690	66384	6006135	550485	140681	59489	59514

hızı 2.1 m s⁻¹ güneybatı-kuzeybatı yönünden esmektedir. En yüksek rüzgâr hızı 25 m s⁻¹'dir. Adana bölgesi verilerine göre yılda ortalama 118-281 gün güneşli geçmektedir. Günlük güneşlenme süresi yaklaşık olarak 7 saat 24 dakikadır (Adana Tarım Master Planı 2005). Yıllık ortalama yağış miktarı 450-736 mm arasında değişmekte olup, uzun yıllar alt bölge yağış ortalaması 676.63 mm'dir. Adana alt bölgesi ova kesiminde çok ender olarak görülen kar yağışı, alçak kesimlerde olmamakta, ancak orta yayla kesimleri ile yüksek dağlık olan kesimlerde uzun süre kalabilmektedir (Erkan Can 2011). Adana ilinde 342959 hektar olan alüvyal topraklar Kozan, Ceyhan ve Yüreğir ovalarında bulunmaktadır (Adana Tarım Master Planı 2005).

Hayvanların günlük gübre üretim miktarları hesaplanırken literatür bilgileri derlenerek belirlenen kabuller kullanılmış ve süt sığırları için 43 kg hayvan gün⁻¹, besi sığırları için 29 kg hayvan gün⁻¹, genç yavru sığırlar için 2.48 kg hayvan gün⁻¹, et tavuğu için 0.19 kg hayvan gün⁻¹ ve yumurta tavuğu için 0.13 kg hayvan gün⁻¹ değerleri işleme alınmıştır. Bulunan günlük gübre üretim miktarları yıllık olarak hesaplanmış ve ilgili çizelgelerde verilmiştir (Ayhan 2015, Tınmaz Köse 2017, Dağtekin ve ark. 2019, Yağlı ve Koç 2019, Salihoğlu ve ark. 2019, Polat Bulut ve Topal Canbaz 2019).

Hayvancılıktan kaynaklanan yayılı yükler; TÜİK tarafından yıllık olarak üç kategoride büyükbaş, küçükbaş, kümes hayvanı olarak sınıflandırılmıştır. Çalışmamız kapsamında küçükbaş hayvanlar olmadığından bu kategori hesaplamalara dâhil edilmemiştir. Hayvancılık kaynaklı yayılı yük miktarları hesaplanırken Adana ili hayvan sayılarının; literatürden elde edilen ve hayvan türüne göre seçilen kirliletiçi yükü katsayıları ile çarpılması yöntemi kullanılmıştır. Yayılı kirlilik yükü hesaplamasında hayvansal faaliyetlerden kaynaklanan kirliliğin alıcı ortama ulaşma katsayısı azot için %15, fosfor için %5 olarak; hayvan ağırlıkları ise; büyükbaş hayvan için 500 kg ve kümes hayvanı için 2 kg olarak kabul edilmiş ve bu kabullere göre hesaplamalar yapılmıştır. Hayvancılıktan kaynaklanan olası yayılı yük hesaplamaları için literatürden seçilen katsayılar hayvan türüne göre Çizelge 2'de verilmiştir (Animal Waste 2001, Andreadakis ve ark. 2007, Öztürk 2008, Biçer 2011, Orman ve Su İşleri Bakanlığı 2013, Yetiş ve ark. 2018a). Kirlilik yükleri ve ilgili diğer veriler hesaplanırken literatürden faydalanılarak uyarlanan aşağıdaki eşitlikler kullanılmıştır.

$$\text{Eşitlik 1: } YG\ddot{U} = (K * HS) / 365 \quad (1)$$

Eşitlikte; YGÜ: Yıllık yaş gübre üretimi (ton hayvan yıl⁻¹), K: Hayvan cinsine göre günlük gübre üretim miktarı kabulleri (kg hayvan gün⁻¹) ve HS: Hayvan sayısıdır.

$$\text{Eşitlik 2: } KY = HS * YYK \quad (2)$$

Eşitlikte; KY: Hayvancılıktan kaynaklanan kirlilik yükleri (kg hayvan yıl⁻¹) ve YYK: $\sum N$ ve $\sum P$ için seçilen yayılı yük katsayıları (kg hayvan yıl⁻¹)'dir.

$$\text{Eşitlik 3: } AOUM = KY * AOUY \quad (3)$$

Eşitlikte; AOUM: Alıcı ortama ulaşan kirlilik miktarı ve AOUY: Kirliliğin alıcı ortama ulaşma yüzdesi (%)'dir.

Çizelge 2. Hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan yayılı yük katsayıları

Table 2. Distributed load coefficients resulting from livestock activities

Hayvan Türü	$\sum N$ (kg hayvan yıl ⁻¹)	Alıcı Ortama Ulaşan	$\sum P$ (kg hayvan yıl ⁻¹)	Alıcı Ortama Ulaşan
		$\sum N$ (%)		$\sum P$ (%)
Büyükbaş Hayvan	8.2	0.15	0.91	0.05
Kümes Hayvanı	0.06	0.15	0.008	0.05

3. Bulgular ve Tartışma

Çizelgelerde verilen hayvan sayıları ve yöntem kısmında bildirilen kabuller kullanılarak ildeki hayvansal gübre miktarları hesaplanmıştır. Hesaplanan hayvansal gübre miktarlarına ait değerler büyükbaş hayvancılık için Çizelge 3'de, kümes hayvanları için Çizelge 4'de verilmiştir.

Adana genelinde 2018 yılında, büyükbaş hayvanlardan toplamda 2899541.9 ton yıl⁻¹, 2019 yılında 2891551.4 ton yıl⁻¹; etlik piliçlerden ve yumurta tavuklarından ise 2018 yılında 481670.6 ton yıl⁻¹, 2019 yılında 442646 ton yıl⁻¹ gübre üretilmiştir.

Kurnuç Seyhan ve Badem (2018)'in Erzincan ilinde yürüttükleri çalışmada hayvan sayıları ve türlerine bağlı olarak oluşan atık miktarları; 352187 ton atık yıl⁻¹ ile büyükbaş hayvanlar ve 40078 ton atık yıl⁻¹ kanatlı hayvanlar şeklinde sıralanmaktadır. İlçe bazlı hayvan atık dağılımı incelendiğinde ise toplamda en fazla atığın 174860 ton atık yıl⁻¹ ile Merkez ilçede gerçekleştiği hesaplanmıştır. Yağlı ve Koç (2019)'un çalışmasında, Adana genelinde 2018 yılı için 2919221.645 ton yıl⁻¹ büyükbaş, 653082.875 ton yıl⁻¹ küçükbaş ve 118588.952 ton yıl⁻¹ ise kanatlı hayvan gübresinin oluştuğu vurgulanmaktadır. Dağtekin ve ark. (2019)'nın Adana ve Mersin'de bulunan etlik piliç (broiler) işletmelerinde oluşan gübrelerin biyogaz enerji potansiyelini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, Adana ili yıllık toplam yaş gübre miktarını 458345.54 ton olarak hesaplamışlardır. Hesaplanan bu gübrenin yaklaşık %25'i Ceyhan'da, %21'i Yüreğir'de, %20'si Seyhan ilçelerinde bulunmaktadır. Yelmen ve ark. (2020), Mersin ilinde yürüttükleri araştırmalarında büyükbaş hayvan yaş gübre miktarını 415821.6 ton yıl⁻¹ ve kümes hayvanı yaş gübre miktarını 603095.5 ton yıl⁻¹ olarak hesaplamışlardır.

Özetlenen literatür içerisinde Adana ilinde yürütülen araştırmaların seçili verileri çalışma bulgularımızla uyumlu bulunmuştur. Farklı yöredeki araştırmalarda ise sonuçların farklılaştığı ancak hayvan sayısı, seçilen tür ve katsayılar bakımından oranlama yapıldığı takdirde paralellik gösterdiği söylenebilir. Çalışmada elde edilen hayvansal gübre miktarına ilişkin değerler gübrelerin toplanabilir kısmı için kabul edilen oranlarda hesaplandığından potansiyel miktarlar olup asıl gübre miktarının daha fazla boyutta olacağı tahmin edilebilir. Hayvancılıktan elde edilen gübrelerin toplanabilirlik olasılıkları atığın barınaktan alınıp biriktirilme şekliyle, atıkların depolanma şartlarıyla, hayvanların barınakta kalma süreleriyle ve işletmenin gübre yönetimi imkânlarıyla doğru orantılıdır. Bunun yanı sıra otlatılan hayvanların gübreleri otlatıldıkları arazilerde kalacağından gübre üretim miktarlarında hesaba katılamayacaktır.

Hayvancılık işletmelerinden elde edilen gübre ve atıkların kirliletiçi etkisinin il ve ilçeler bazındaki durumunu ortaya koyabilmek ve ne kadar ciddi miktarlara ulaştığını görebilmek için $\sum N$ ve $\sum P$ yükü miktarları hesaplanmıştır. Hesaplanan

değerlere ilişkin sonuçlar 2018 yılı için Çizelge 5’de; 2019 yılı için ise Çizelge 6’da verilmiştir.

Biçer (2011)’in çalışmasında, Burdur alt havzaları bazında yayılı kirlilik kaynaklarından oluşan ΣN ve ΣP yüklerinin aylık tahminine ilişkin sonuçlar verilmiştir. Burdur Gölü alt Havzası’nda hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan ΣN miktarı 611 ton yıl⁻¹ (%50), ΣP miktarı ise 93 ton yıl⁻¹ (%53) olarak hesaplanmıştır. Bu rakamlar dağılımdaki en yüksek oranlar olarak bildirilmiştir. Aybek ve ark. (2015)’nin Kahramanmaraş ilinde yürüttükleri araştırma kapsamında 2014 yılı hayvan sayısı verilerine göre, il genelinde yıllık toplam kullanılabilir katı gübre miktarı yaklaşık 2494361 ton olarak hesaplanmıştır. Bu miktarın büyükbaş ve kanatlı hayvanlara göre yaklaşık değerleri sırasıyla 2006928 ton ve 36810 tondur. Yetiş ve ark. (2018b), yayılı kirlilik kaynaklarından olan hayvansal atıkların uygun olmayan şartlarda biriktirildiğinde

oluşan sızıntı sularının, yerüstü ve yeraltı sularını kirleterek kalitesini bozması ve kullanılamaz duruma getirmesi konusu üzerinde yaptıkları çalışmada, üç kategoride (büyükbaş, küçükbaş ve kümes hayvanı) hayvan sayılarını kullanarak yıllık yayılı ΣN ve ΣP yüklerini hesaplamışlardır. Muş ili genelinde ΣN yükü 543412 ton yıl⁻¹ ve ΣP yükü 16918 ton yıl⁻¹ olarak bulunmuştur. Bunun yanı sıra, bu konudaki çalışmalarda önem arz eden süreklilik hususuna da değinilerek detaylı periyodik izleme çalışmaları yapılması gerekliliği vurgulanmıştır. Yetiş ve ark. (2018a)’nın çalışmasında, Bitlis il genelinde çiftlik hayvanlarının gübrelerinden kaynaklanan ΣN yükü 180084 ton yıl⁻¹ ve ΣP 4854 ton yıl⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Derin ve ark. (2019)’nin yürüttükleri çalışmada, Mardin il genelinde hayvan gübresi kaynaklı ΣN yükü 270626 ton yıl⁻¹ ve ΣP 7.89 ton yıl⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 3. Büyükbaş hayvancılık için gübre üretim miktarları

Table 3. Manure production amounts for cattle breeding

İlçe	Toplam Hayvan	Yıllık Gübre Üretimi (ton yıl ⁻¹)			İlçelere Göre Dağılım Oranları (%)		
		Süt Sığırtı	Besi Sığırtı	Genç Yavru (Buzağı vd)	Süt Sığırtı	Besi Sığırtı	Genç Yavru (Buzağı vd)
2018 yılı							
Aladağ	5164	44997.6	6933.2	1486.3	2.00	1.18	2.47
Ceyhan	26460	259202.9	39196.3	5650.3	11.52	6.65	9.40
Feke	19083	212086.5	26811.8	2749.1	9.43	4.55	4.57
Karaisalı	17202	151064.4	21921.5	4984.0	6.71	3.72	8.29
Karataş	15140	124006.2	33099.3	3722.2	5.51	5.62	6.19
Kozan	27446	272763.4	17412.3	7623.6	12.12	2.95	12.69
Pozantı	1509	13795.9	2000.6	399.2	0.61	0.34	0.66
Saimbeyli	6519	69387.6	5154.9	1458.3	3.08	0.87	2.43
Sarıçam	48231	450430.8	53676.5	13090.1	20.02	9.11	21.78
Seyhan	33301	100997.3	256125.2	2416.0	4.49	43.45	4.02
Tufanbeyli	14111	127035.3	13358.3	4304.2	5.65	2.27	7.16
Yumurtalık	8315	77768.7	8965.5	2274.8	3.46	1.52	3.79
Yüreğir	31140	236068.5	95836.6	6377.1	10.49	16.26	10.61
Çukurova	4267	41513.3	4043.5	1122.4	1.85	0.69	1.87
İmamoğlu	7542	68854.0	4943.2	2433.2	3.06	0.84	4.05
Toplam	265430	2.249.972.4	589.478.7	60.090.8	100.00	100.00	100.00
2019 yılı							
İlçe	Toplam Hayvan	Yıllık Gübre Üretimi (ton yıl ⁻¹)			İlçelere Göre Dağılım Oranları (%)		
		Süt Sığırtı	Besi Sığırtı	Genç Yavru (Buzağı vd)	Süt Sığırtı	Besi Sığırtı	Genç Yavru (Buzağı vd)
Aladağ	4757	40257.7	6425.1	1434.7	1.82	1.02	2.66
Ceyhan	26653	259815.0	39894.9	5729.9	11.77	6.34	10.64
Feke	24749	257209.7	42255.3	3954.8	11.65	6.71	7.34
Karaisalı	17472	152476.9	22302.6	5114.4	6.91	3.54	9.49
Karataş	14327	134459.1	31151.7	2549.9	6.09	4.95	4.73
Kozan	25079	239144.7	20460.8	7159.2	10.83	3.25	13.29
Pozantı	1912	18221.9	2318.1	481.6	0.83	0.37	0.89
Saimbeyli	8588	85192.5	5811.2	2363.5	3.86	0.92	4.39
Sarıçam	30090	313068.2	28473.7	6746.5	14.18	4.52	12.52
Seyhan	42106	145586.8	316375.1	2662.2	6.59	50.24	4.94
Tufanbeyli	14918	136373.9	16861.9	4196.5	6.18	2.68	7.79
Yumurtalık	7236	75273.2	5768.8	1715.4	3.41	0.92	3.18
Yüreğir	27164	212651.6	79154.6	5555.2	9.63	12.57	10.31
Çukurova	4650	42376.5	5504.2	1294.4	1.92	0.87	2.40
İmamoğlu	9983	95880.8	6933.2	2913.8	4.34	1.10	5.41
Toplam	259684	2207988.3	629691.1	53872.1	100.00	100.00	100.00

Çizelge 4. Kümes hayvanları için gübre üretim miktarları

Table 4. Manure production amounts for poultry

İlçe	Toplam Hayvan	Yıllık Gübre Üretimi (ton yıl ⁻¹)		İlçelere Göre Dağılım Oranları (%)	
		Et Tavuğu	Yumurta Tavuğu	Et Tavuğu	Yumurta Tavuğu
2018 yılı					
Aladağ	298000	20458.3	142.4	4.7	0.3
Ceyhan	1562000	86687.5	14804.4	19.8	33.9
Feke	17830	0.0	846.0	0.0	1.9
Karaisalı	505877	34581.4	342.9	7.9	0.8
Karataş	5325	0.0	252.7	0.0	0.6
Kozan	85000	3120.8	1898.0	0.7	4.3
Pozantı	66690	4507.8	80.2	1.0	0.2
Saimbeyli	17200	0.0	816.1	0.0	1.9
Sarıçam	991000	52775.4	10913.5	12.0	25.0
Seyhan	1736830	108511.3	8168.0	24.8	18.7
Tufanbeyli	14500	0.0	688.0	0.0	1.6
Yumurtalık	15000	0.0	711.8	0.0	1.6
Yüreğir	1378650	95356.3	173.2	21.8	0.4
Çukurova	322500	22192.0	118.6	5.1	0.3
İmamoğlu	219846	9793.2	3731.1	2.2	8.5
Toplam	7236248	437983.7	43.686.9	100.0	100.0
İlçe	Toplam Hayvan	Yıllık Gübre Üretimi (ton yıl ⁻¹)		İlçelere Göre Dağılım Oranları (%)	
		Et Tavuğu	Yumurta Tavuğu	Et Tavuğu	Yumurta Tavuğu
2019 yılı					
Aladağ	295000	20458.3	0.0	4.9	0.0
Ceyhan	1224971	82486.3	1686.8	19.8	6.5
Feke	17840	0.0	846.5	0.0	3.2
Karaisalı	512999	35004.3	391.5	8.4	1.5
Karataş	4325	0.0	205.2	0.0	0.8
Kozan	83000	3120.8	1803.1	0.7	6.9
Pozantı	65600	4507.8	28.5	1.1	0.1
Saimbeyli	16900	0.0	801.9	0.0	3.1
Sarıçam	765000	44730.8	5694.0	10.7	21.8
Seyhan	1766885	108513.0	9593.0	26.1	36.7
Tufanbeyli	14650	0.0	695.1	0.0	2.7
Yumurtalık	14950	0.0	709.4	0.0	2.7
Yüreğir	1255350	86774.2	194.5	20.8	0.7
Çukurova	322750	22192.0	130.5	5.3	0.5
İmamoğlu	196400	8738.1	3340.5	2.1	12.8
Toplam	6556620	416525.5	26120.5	100.0	100.0

Bu konuda yapılan çalışmalar, kıyaslama yapabilmek için kapsamlı olarak araştırılmış ve çalışmaların ilgili bulguları özetlenmiştir. Seçilen çalışma alanlarındaki farklı hayvancılık dokuları ve incelenmek üzere ele alınan hayvan türleri ve sayıları değişkenlik gösterdiğinden elde edilen sonuçlar da farklılaşmıştır fakat veriler yöntem bazında incelendiğinde sonuçların paralellik gösterdiği ve çarpıcı miktarlarda olduğu görülmektedir. Adana il merkezi ve ilçelerinde hayvancılık faaliyetleri sonucunda oluşan ΣN ve ΣP yükleri yüzeyel akış ile yüzey su kaynaklarına ve doğal çevreye; derine sızma ile de yeraltı sularına taşınmaktadır (Erkan Can 2011). Kontrolsüzce toprak üzerinde bekletilen veya çevreye atılan hayvan gübreleri ve hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan atıklar çevre ve su kaynakları açısından tehlikeli boyutlara varabilecek yayılı kirlenici kaynaklardır. Çizelgelerde verilen rakamlardan da görülebileceği gibi ΣN ve ΣP yükleri de kirlenici olarak yayılım yapacaktır.

Adana ilinin 14030 km²lik yüzölçümünün %28'ini ovalar, %38'ini tarımsal araziler, %3'ünü meralar oluşturmaktadır. Adana ilinin Akdeniz'e 160 km uzunluğunda kıyısı vardır. Akdeniz Bölgesi'nin en büyük ırmakları olan Seyhan (560 km) ve Ceyhan (509 km) Adana toprakları içinden akmaktadır. Ayrıca ilde, ülke genelindeki önemli barajlar ve baraj gölleri arasında yer alan Seyhan Baraj Gölü, Kozan Barajı ve gölü, Nergizlik Barajı ve gölü, Çatalan Barajı ve gölü; bunun yanı sıra Yumurtalık ve Akyatan (Ağyatan) gibi önemli lagünler ve Karaisalı ilçesi civarında Karstik Dipsiz Göl bulunmaktadır. Bu bilgilerden yola çıkarak; kontrolsüz hayvancılık faaliyetlerinin, gerek üretilen hayvan gübresi miktarları gerekse yeterli gübre yönetim sistemlerinin olmayışı ve ortaya çıkan kirlilik yükü ile sözü edilen ırmak, göl ve diğer su kaynakları ile doğal çevreye ciddi zararlar vereceği aşikârdır. Hayvan gübrelerinden kaynaklanan yayılı ΣN ve ΣP yükleri yüzey akış ve sediment

taşınımı ile yatay doğrultuda ve derine sızma şeklinde de düşey doğrultuda kirlilik tehdidi olacaktır.

Kirlilik yüklerinin Adana merkez ve ilçelerine göre dağılım yüzdeleri Şekil 1'de verilmiştir.

Şekil incelendiğinde büyükbaş, etlik piliç ve yumurta tavuğu kaynaklı hayvansal gübrenin ve kirlilik yükünün 2019'da kısmen de olsa artış gösterdiği ve hayvancılığın yoğun olarak yapıldığı Adana merkez ilçeleri olan Seyhan, Yüreğir ve Sarıçam'da yoğunlaştığı bu sıralamayı da Ceyhan ilçesinin takip ettiği görülmektedir.

4. Sonuç ve Öneriler

Kirlilik kaynaklarını noktasal kirletici kaynakları ve yayılı kirletici kaynakları olarak iki farklı başlık altında toplamak

mümkündür. Hayvancılık işletmeleri yapıları gereği belirli ve tek kaynağı olmayan yayılı atık üreten, kirlilik boyutunun kesin olarak belirlenemediği ve net olarak ölçülemediği bir sektör olduğundan yayılı kirletici olarak değerlendirilmektedir. Yayılı kirletici kaynakları birim bazında ele alındığında göz ardı edilse bile tüm yayılı kirletici kaynaklarının toplamda oldukça büyük ve zararlı etkileri olacağı görülebilecektir.

Su kaynaklarına ve doğal çevreye, noktasal olmayan kirlilik kaynaklarından gelen $\sum N$ ve $\sum P$ yüklerinin öngörülebilmesi için, bölgesel bazda, kullanılan gübreler ve miktarları, hayvan sayıları, hayvansal atık miktarları, orman, tarımsal arazi, kentsel arazi ve çayır mera alan oranları, bölgedeki atık su toplama ve arıtma durumu, katı atık mevcudu ve uzaklaştırma yöntemleri bilinmeli ve periyodik olarak denetlenmelidir. Ancak bu

Çizelge 5. Hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan $\sum N$ ve $\sum P$ kirlilik yükleri (2018)

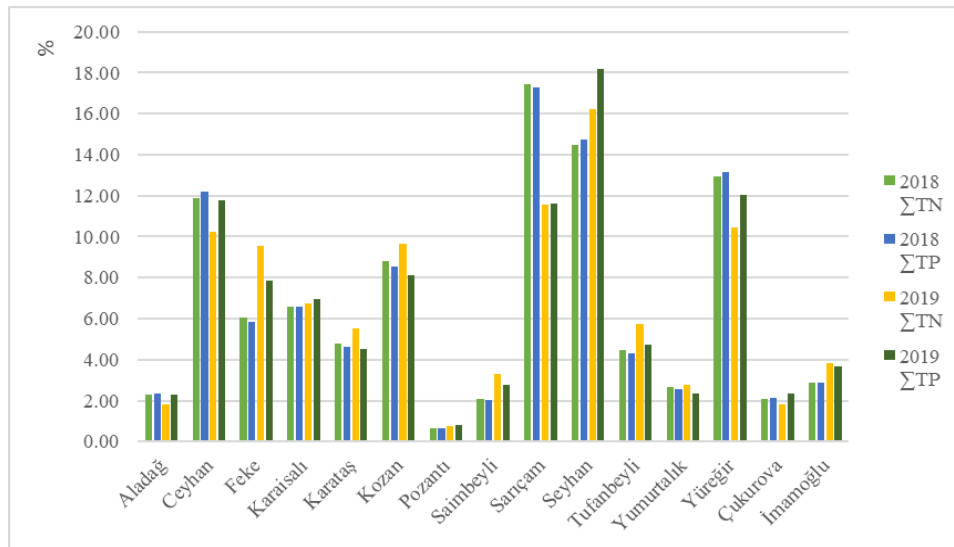
Table 5. $\sum N$ and $\sum P$ pollution loads from livestock activities (2018)

2018 YILI	Büyükbaş Hayvanlar		Etlik Piliç ve Yumurta Tavuğu		TOPLAM $\sum N$ YÜKÜ (ton yıl ⁻¹)
	$\sum N$ (kg hayvan yıl ⁻¹)	Alıcı Ortama Ulaşan $\sum N$	$\sum N$ (kg hayvan yıl ⁻¹)	Alıcı Ortama Ulaşan $\sum N$	
Aladağ	42344.80	6351.72	17880.00	2682.00	9.03
Ceyhan	216972.00	32545.80	93720.00	14058.00	46.60
Feke	156480.60	23472.09	1069.80	160.47	23.63
Karaisalı	141056.40	21158.46	30352.62	4552.89	25.71
Karataş	124148.00	18622.20	319.50	47.93	18.67
Kozan	225057.20	33758.58	5100.00	765.00	34.52
Pozantı	12373.80	1856.07	4001.40	600.21	2.46
Saimbeyli	53455.80	8018.37	1032.00	154.80	8.17
Sarıçam	395494.20	59324.13	59460.00	8919.00	68.24
Seyhan	273068.20	40960.23	104209.80	15631.47	56.59
Tufanbeyli	115710.20	17356.53	870.00	130.50	17.49
Yumurtalık	68183.00	10227.45	900.00	135.00	10.36
Yüreğir	255348.00	38302.20	82719.00	12407.85	50.71
Çukurova	34989.40	5248.41	19350.00	2902.50	8.15
İmamoğlu	61844.40	9276.66	13190.76	1978.61	11.26
Toplam	2176526.00	326478.90	434174.88	65126.23	391.61
2018 YILI	Büyükbaş Hayvanlar		Etlik Piliç ve Yumurta Tavuğu		TOPLAM $\sum P$ YÜKÜ (ton yıl ⁻¹)
	$\sum P$ (kg hayvan yıl ⁻¹)	Alıcı Ortama Ulaşan $\sum P$	$\sum P$ (kg hayvan yıl ⁻¹)	Alıcı Ortama Ulaşan $\sum P$	
Aladağ	4699.24	234.96	2384.00	119.20	0.35
Ceyhan	24078.60	1203.93	12496.00	624.80	1.83
Feke	17365.53	868.28	142.64	7.13	0.88
Karaisalı	15653.82	782.69	4047.02	202.35	0.99
Karataş	13777.40	688.87	42.60	2.13	0.69
Kozan	24975.86	1248.79	680.00	34.00	1.28
Pozantı	1373.19	68.66	533.52	26.68	0.10
Saimbeyli	5932.29	296.61	137.60	6.88	0.30
Sarıçam	43890.21	2194.51	7928.00	396.40	2.59
Seyhan	30303.91	1515.20	13894.64	694.73	2.21
Tufanbeyli	12841.01	642.05	116.00	5.80	0.65
Yumurtalık	7566.65	378.33	120.00	6.00	0.38
Yüreğir	28337.40	1416.87	11029.20	551.46	1.97
Çukurova	3882.97	194.15	2580.00	129.00	0.32
İmamoğlu	6863.22	343.16	1758.77	87.94	0.43
Toplam	241541.30	12077.07	57889.98	2894.50	14.97

Çizelge 6. Hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan ΣN ve ΣP kirlilik yükleri (2019)Table 6. ΣN and ΣP pollution loads from livestock activities (2019)

2019 YILI	Büyükbaş Hayvanlar		Etlik Piliç ve Yumurta Tavuğu		TOPLAM ΣN YÜKÜ (ton yıl ⁻¹)
	ΣN (kg hayvan yıl ⁻¹)	Alıcı Ortama Ulaşan ΣN	ΣN (kg hayvan yıl ⁻¹)	Alıcı Ortama Ulaşan ΣN	
Aladağ	39007.40	5851.11	285.42	42.81	5.89
Ceyhan	218554.60	32783.19	1599.18	239.88	33.02
Feke	202941.80	30441.27	1484.94	222.74	30.66
Karaisalı	143270.40	21490.56	1048.32	157.25	21.65
Karataş	117481.40	17622.21	859.62	128.94	17.75
Kozan	205647.80	30847.17	1504.74	225.71	31.07
Pozantı	15678.40	2351.76	114.72	17.21	2.37
Saimbeyli	70421.60	10563.24	515.28	77.29	10.64
Sarıçam	246738.00	37010.70	1805.40	270.81	37.28
Seyhan	345269.20	51790.38	2526.36	378.95	52.17
Tufanbeyli	122327.60	18349.14	895.08	134.26	18.48
Yumurtalık	59335.20	8900.28	434.16	65.12	8.97
Yüreğir	222744.80	33411.72	1629.84	244.48	33.66
Çukurova	38130.00	5719.50	279.00	41.85	5.76
İmamoğlu	81860.60	12279.09	598.98	89.85	12.37
Toplam	2129408.80	319411.32	15581.04	2337.16	321.75

2019 YILI	Büyükbaş Hayvanlar		Etlik Piliç ve Yumurta Tavuğu		TOPLAM ΣP YÜKÜ (ton yıl ⁻¹)
	ΣP (kg hayvan yıl ⁻¹)	Alıcı Ortama Ulaşan ΣP	ΣP (kg hayvan yıl ⁻¹)	Alıcı Ortama Ulaşan ΣP	
Aladağ	4328.87	216.44	2360.00	118.00	0.33
Ceyhan	24254.23	1212.71	9799.77	489.99	1.70
Feke	22521.59	1126.08	142.72	7.14	1.13
Karaisalı	15899.52	794.98	4103.99	205.20	1.00
Karataş	13037.57	651.88	34.60	1.73	0.65
Kozan	22821.89	1141.09	664.00	33.20	1.17
Pozantı	1739.92	87.00	524.80	26.24	0.11
Saimbeyli	7815.08	390.75	135.20	6.76	0.40
Sarıçam	27381.90	1369.10	6120.00	306.00	1.68
Seyhan	38316.46	1915.82	14135.08	706.75	2.62
Tufanbeyli	13575.38	678.77	117.20	5.86	0.68
Yumurtalık	6584.76	329.24	119.60	5.98	0.34
Yüreğir	24719.24	1235.96	10042.80	502.14	1.74
Çukurova	4231.50	211.58	2582.00	129.10	0.34
İmamoğlu	9084.53	454.23	1571.20	78.56	0.53
Toplam	236312.44	11815.62	52452.96	2622.65	14.44



Şekil 1. Hayvancılık kaynaklı kirlilik yükü dağılımı (%).

Figure 1. Distribution of pollution load from livestock (%).

bilgilerin bir kısmına ulaşmak çoğu zaman mümkün olmamaktadır. Türkiye için bilgiler, çeşitli veri tabanlarında standart bir formatta olmayıp ilçe veya il düzeyinde bulunabilmektedir. Böyle bir durumda uygun istatistiksel yöntemler ile eksik verilerin tahmin edilmesi veya konu üzerinde yapılan çalışmalarla veri üretilerek mevcut durumun güncellenmesi ve aydınlatılması gerekmektedir. Bunun yanı sıra, yayılı kirletici kaynaklı ΣN ve ΣP yükleri belirlenirken karşılaşılan diğer bir önemli sorun ise veri tabanları arasındaki uyumsuzluklardır. Bu sorun da yine ilgili alanda yürütülen araştırmaların ve bahsedilen bilgilerin temini için yapılan kapsamlı saha çalışmalarının önemine dikkat çekmektedir.

Söz konusu hayvancılık verilerinin titizlikle derlenerek sınıflandırılmasına ve amaca uygun olarak işlenmesine yönelik bu çalışma sonuçları, hem Adana ili ve ilçeleri için hem de benzer hayvan sayısına, iklime ve topoğrafyaya sahip olan yöreler için, ortaya çıkan yüksek miktarlardaki hayvan gübresi potansiyeline ve yarattığı kirlilik risklerine dikkat çekmektedir. Büyük miktarlardaki hayvan gübresi, tehlikeli bir kirletici halini almadan, uygun gübre yönetim ve değerlendirme sistemlerine tabi tutularak çevreye en az zararlı, değerli bir bitki besin elementi elde edilmesi için gereken altyapı oluşturulmalı, desteklenmeli ve denetlenmelidir.

Teşekkür

Bu çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından FBA-2017-7450 nolu proje ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Adana Tarım Master Planı (2005) Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Adana Tarım İl Müdürlüğü, Araştırma Planlama ve Koordinasyon Kurulu Başkanlığı, İl Tarım ve Kırsal Kalkınma Master Planlarının Hazırlanmasına Destek Projesi, Adana.
- Andreadakis A, Gavalakis E, Kaliakatsos L, Noutsopoulos C, Tzimas A (2007) The implementation of the water framework directive (WFD) at the river basin of Anthemountas with emphasis on the pressures and impacts analysis. *Desalination* (210): 1-15.
- Animal Waste (2001) Wyoming Agricultural Statistics Service Wyoming Agricultural Statistics. www.wyomingbusiness.org/pdf/energy/biomass3.pdf. Erişim Ocak 2009.
- Aybek A, Üçok S, Bilgili ME, İspir MA (2015) Kahramanmaraş ilinde bazı tarımsal atıkların biyogaz enerji potansiyelinin belirlenerek sayısal haritalarının oluşturulması. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 29(2): 25-37.
- Ayhan A (2015) Biogas production potential from animal manure of Bursa province. *Journal of Agricultural Faculty of Uludağ University* 29(2): 47-53.
- Biçer CA (2011) Göl alt havzaları bazında yayılı kaynaklardan oluşan N ve P yükünün tahmini: Burdur Havzası örneği. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Bilimleri ve Mühendisliği Anabilim Dalı.
- Dağtekin M, Aybek A, Bilgili E (2019) Adana ve Mersin'de bulunan etlik piliç kümeslerinde oluşan gübrenin biyogaz ve elektrik üretim potansiyelinin belirlenmesi. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi* 34(2): 9-22.
- Derin P, Demir Yetiş A, Yeşilnacar İ, Yetiş R (2019) Mardin merkez ve ilçeleri için anropojenik yayılı kirletici kaynaklarından hayvansal kirlilik yükünün belirlenmesi. *Uluslararası Katılımlı 72. Türkiye Jeoloji Kurultayı*, Ankara, s. 694-698.

- Erkan Can M (2011) Adana ili büyükbaş hayvancılık işletmelerinde elde edilen gübrenin taban suyuna etkileri. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı.
- Kaçar B, Katkat V (2009) Gübreler ve gübreleme tekniği. 3. Baskı. Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Yayın no: 1119, s. 17-54.
- Kaplan M (1999) Yeni bir kompoze gübre üretim önerisi. *Ekin Dergisi* 8: 30-31.
- Kurnuç Seyhan A, Badem A (2018) Erzincan ilindeki hayvansal atıkların biyogaz potansiyelinin araştırılması. *Akademik Platform Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi* 6(1): 25-35.
- Küttük C, Çaycı G (2010) Tavuk dışkılarının organik gübreye dönüştürülme yöntemleri. *Kümes Hayvanları Kongresi, Kayseri*, s. 8.
- Olgun M, Polat HE (2005) Ülkemizdeki hayvancılık işletmelerinde atık yönetim sistemlerinin değerlendirilmesi. *TMMOB Çevre Mühendisleri Odası, 6. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi, İstanbul*, s. 206-211.
- Orman ve Su İşleri Bakanlığı (2013) Türkiye'de Havza Bazında Hassas Alanların ve Su Kalitesi Hedeflerinin Belirlenmesi Projesi Nihai Raporu, Cilt 1.
- Öztürk İ (2008) Büyük İstanbul içme suyu projesi II. merhale melen sistemi Büyük Melen Havzası entegre koruma ve su yönetimi master planı, Nihai Rapor, İTÜ, İstanbul.
- Polat Bulut A, Topal Canbaz G (2019) Hayvan atıklarından Sivas İli biyogaz potansiyelinin araştırılması. *Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi* 9(1): 1-10.
- Salihoğlu NK, Teksoy A, Altan K (2019) Büyükbaş ve küçükbaş hayvan atıklarından biyogaz üretim potansiyelinin belirlenmesi: Balıkesir ili örneği. *Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi* 8(1): 31-47.
- Tınmaz Köse E (2017) Trakya bölgesinde hayvan gübrelere biyogaz enerji potansiyelinin belirlenmesi ve sayısal haritaların oluşturulması. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi* 23(6): 762-772.
- TUİK (2018) Türkiye İstatistik Kurumu 2018 yılı hayvancılık istatistikleri veri tabanı. <http://www.tuik.gov.tr/PreTabloArama.do?metod=search&araType=vt>. Erişim Kasım 2019.
- TUİK (2019) Türkiye İstatistik Kurumu 2019 yılı hayvancılık istatistikleri veri tabanı. <http://www.tuik.gov.tr/PreTabloArama.do?metod=search&araType=vt>. Erişim Kasım 2019.
- Yağlı H, Koç Y (2019) Hayvan gübresinden biyogaz üretim potansiyelinin belirlenmesi: Adana ili örnek hesaplama. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi* 34(3): 35-48.
- Yelmen B, Dağtekin M, Çakır MT (2020) Mersin ilinin organik atık potansiyelinin biyogaz enerji üretimine etkisi. *Politeknik Dergisi* 23(2): 587-595.
- Yetiş DA, Yetiş R, Gazizil L (2018a) Bitlis Merkez ve ilçelerinin hayvansal kaynaklı kirlilik yükü hesabı. *International Symposium on Urban Water and Wastewater Management, Denizli*, s. 610-617.
- Yetiş DA, Teke RB, Yetiş R (2018b) Muş Merkez ve ilçelerinin hayvansal kaynaklı kirlilik yükü hesabı. *6th International GAP Engineering Conference, Şanlıurfa*, s. 527-532.

Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti’nde kullanılan damla sulama sistemlerinde tıkanıklık düzeyi ve performans değerlendirilmesi

Conflict level and performance evaluation of drip irrigation systems in Turkish Republic of Northern Cyprus

Servet TEKİN^{id}, Hale GÜMÜŞSOY KAYNAK^{id}, Gülşah BOZOĞLU^{id}

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, 46100, Kahramanmaraş, Türkiye

Sorumlu yazar (Corresponding author): S. Tekin, e-posta (e-mail): servettekin@yahoo.com

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): muh.halegumussoy@hotmail.com, glshbzgl@gmail.com

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 30 Kasım 2020
Düzeltilme tarihi 05 Aralık 2020
Kabul tarihi 10 Mayıs 2021

Anahtar Kelimeler:

Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti
Damla sulama
Tıkanıklık
Damlatıcı türdeşliği
İstatistiksel damlatıcı üniformitesi

ÖZ

Çalışma, damla sulama sistemlerinin performans ve tıkanıklık düzeylerini belirlenmesi amacıyla 2018 yılında Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti (KKTC) ilçeleri olan Güzelyurt, Lefkoşa 3, Girne, İskele ve Gazimağusa bölgelerinde toplam 17 üreticiye ait tarımsal işletmelerde yürütülmüştür. Yapılan çalışma geniş kapsamlı olup ada genelinde damla sulama sistemini kullanan üreticiler örnek alan olarak belirlenmiştir. Çalışmada bölgeler; Güzelyurt “GY”, Lefkoşa “L”, Gazimağusa “GM”, Girne “G” ve İskele “İ” simgeleri ile gösterilmiş ve üretici ismi (1, 2, 3 ve 4) rakamla ifade edilerek konular oluşturulmuştur. Çalışma bölgesinde ki üreticilere ait damlatıcı yapım farklılık katsayısı değerleri çok düşük ve istenmeyen sınır değerlerinin altında çıkmıştır. Çalışmada damlatıcı türdeşlik değeri en düşük %60.2 ile GM4 üreticisinde, en yüksek değer %89.1 ile G1 üreticisinde elde edilirken, en düşük istatistiksel damlatıcı üniformite değeri %49.5 ile GM1 ve en yüksek %89.1 ile GY1 üreticisindeki damla sisteminden elde edilmiştir. Çalışmada bölgelerindeki üreticiler sulama kaynağı olarak Güzelyurt akiferini kullanmaktadır. Güzelyurt akiferi bölgesine düşen yağış miktarının düşük olması, yöredeki çiftçilerin aşırı akiferden su çekmesi ve denizden akifere tuz taşınımının artması akifer suyunun tuzlanmasına neden olmaktadır. Bölgede damla yönteminde akiferden suyun kalitesinin düşük ve denetim birimindeki arıtma fitrelerinin arıtmada yetersiz olmasından dolayı sistemini performansını etkilediği ve tıkanmalara neden olduğu belirlenmiştir.

ARTICLE INFO

Received 30 November 2020
Received in revised form 05 December 2020
Accepted 10 May 2021

Keywords:

Turkish Republic of Northern Cyprus
Drip irrigation
Congestion
Emitter uniformity
Statistical emitter uniformity

ABSTRACT

The study was carried out in 2018 in 17 farms belonging to a total of 17 producers: 4 producers in Güzelyurt, 3 in Nicosia, 3 in Kyrenia, 3 in İskele and 4 in Famagusta. The working regions are determined as the regions where the producers who use drip irrigation system effectively and have problems in the system are concentrated. In the study area, drip irrigation system performance and congestion properties were determined and at the end of the study, clogging levels and uniformity parameters were determined. The study was extensive and the producers using drip irrigation system were identified as the sample area. Regions in the study; Güzelyurt “GY”, Nicosia “L”, Famagusta “GM”, Kyrenia “G” and İskele “İ” symbols are shown and the producer name (1, 2, 3 and 4) is indicated by numbers. Coefficient variation of the producers in the study area were very low and below the undesirable limit values. In the study, the emitter uniformity value was obtained from the GM4 producer with the lowest 60.2% and the highest value was obtained from the G1 producer with 89.1%. The lowest statistical emitter uniformity value was 49.5%, and the highest 89.1% was obtained from the GY1 producer drip system. In the study, it was determined that the water resources in the regions are low in rainfall, high salt content of the farmers in the region due to excessive water withdrawal from the aquifer, and because of this high salt content, it affects the drip system and causes blockages.

1. Giriş

Tarım sektörü artık sulama suyunun daha etkin kullanımı için hem dünyada hem de kuraklığı yaşayan/yaşayacak olan alanlarda büyük bir baskı altındadır. Tarımda kullanılan su miktarının düzeyi, toplam su kullanım içindeki payı %70'in üzerindedir. Azalan su kaynakları ve iklim değişikliğinin olumsuz etkileri göz önüne alındığında, tarımda sulama suyunu etkin kullanan yöntemlerin uygulanması kaçınılmaz olmuştur.

Damla sulama, sulama yöntemleri içerisinde eş dağılımlı su kullanımı, yüksek randıman (≥ 95), sulama suyu tasarrufu (%30-70) ve işletme kolaylığı bakımından birçok bitkinin sulanmasında ön plana çıkmaktadır (Çetin ve ark. 2010). Dünyada damla sulama uygulamaları 1960 yılından sonra uygulanmaya başlamış ve özellikle teknolojik gelişmeler ile birlikte 1980'li yıllardan sonra tüm dünya ülkelerinde hızlı bir yayılım göstermeye başlamıştır (Ghinassi 2008). Sulamadan beklenen faydanın sağlanabilmesi için suyun toprağa uygun zamanda ve uygun miktarda uygulanması esastır. Bu koşul ancak doğru sulama yöntemi seçimi ile gerçekleştirilebilir. Doğru sulama yönteminin seçimi kadar önemli diğer bir konu; seçilen sulama yönteminin doğru projelendirilmesi, doğru uygulanması ve bu yöntemin performansının istenen ölçütlerde olmasıdır. Damla sulama sistemleri laboratuvar koşullarında yüksek performans gösterebilen ancak tarla koşullarında çeşitli değişkenlerin devreye girmesiyle bu performansından kayıp yaşayan sistemlerdir. Bu nedenle damla sulama sisteminin iyileştirilmesi ve yeni sistemlerin planlanması için en iyi yol var olan sistemlerin izlenmesi ve değerlendirilmesidir.

Yıllık su potansiyeli yaklaşık 107 milyon m³ olan KKTC'de bunun 80 milyon m³'ü yeraltı, 17 milyon m³'ü yerüstü olmak üzere 97 milyon m³'ü kullanılabilir durumdadır (Yıldız ve Çakmak 2014). Doğu Akdeniz'deki bir ada olan Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti (KKTC), tamamen yağışa bağlı olarak yarı kurak bir iklime ve sınırlı su kaynaklarına sahiptir. Su talebindeki artışla birlikte son on yılların sık görülen kuraklıklarının su kaynaklarını önemli ölçüde azalttığı ve KKTC'de ciddi su sıkıntısı sorunları ile karşı karşıya kalındığı görülmektedir İklim değişikliğinin etkileri, su kaynaklarının bütünüyle değerlendirmesi için önemli bir konu olarak görülmektedir (Cleridou ve ark. 2014). Ayrıca, adanın yer altı su kaynakları, yüzey sulama yöntemleri büyük bir kısmının bilinçsizce kullanılması, artan sanayinin getirdiği kirliliklerin etkisi ve deniz suyunun mevcut su kaynaklarına karışması; içme, kullanma ve sulama suyunun kalitesini giderek düşürmektedir (Elkiran ve Ergil 2006). Tüm bu olumsuzluklar göz önünde bulundurulduğunda üreticiler için çok büyük avantaj sağlayan damla sulama, sudan tasarruf sağlaması açısından KKTC'de çok tercih edilen sulama yöntemi durumundadır (Günyaktı ve ark. 2008). Fakat, adadaki sulama sularında bulunan tuzlar damla sulama sistem unsurlarından olan damlatıcıların tıkanmasına ve beklenen ürün artışlarında azalmalara neden olmaktadır.

Çalışma, geniş kapsamlı olup ada genelinde yoğun tarımsal üretimin yapıldığı, sulamaların %90 düzeyinde damla sulama sisteminin kullanıldığı ve damlatıcı tıkanıklık sorunlarının yoğun yaşandığı Güzelyurt, Girne, Lefkoşa, Gazi Mağusa ve İskele bölgeleri ele alınmıştır. Bu çalışmanın amacı, KKTC'deki tarımsal üretim alanlarında yaygın olarak kullanılan damla sulama sistemlerinin performansını ve tıkanıklık özellikleri belirlemektir.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışma, 2018 yılında Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti (KKTC) ilçeleri olan Güzelyurt'a 4 üretici, Lefkoşa'da 3, Girne'de 3, İskele'de 3 ve Gazimağusa'da 4 olmak üzere toplam 17 üreticiye ait tarımsal işletmelerde yürütülmüştür. Yapılan çalışma geniş kapsamlı olup ada genelinde damla sulama sistemini kullanan üreticiler örnek alan olarak belirlenmiştir.

Çalışmanın yürütüldüğü tarımsal işletmelerdeki damla sulama sistem filtreleri; Hidrosiklon (HS), kum-çakıl (KÇ), disk (D) ve hidrosiklon+disk (HS+D) filtre tiplerinden olduğu belirlenmiştir. Ana boru ve manifold boru hatlarında polietilen (PE) ve PVC borular kullanılmaktadır. Manifold boru çapları 50-90 mm, ana boru çapları, 75-140 mm ve manifold uzunlukları 50-200 m ve ana boru uzunluğu 100-200 m arasında değişmektedir. Lateral boru çapı 16 ve 20 mm kalınlığında uzunluğu ise 80-180 m arasında değişmektedir (Çizelge 1).

Proje sahasındaki meyve bahçelerinin ve sebze tarlalarının sulanmasında 2- 4 L h⁻¹ damlatıcılar kullanılmakta ve bölgedeki tarımsal işletmelerin tümü sulama suyu kaynağı olarak akiferleri kullanılmaktadır. Sulama suyu sınıfı C3S1 (yüksek tuzlu sodyumlu) ile C4S1 (çok yüksek tuzlu az sodyumlu) arasında yer alırken, pH değerleri 7.2-8.1 arasındadır (Çizelge 1).

Çalışma bölgeleri (Güzelyurt, Lefkoşa, Gazimağusa, İskele ve Girne) özellikle damla sulama sistemini etkin olarak kullanan ve sistemde sorun yaşayan üreticilerin yoğun olduğu bölgeler olarak belirlenmiştir. Çalışma alanında damla sulama sistem performansı ve tıkanıklık özellikleri belirlenmiş ve çalışma sonunda laterallerde meydana gelen tıkanma düzeyleri veya oranları, üniformite (eşsu dağılım) parametreleri belirlenmiştir.

Çalışmada bölgeler; Güzelyurt "GY", Lefkoşa "L", Gazimağusa "GM", Girne "G" ve İskele "İ" simgeleri ile gösterilmiş ve üretici ismi rakamla ifade edilmiştir. Güzelyurt bölgesinde 4 üretici, Lefkoşa bölgesinde 3 üretici, Gazimağusa bölgesinde 4 üretici, İskele bölgesinde 3 üretici ve Girne bölgesinde 3 üretici çalışmada ele alınmıştır.

Ölçümler, açık ve kapalı alanlardaki arazi koşullarında gerçekleştirilmiş ve lateral hattı üzerinde bulunan damlatıcıların toplam 48'inden çıkan suyun debileri ölçülerek yapılmıştır. Bu amaçla sırasıyla lateral hatlarında yer alan damlatıcıların altına denk gelecek şekilde plastik kap yerleştirilerek 2 dakikada kaplarda biriken su miktarı ölçülerek belirlenmiş ve sonuçlar L h⁻¹'e dönüştürülmüştür. Veriler toplandıktan sonra sistem performansını belirlemek amacıyla ortalama damlatıcı debisi (\bar{Q}), yapımcı farklılık katsayısı (CV); dağılım türdeşliği (EU) ve istatistiksel damlatıcı üniformitesi (Us) belirlenmiştir. Damlatıcı performanslarının belirlenmesinde kullanılan eşitlikler ve sınıflandırılması (Çizelge 2) ve test yapılan bahçelere ait mevcut durum Çizelge 1'de verilmiştir.

Araştırmada alanında damla sulama sisteminde kullanılan sulama suyu, damla sulama sisteminin başından alınmış ve KKTC Tarım ve Doğal Kaynaklar Bakanlığı Tarım Dairesi Müdürlüğü Güzelyurt Toprak – Su laboratuvarında analiz edilmiştir. Sulama sularının kimi kimyasal ölçütlerinin hesaplanmasında USSS (1954), tarafından verilen ilkelerden yararlanılmıştır. Çalışma bölgelerinden elde edilen suların kimyasal özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Araştırmanın yürütüldüğü işletmelerin üretim alanı, damla sulama sisteminin durumu ve sulama suyu kalitesi

Table 1. Production area, condition of the drip irrigation system and irrigation water quality of the research enterprises

Üretim alanı, damla sulama sistemi öğeleri ve sulama suyunun kimyasal özellikleri	Güzelyurt				Lefkoşa			Gazimağusa			
	GY1	GY2	GY3	GY4	L1	L2	L3	GM4	GM1	GM2	GM2
Alan (da)	15	10	17	14	35	12	10	10	14	35	30
Filtre Tipi	HS ^a	HS+D ^b	KÇ ^c	KÇ	KÇ	D ^d	D	HS+D	HS	KÇ	HS
Lateral Boru Çapı (mm)	20	16	20	16	16	20	16	16	16	20	20
Lateral Boru Uzunluğu (m)	140	120	180	180	160	165	120	100	140	170	150
Damlaticı Basıncı (atm)	2.0	1.8	1.6	2.0	1.6	1.5	1.3	1.5	2.0	2.0	1.6
Damlaticı Aralığı (cm)	50	50	50	50	50	40	25	20	20	50	50
Sistem yaşı (yıl)	3	2	2	3	2	1	1	2	1	2	2
Sulama Suyu Sınıfı	C ₃ S ₁	C ₃ S ₁	C ₄ S ₁	C ₄ S ₁	C ₄ S ₁	C ₄ S ₁	C ₄ S ₁	C ₄ S ₁	C ₄ S ₁	C ₄ S ₁	C ₄ S ₁
ECw (dS cm ⁻¹)	1248	1212	1254	1260	2450	2500	2660	3574	3440	3005	2885
pH	8.1	8.0	7.6	7.8	7.3	7.2	7.4	7.5	7.6	7.3	7.3
Üretim alanı, damla sulama sistemi öğeleri ve sulama suyunun kimyasal özellikleri	İskele			Girne							
	İ1	İ2	İ3	G1	G2	G3					
Alan (da)	10	35	7	40	70	25					
Filtre Tipi	KÇ	KÇ	KÇ	D	D	D					
Lateral Boru Çapı (mm)	16	16	16	16	16	16					
Lateral Boru Uzunluğu (m)	80	125	70	180	160	110					
Damlaticı Basıncı (atm)	1.5	1.5	1.8	1.2	1.5	1.5					
Damlaticı Aralığı (cm)	20	20	30	30	30	20					
Sistem Yaşı (yıl)	3	3	2	2	2	2					
Sulama Suyu Sınıfı	C ₃ S ₁	C ₃ S ₁	C ₃ S ₁	C ₄ S ₁	C ₄ S ₁	C ₄ S ₁					
ECw (dS cm ⁻¹)	979	1100	960	1854	1900	1905					
pH	7.7	7.6	7.7	7.8	7.9	7.8					

^aHS: Hidrosiklon; ^bHS+D: Hidrosiklon+Disk filtre; ^cKÇ: Kum-çakıl filtre; ^dD: Disk filtre

Çizelge 2. Damlaticı performanslarının belirlenmesinde kullanılan eşitlikler ve sınıflandırılması

Table 2. Equations and classification used to determine dripper performance

Performans belirleme parametreleri ve kullanılan eşitlik	Sınıflandırma	CV (%)
Yapımcı farklılık katsayısı (CV) (ASAE 2002; Decroix ve Malavel 1985)	Çok iyi	<5
$CV = \frac{S_d}{\bar{q}}$	İyi	5-7
	Orta	7-11
	Zayıf	11-15
	Kabul Edilemez	>15
Dağılım türdeşliği (EU) (James 1988)		DU (%)
	Çok iyi	≥94
	İyi	81-87
	Orta	68-75
	Zayıf	56-62
	Kabul Edilemez	≤50
İstatistiksel damlatıcı üniformitesi (Us) (ASEA 2002)		Us (%)
	Çok iyi	>85
	İyi	70-85
	Orta	60-70
	Zayıf	50-60
	Kabul Edilemez	<50

CV: yapımcı farklılık katsayısı; S_d : standart sapma; \bar{q} : ortalama damlatıcı debisi, L h⁻¹; EU: dağılım türdeşliği, %; q_u : alt çeyrek ortalama damlatıcı debisi, L h⁻¹; Us: istatistiksel damlatıcı üniformitesi

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Lateral boyunca damlatıcı debi değişimi

Çalışmanın yürütüldüğü Güzelyurt, Lefkoşa, Gazimağusa, İskele ve Girne bölgelerindeki tarımsal işletmelerde ele alınan laterallerdeki damlatıcı debi değerleri ve debi değişim oranları Çizelge 3, Çizelge 4 ve Şekil 1'de verilmiştir. Çalışma sonunda en düşük ortalama damlatıcı debisi 1.04 L h⁻¹ değeri L3 üreticinin kullandığı damla sisteminden elde edilirken, en yüksek ortalama damlatıcı debisi 3.62 L h⁻¹ ile GM3 üreticinin damla sisteminden elde edilmiştir. Ayrıca, çalışmada ele alınan 48 damlatıcı sayısı 1/3 oranı dikkate alınarak; 1. ile 16. damlatıcı arası sekmente

“baş”, 17. ile 32. damlatıcı arası sekmente “Orta” ve 33. ile 48. damlatıcı arasına “Son” olarak bölümlendirilmiş (Çizelge 3, Çizelge 4 ve Şekil 1) ve her bölüm için damlatıcı değişimleri değerlendirilmiştir. Çalışma sonunda, lateral “Baş” bölgesinde ortalama en düşük debi 1.46 L h⁻¹ değeriyle L3 üreticinin lateralinden, en yüksek ortalama debi değerine 4.44 L h⁻¹ ile GY2 üretici lateralinden elde edilmiştir. Lateral “Orta” bölgesinde ortalama en düşük debi değerine 0.95 L h⁻¹ ile L3 lateralinden elde edilirken, lateral “Son” bölgesinde GM3 konusunda 3.91 L h⁻¹ olarak belirlenmiştir. Lateral orta ve son bölgelerinde en yüksek debi değerlerine sırasıyla 3.91 L h⁻¹ ile GM3 üretici lateralinden, 2.77 L h⁻¹ GY3 üretici lateralinden

Çizelge 3. Güzelyurt, Lefkoşa ve Gazimağusa bölgelerindeki damla sistemindeki damlatıcı debi değerleri ve debi değişme oranları

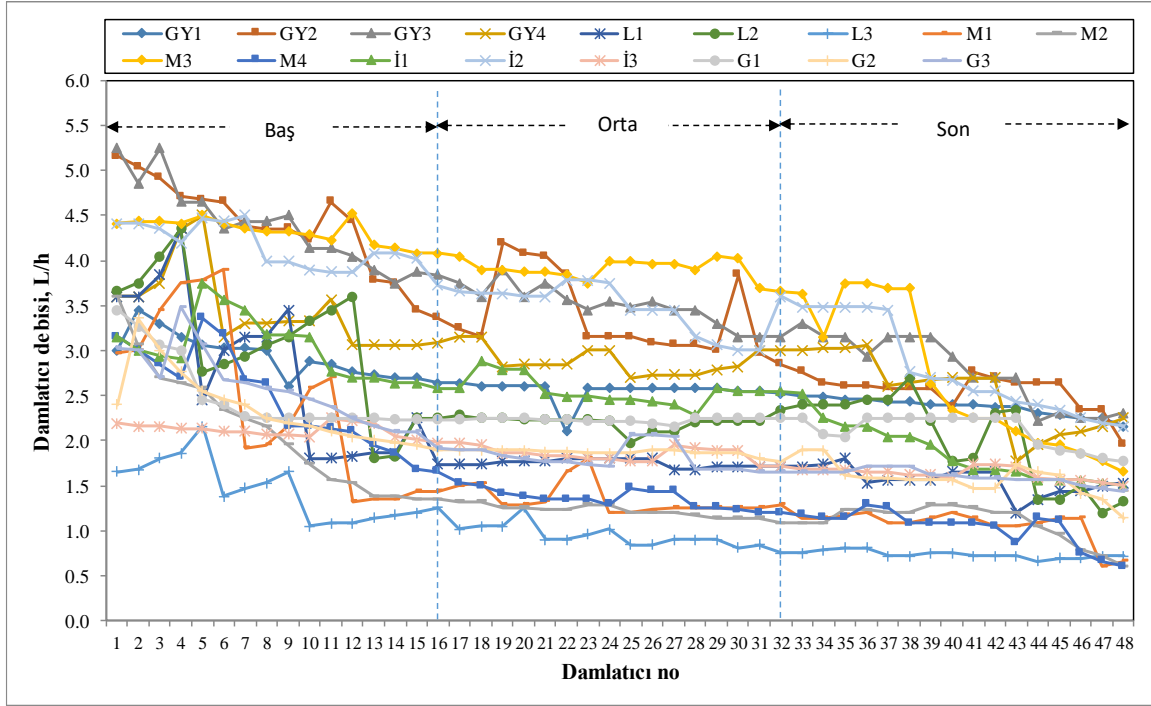
Table 3. Emitter discharge and discharge change rates in drip systems of Guzelyurt, Nicosia and Kyrenia regions

Damlatıcı no	Damlatıcı debisi, L h ⁻¹										
	Güzelyurt				Lefkoşa			Gazimağusa			
	GY1	GY2	GY3	GY4	L1	L2	L3	GM1	GM2	GM3	GM4
1	3.00	5.16	5.25	3.60	3.60	3.66	1.65	2.97	3.60	4.41	3.15
2	3.45	5.04	4.86	3.60	3.60	3.75	1.68	3.00	3.06	4.44	3.00
3	3.30	4.92	5.25	3.75	3.84	4.05	1.80	3.45	2.70	4.44	2.85
4	3.15	4.71	4.65	4.35	4.35	4.35	1.86	3.75	2.64	4.41	2.70
5	3.06	4.68	4.65	4.50	2.46	2.76	2.16	3.78	2.58	4.50	3.36
6	3.03	4.65	4.35	3.15	3.00	2.85	1.38	3.90	2.34	4.41	3.18
7	3.03	4.38	4.44	3.30	3.15	2.94	1.47	1.92	2.25	4.35	2.67
8	3.00	4.35	4.44	3.30	3.15	3.06	1.53	1.95	2.16	4.32	2.64
9	2.61	4.35	4.50	3.33	3.45	3.15	1.65	2.16	1.95	4.32	2.16
10	2.88	4.23	4.14	3.33	1.80	3.33	1.05	2.58	1.74	4.29	2.16
11	2.85	4.65	4.14	3.57	1.80	3.45	1.08	2.70	1.56	4.23	2.13
12	2.76	4.44	4.05	3.06	1.83	3.60	1.08	1.32	1.53	4.53	2.10
13	2.73	3.78	3.90	3.06	1.86	1.80	1.14	1.35	1.38	4.17	1.95
14	2.70	3.75	3.75	3.06	1.86	1.83	1.17	1.35	1.38	4.14	1.86
15	2.70	3.45	3.87	3.06	2.25	2.25	1.20	1.44	1.35	4.08	1.68
16	2.64	3.36	3.84	3.09	1.74	2.25	1.26	1.44	1.35	4.08	1.65
Baş	2.95	4.44	4.42	3.47	2.80	3.12	1.46	2.51	2.15	4.34	2.51
17	2.64	3.24	3.75	3.15	1.74	2.28	1.02	1.50	1.32	4.05	1.53
18	2.61	3.15	3.60	3.15	1.74	2.25	1.05	1.53	1.32	3.90	1.50
19	2.61	4.20	3.90	2.82	1.77	2.25	1.05	1.29	1.26	3.90	1.41
20	2.61	4.08	3.60	2.85	1.77	2.23	1.26	1.29	1.26	3.87	1.38
21	2.61	4.05	3.75	2.85	1.77	2.24	0.90	1.32	1.23	3.87	1.35
22	2.10	3.84	3.57	2.85	1.80	2.24	0.90	1.65	1.23	3.84	1.35
23	2.58	3.15	3.45	3.00	1.80	2.24	0.96	1.80	1.29	3.75	1.35
24	2.58	3.15	3.54	3.00	1.80	2.22	1.02	1.20	1.29	3.99	1.29
25	2.58	3.15	3.48	2.70	1.80	1.98	0.84	1.20	1.20	3.99	1.47
26	2.58	3.09	3.54	2.73	1.80	2.10	0.84	1.23	1.20	3.96	1.44
27	2.58	3.06	3.45	2.73	1.68	2.10	0.90	1.26	1.20	3.96	1.44
28	2.58	3.06	3.45	2.73	1.68	2.21	0.90	1.26	1.17	3.90	1.26
29	2.58	3.00	3.30	2.79	1.71	2.22	0.90	1.26	1.14	4.05	1.26
30	2.55	3.84	3.15	2.82	1.71	2.22	0.81	1.26	1.14	4.02	1.23
31	2.55	2.97	3.15	3.00	1.71	2.22	0.84	1.26	1.14	3.69	1.20
32	2.52	2.85	3.15	3.00	1.71	2.34	0.75	1.29	1.08	3.66	1.20
Orta	2.56	3.37	3.51	2.90	1.75	2.21	0.95	1.36	1.22	3.91	1.37
Δq_{B-O}	0.39	1.07	0.91	0.57	1.05	0.91	0.51	1.15	0.92	0.43	1.13
%	13.26	36.24	30.71	19.33	35.63	30.91	17.19	39.07	31.30	14.42	38.47
33	2.49	2.76	3.30	3.00	1.71	2.40	0.75	1.14	1.08	3.63	1.17
34	2.49	2.64	3.15	3.03	1.74	2.40	0.78	1.14	1.08	3.15	1.14
35	2.46	2.61	3.15	3.03	1.80	2.40	0.81	1.17	1.23	3.75	1.14
36	2.46	2.61	2.94	3.06	1.53	2.46	0.81	1.20	1.23	3.75	1.29
37	2.43	2.58	3.15	2.61	1.56	2.46	0.72	1.08	1.20	3.69	1.26
38	2.43	2.58	3.15	2.64	1.56	2.70	0.72	1.08	1.20	3.69	1.08
39	2.40	2.58	3.15	2.67	1.56	2.22	0.75	1.14	1.29	2.64	1.08
40	2.40	2.37	2.94	2.70	1.65	1.77	0.75	1.20	1.29	2.34	1.08
41	2.40	2.76	2.70	2.70	1.65	1.80	0.72	1.14	1.26	2.25	1.08
42	2.37	2.70	2.70	2.70	1.65	2.31	0.72	1.05	1.20	2.25	1.05
43	2.37	2.64	2.70	1.77	1.20	2.34	0.72	1.05	1.20	2.10	0.87
44	2.31	2.64	2.22	1.95	1.35	1.35	0.66	1.08	1.05	1.98	1.14
45	2.28	2.64	2.31	2.07	1.44	1.35	0.69	1.14	0.96	1.95	1.11
46	2.25	2.34	2.25	2.10	1.44	1.50	0.69	1.14	0.78	1.86	0.75
47	2.25	2.34	2.25	2.16	1.50	1.20	0.72	0.60	0.72	1.77	0.66
48	2.16	1.95	2.31	2.25	1.53	1.32	0.72	0.66	0.60	1.65	0.60
Son	2.37	2.55	2.77	2.53	1.55	2.00	0.73	1.06	1.09	2.65	1.03
Δq_{B-S}	0.58	1.89	1.64	0.94	1.25	1.12	0.73	1.44	1.06	1.68	1.47
%	19.60	42.60	37.20	27.12	44.49	35.98	49.79	57.61	49.46	38.81	58.85
Genel Ortalama	2.62	3.43	3.55	2.95	2.01	2.42	1.04	1.62	1.47	3.62	1.61

Çizelge 4. İskele ve Girne işletmelerinde ele alınan laterallerdeki damlatıcı debi değerleri ve debi değişme oranları

Table 4. Emitter discharge and discharge change rates in drip systems of İskele and Famagusta regions

Damlatıcı no	Damlatıcı debisi, L h ⁻¹					
	İskele			Girne		
	İ1	İ2	İ3	G1	G2	G3
1	3.15	4.41	2.19	3.45	2.40	3.03
2	3.00	4.41	2.16	3.27	3.36	3.00
3	2.94	4.35	2.16	3.06	3.00	2.70
4	2.91	4.20	2.13	3.00	2.76	3.48
5	3.75	4.47	2.13	2.46	2.55	3.06
6	3.57	4.44	2.10	2.40	2.46	2.67
7	3.45	4.50	2.10	2.27	2.40	2.64
8	3.18	3.99	2.07	2.25	2.25	2.58
9	3.18	3.99	2.07	2.25	2.19	2.55
10	3.15	3.90	2.04	2.25	2.16	2.46
11	2.76	3.87	2.25	2.25	2.10	2.37
12	2.70	3.87	2.22	2.25	2.04	2.25
13	2.70	4.08	2.19	2.25	2.01	2.16
14	2.64	4.08	2.04	2.24	1.98	2.10
15	2.64	4.02	2.01	2.24	1.95	2.10
16	2.58	3.72	1.98	2.24	1.89	1.92
Baş	3.05	4.17	2.12	2.53	2.37	2.61
17	2.58	3.66	1.98	2.24	1.89	1.89
18	2.88	3.63	1.95	2.25	1.89	1.89
19	2.79	3.63	1.86	2.25	1.89	1.83
20	2.79	3.60	1.86	2.25	1.89	1.80
21	2.52	3.60	1.83	2.24	1.88	1.77
22	2.49	3.78	1.83	2.24	1.88	1.77
23	2.49	3.78	1.80	2.22	1.86	1.74
24	2.46	3.75	1.80	2.22	1.86	1.71
25	2.46	3.45	1.77	2.22	1.86	2.07
26	2.43	3.45	1.77	2.19	1.89	2.07
27	2.40	3.45	1.95	2.16	1.89	2.04
28	2.28	3.15	1.92	2.25	1.86	1.68
29	2.58	3.06	1.89	2.25	1.86	1.68
30	2.55	3.00	1.89	2.25	1.86	1.68
31	2.55	3.00	1.71	2.25	1.80	1.65
Orta	2.55	3.49	1.85	2.23	1.87	1.81
Δq_1	0.50	0.68	0.27	0.29	0.51	0.80
%	16.82	23.16	9.19	9.92	17.24	26.98
32	2.55	3.60	1.71	2.25	1.77	1.65
33	2.52	3.48	1.68	2.25	1.89	1.65
34	2.25	3.48	1.68	2.07	1.89	1.65
35	2.16	3.48	1.68	2.04	1.62	1.65
36	2.16	3.48	1.65	2.25	1.59	1.71
37	2.04	3.45	1.65	2.25	1.58	1.71
38	2.04	2.76	1.62	2.25	1.56	1.71
39	1.95	2.70	1.62	2.25	1.56	1.62
40	1.77	2.67	1.59	2.25	1.56	1.62
41	1.68	2.55	1.74	2.25	1.47	1.59
42	1.68	2.55	1.74	2.25	1.47	1.59
43	1.65	2.43	1.71	2.25	1.74	1.56
44	1.56	2.40	1.59	1.95	1.65	1.56
45	1.56	2.34	1.56	1.89	1.62	1.56
46	1.56	2.25	1.56	1.86	1.41	1.50
47	1.53	2.19	1.53	1.80	1.35	1.47
48	1.50	2.16	1.50	1.77	1.14	1.44
Son	1.85	2.76	1.63	2.10	1.57	1.60
Δq_2	1.20	1.40	0.49	0.42	0.81	1.01
%	39.28	33.53	23.20	16.76	33.93	38.72
Genel Ortalama	2.47	3.46	1.86	2.28	1.93	1.99



Şekil 1. İşletmelerdeki laterallerde damlatıcı debi değişimi.

Figure 1. Emitter discharge in laterals in enterprises.

elde edilmiştir (Çizelge 3 ve Çizelge 4). Ayrıca, tüm üretici lateral damlatıcılarında değişken günlük akışlar olduğu saptanmıştır (Şekil 1).

Çalışmada, “baş-orta debi değişim oranı (Δq_b-o) en düşük 0.27 L h^{-1} İ3 üretici lateralinden, en yüksek Δq_b-o değerine ise 1.15 L h^{-1} değeri ile GM1 üretici lateralinden elde edilirken, “Orta-Son” debi değişim oranı (Δq_o-s) en düşük 0.41 L h^{-1} G1 üretici lateralinden, en yüksek Δq_o-s değerine ise 1.89 L h^{-1} değeri ile GY2 üretici lateralinden saptanmıştır (Çizelge 3 ve 4, Şekil 1).

Çalışmada lateralın “Baş” ve “Son” bölgeleri karşılaştırıldığında lateralın sonlara doğru bütün laterallerde damlatıcı debilerinde azalmalar olduğu belirlenmiştir (Şekil 2). Sistem başıyla sonu arasında debi değişim yüzdesi tüm üretici lateralleri için %20 ile %59 değerler arasında olduğu saptanmıştır (Çizelge 3 ve 4). Bu azalmanın sisteme verilen işletme basıncının yetersiz olduğu ve tıkanmaların sisteme etki ettiği söylenebilir. Ayrıca, üreticilerle yapılan görüşmeler sonuçlarında gösteriyor ki damla sistemini kullanan üreticinin sistem hakkında bilgisinin çok az olduğu ve sistemin projelendirilmesinde hatalar olduğu belirlenmiştir.

3.2. Yapım farklılık katsayısı (CV)

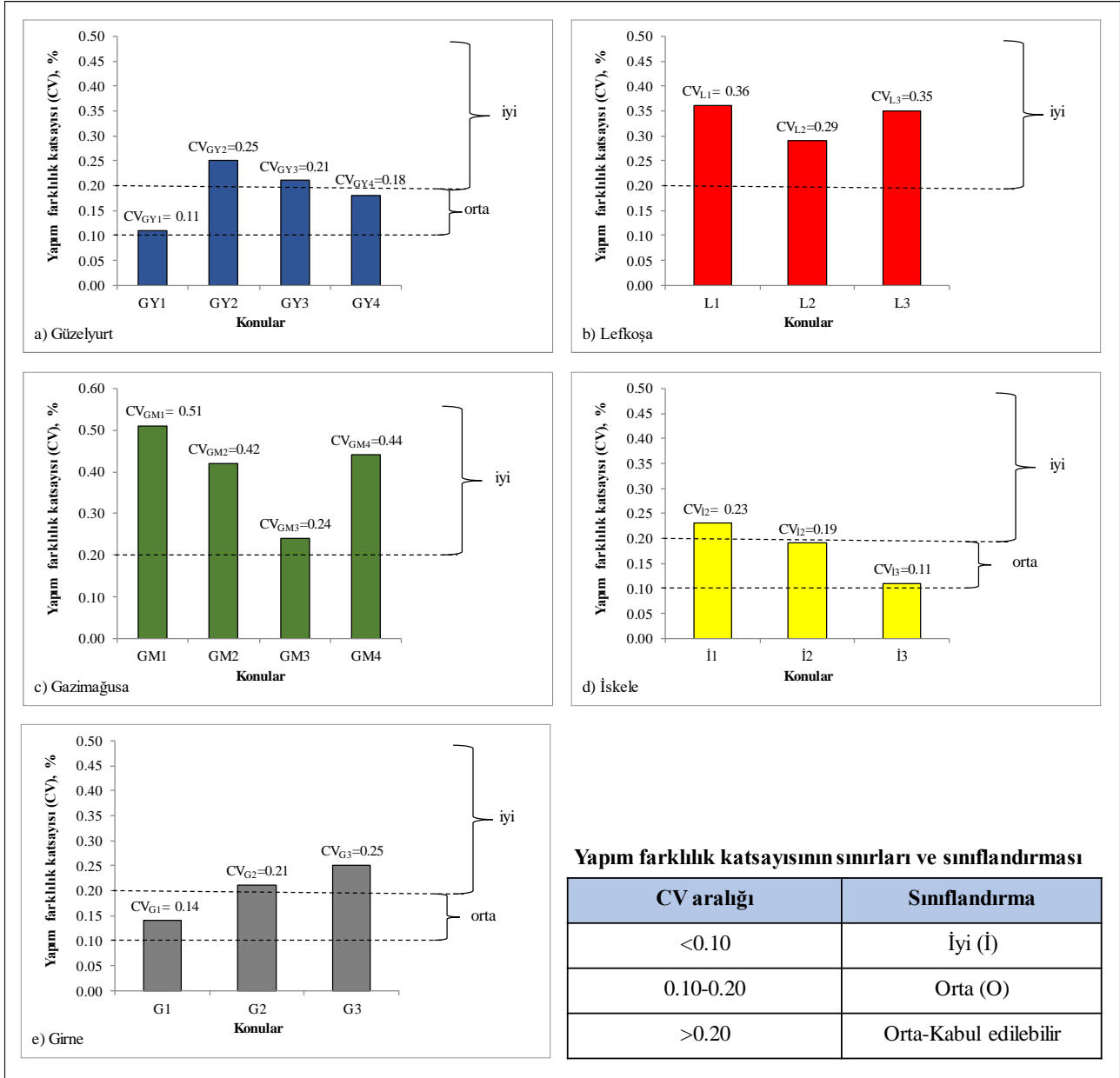
Her bir damlatıcı belli bir debiye sahip olmasına karşın, işletme basıncı ve yapım farklılık katsayısı tarafından etkilenmektedir. Damlatıcılar imal edilirken basıncın ve ısının sabit tutulmaması, kullanılan maddelerin düzgün karışmaması gibi nedenlerden dolayı, damlatıcılarda yapım farklılıkları görülür (Özekici ve Bozkurt 1996). Damlatıcıların sabit debilere sahip olabilmeleri için kullanım ömürleri süresince fiziksel özelliklerini korumaları ve doğa koşullarına dayanıklı olmaları gerekir (Özekici ve Sneed 1995).

Çalışmanın yürütüldüğü bölgelerdeki üreticilerin damla sistemi test edilmiş, yapım farklılık katsayıları (CV) belirlenmiş

ve Decroix ve Malavel (1985) standartlarına göre sınıflandırılmıştır. Çalışma sonunda en düşük yapım farklılık katsayısı 0.11 (orta sınıf) değeriyle GY1 ve İ3 üretici laterallerinden elde edilirken en yüksek CV değerine 0.51 (iyi sınıf) ile GM1 üretici lateralinden elde edilmiştir (Şekil 2). Sonuç olarak çalışma bölgesinde ki üreticilere ait damlatıcı CV değerleri çok düşük ve istenmeyen sınır değerlerinin altında çıkmıştır. Damlatıcı akış türdeşliğini etkileyen en önemli etkenlerden biriside damlatıcı yapım farklılıklarıdır. Damla sistemlerinde yüksek oranda su dağıtım türdeşliği elde edebilmek için damlatıcıları hatasız yapılması zorunludur. Üretim sırasındaki sıcaklık değişimleri, şekillendirme hataları ve işlenmemiş materyalin tam karışmaması gibi bir çok etken, damlatıcı türdeşliğini etkileyen etmenler olarak sayılabilir (Solomon 1985; Madramootoo ve ark. 1988). Sonuç olarak bütün çalışma bölgesinde CV değerleri istenmeyen değerlerde olduğu çalışmada belirlenmiş ve bölgede kullanılan damla sistemlerinin kalite yönünden düşük olduğu, bölgede faaliyet gösteren firmaların sunduğu damla sistemlerinin daha önce test edilmediği söylenebilir.

3.3. Damlatıcı türdeşliği (EU) ve istatistiksel damlatıcı üniformitesi (Us)

Çalışma sonunda damlatıcı debilerinin değişimlerinden dolayı farklı damlatıcı türdeşlik (EU) (Şekil 3) ve istatistiksel damlatıcı üniformitesi değerleri elde edilmiş (Şekil 4). Çalışmada damlatıcı türdeşlik (EU) değeri en düşük %60.2 ile GM4 üreticisinde, en yüksek değer %89.1 ile G1 üreticisinde elde edilmiştir. En düşük istatistiksel damlatıcı üniformite (Us) değeri %49.5 ile GM1 ve en yüksek %89.1 ile GY1 üreticindeki damla sisteminden elde edilmiştir. Bölgedeki üreticilerin laterallerinden elde edilen EU değerleri sınıflandırıldığında Z (zayıf)-İ-M (iyi-mükemmel) sınıfları arasında değişirken, istatistiksel damlatıcı üniformite (Us) değeri ortalama olarak



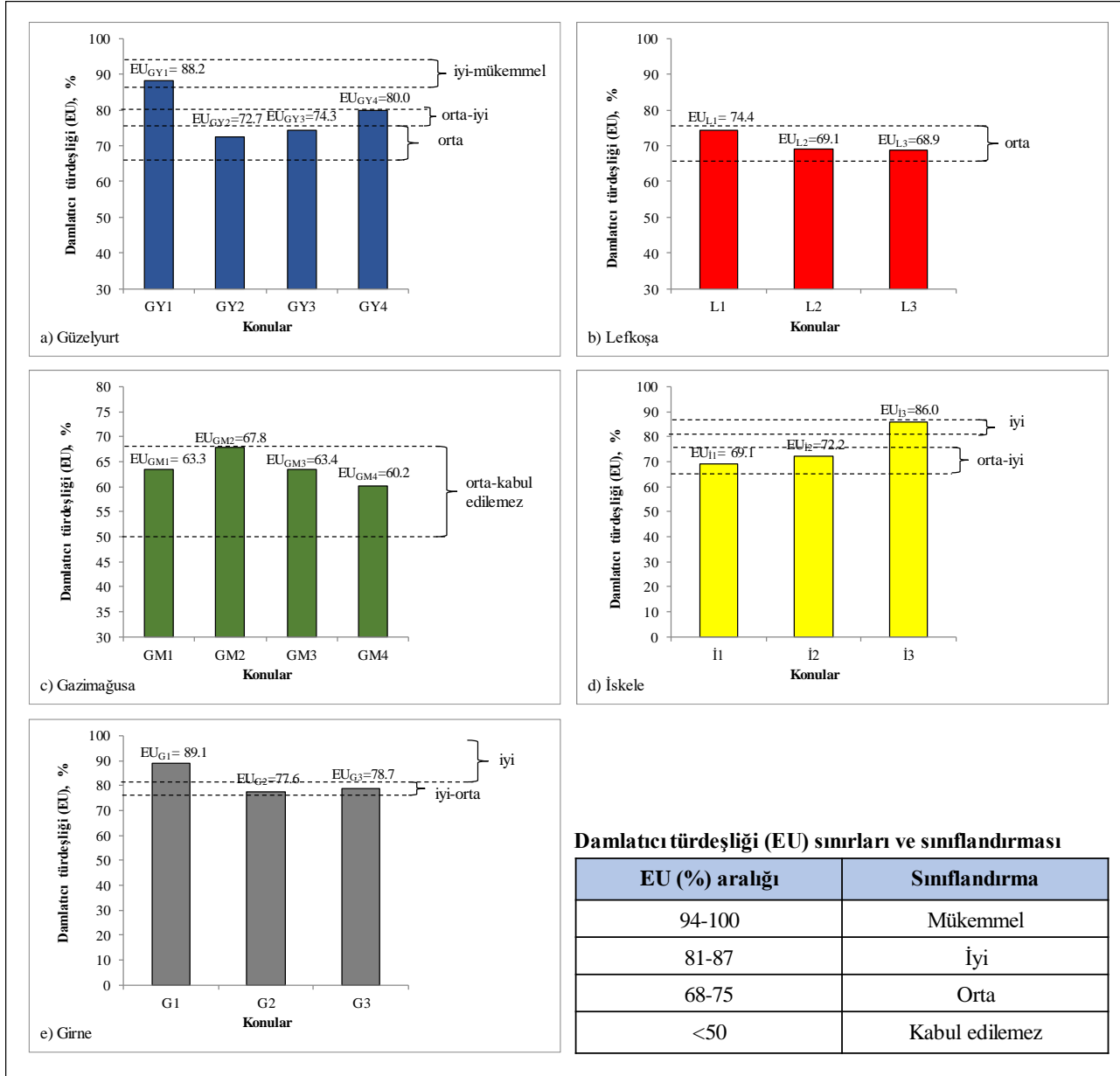
Şekil 2. Damlatıcı yapımcı katsayı değerleri ve sınıflandırması.

Figure 2. Coefficient variation and classification.

%85.0'den düşük çıktığından uygun değildir (UD) sınıfında çıkmıştır (Şekil 3, Şekil 4).

Damla sulama sistemlerinde sulama randımanı damlatıcılardan çıkan debinin eşdeşliğine bağlıdır. Hidrolik değişim ile damlatıcı performansının değişimi temel etmenlerden ikisidir (Özekici ve Bozkurt 1996; Tüzel 1993). Damla sulama sisteminde, lateraldeki sürtünme kayıpları, lateral boyunca basıncın, dolayısıyla damlatıcı debilerinin değişmesine neden olmaktadır. Bu nedenle hat boyunca eşsu dağılımı sağlanamamaktadır (Demir 1991). Fiziksel, kimyasal veya biyolojik etmenlerden oluşan damlatıcı tıkanıklığı gerekli

önlemler alınmadığı zaman, su uygulama türdeşliği ve akış miktarı bakım-onarım masrafları, bitki verim ve kalitesine olumsuz etkiler (Nakayama ve ark. 1979; Çamoğlu 2004). Sonuç olarak, çalışma bölgelerinde yetersiz yağış ve üreticiler yeraltı su kaynaklarını aşırı şekilde tüketmek akifer ve yeraltı suyunun zamanla derinliğinin artmasına neden olmuş ve bölgenin kıyıya yakın olması yer altı su kaynaklarının deniz suyuyla karışmasına ve tuzlanmalarına neden olmaktadır. Sulama suyu kalitesindeki bu düşüş damla sulama sistemindeki damlatıcılarda tıkanıklıklar meydana getirmiştir. Böylece sistem performansında düşüş yaşanmıştır.



Şekil 3. Damlatıcı türdeşliği (EU) değerleri ve sınıflandırması.

Figure 3. Emitter uniformity (EU) and classification.

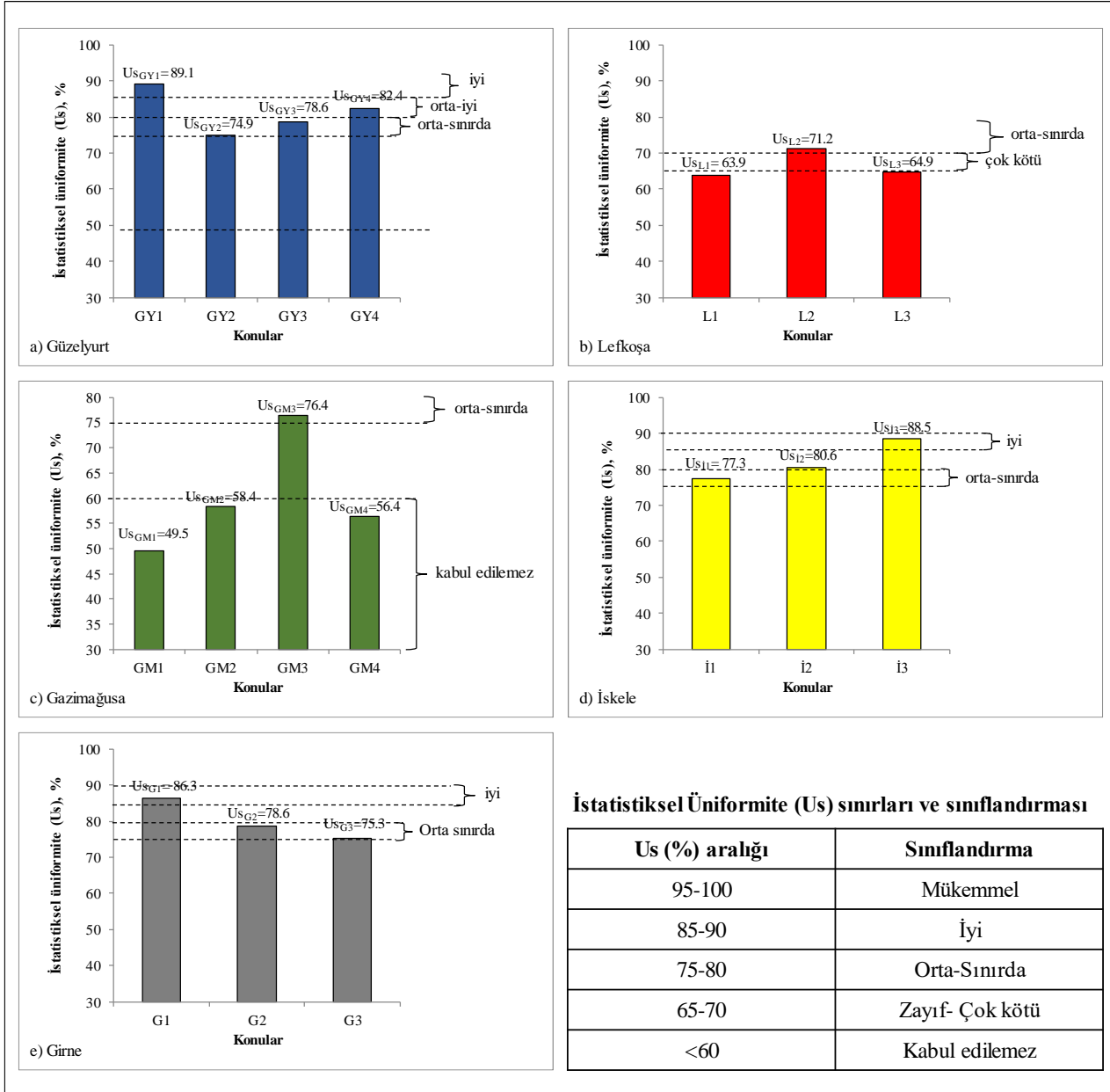
4. Sonuçlar ve Öneriler

Çalışma, damla sulama sistemlerinin performans ve tıkanıklık düzeylerini belirlenmesi amacıyla KKTC'de damla sulama yönteminin en yoğun olduğu işletmelerde yürütülmüştür.

Bir damla sulama sistemi planlanmadan önce kullanılacak su kaynağının debisi ve su kalitesi bilinmesi gerekir. Su kalitesinin uygun olmadığı durumlarda, damlatıcılarda meydana gelecek tıkanmaları önlemek veya asgari düzeye indirmek için bazı önlemler alınmalıdır. Çalışmada damla sistemlerinde yaşanan tıkanıklığı bölgedeki üreticilerin suyun tuz kalitesini farklı yöntemlerle (yağmur suyunu veya Türkiye'den gelen nitelikli

suyu karıştırarak) düşürerek su kalitesini artırarak, kimyasallarla (amino asit, fosforik asit, kireç çözücü), veya damla laterallerini tek yıllık olarak kullanmak yollarıyla giderme çabasıdır. Yöre çiftçisine damla sisteminin etkin kullanması için konuyla ilgili gerekli eğitimlerin verilmesi önerilmektedir.

Bölgede ölçülen basınç değerleri 1.0 atm den daha yüksek veya bilinçsizce sisteme uygulanmaktadır. Bu damla sistemine uygulanan yüksek ve bilinçsizce basınç uygulamaları KKTC gibi enerjinin dışa bağımlı yani pahalı ülkelerde sulama maliyetini büyük oranda artıracığından bilinmeli ve çiftçilere sistem için uygun işletme basıncında çalıştırılmaları önerilmektedir.



Şekil 4. İstatistiksel damlatıcı üniformite (Us) değerleri ve sınıflandırması.

Figure 4. Statistical emitter uniformity (Us) and classification.

Çalışma bölgesindeki üreticilere ait damla laterallerinin damlatıcı yapım farklılık katsayısı değerleri çok düşük ve istenmeyen sınır değerlerinin altında çıkmıştır. Damlatıcı akış türdeşliğini etkileyen en önemli etkenlerden birisi de damlatıcı yapım farklılıklarıdır. Damla sistemlerinde yüksek oranda su dağıtım türdeşliği elde edebilmek için damlatıcıları hatasız yapılması zorunludur. Damla sulama boruları üretici firmaların ürettikleri boruları piyasaya sürerken söz konusu boruya ait bazı özellikleri bir çizelge şeklinde vermeleri firmaların güvenilirliği açısından çok önemlidir. Bu çizelgede boru çapı, damlatıcı aralığı, işletme basıncı, damlatıcı debisi, basınç dayanımı yanında ayrıca söz konusu borunun belirli lateral uzunlukları için yeknesaklık katsayısı ve su dağılım sınıfı ve damlatıcı imalat katsayısı da bulunması uygulayıcılar açısından büyük kolaylık sağlayacağından firmalardan bunları yapmaları tavsiye edilebilir.

Çiftçilerin katalog bilgileri bulunmayan damlama borularını almamaları önerilebilir.

Genelde yörede kullanılan damlatıcıların dağılım üniformitelere çok düşük değerlerdedir. Dağılımdaki bu düşük değerler özellikle bitki gelişimini etkilemekte ve verimde azalmalara neden olmaktadır. Dağılım üniformitesi daha önceden kurulmuş sulama sistemlerinin değerlendirilmesinde daha yaygın olarak kullanılan bir ölçüttür. Dağılım üniformitesinin artırılması için sistemin bakım ve onarım işlemlerinin sağlıklı olarak yapılması tavsiye edilir. Buradan, yüksek dağılım yeknesaklığının ancak iyi bir şekilde bakımı yapılan ve doğru olarak işletilen sistemlerden elde edileceği söylenebilir.

Teşekkür

Bu araştırmada olanaklardan faydalanmamızı sağlayan KKTC Lefkoşa Su Dairesi Müdürlüğüne ve K.K.T.C Tarım ve Doğal Kaynaklar Bakanlığı Tarım Dairesi Müdürlüğü Güzelyurt Toprak – Su Laboratuvar birimine desteklerinden dolayı teşekkürü borç biliriz.

Kaynaklar

- ASAE (2002) Design and Installation of Microirrigation Systems. ASAE EP405.1 Dec. 01, pp. 903-907.
- Cleridou N, Benas C, Matsoukas C, Croke B, Vardavas I (2014) Water resources of Cyprus under changing climatic conditions: Modelling approach, validation and limitations. *Environmental Modelling & Software* 60: 202-218.
- Çamoğlu G (2004) Farklı yapımçı ve yapım özelliklerine sahip damlatıcılarda eş su dağılımının incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale 18 Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Çetin Ö, Eylen M, Sönmez FK (2010) Basınçlı sulama sistemlerinin su kaynaklarının etkin kullanımındaki rolü ve bu sistemlerin yaygınlaşmasında mali desteklerin etkisi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi* 3(2): 53-57.
- Decroix M, Malaval A (1985) Laboratory evaluation of trickle irrigation equipment for field system design. In: Third International Drip/Trickle Irrigation Congress. California, USA, pp. 325-338.
- Demir V (1991) Türkiye’de Kullanımı Yaygın Olan Damla Sulama Boruları ve Damlatıcılarının İşletme Karakteristikleri Üzerinde Bir Araştırma. Tarımsal Mekanizasyon 13. Ulusal Kongresi, Konya.
- Elkiran G, Ergil M (2006) The assessment of a water budget of North Cyprus. *Building and Environment* 41: 1671-1677.

- Ghinassi G (2008) Manual for performance evaluation of sprinkler and drip irrigation systems in different agro-climatic regions of the world. ISBN: 81-89610-11-2 ICID, New Delhi.
- Günyaktı A, Ergil M, Çelik B (2008) KKTC Su Sorunları ve Su kaynaklarının Geliştirilmesi. Doğu Akdeniz Üniversitesi Gazimağusa 273-292.
- James LG (1988) Principles of Farm Irrigation System Design. John Wiley and Sons Inc., New York, pp. 543.
- Madramootoo CA, Khatri KC, Rigby M (1988) Hydraulic performances of five different trickle irrigation emitters. *Canadian Agricultural Engineering* 30: 1-4.
- Nakayama FS, Bucks DA, Clemmens AJ (1979) Assessing trickle emitter application uniformity. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers* 22(4): 816-821.
- Özekici B, Sneed RE (1995) Manufacturing variation for various trickle irrigation on-line emitter. *Applied Engineering in Agriculture* 11(2): 235-240.
- Özekici B, Bozkurt S (1996) Determination of hydraulic performances of in-line emitters. *Journal of Agriculture and Forestry* 23(1): 19-24.
- Solomon KH (1985) Global uniformity of trickle irrigation systems. *Transactions of ASAE* 28 (4) 1151-1158.
- Tüzel İH (1993) Damla sulama sistemlerinde sulama yeknesaklığının değerlendirilmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 30: 119-126.
- USSL (1954) Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. USDA, Agriculture Handbook no.60, USA, pp. 160.
- Yıldız D, Çakmak C (2014) Ülkelerarası Su Transferi Türkiye’den Kıbrıs’a Barış Nehri. Hidropolitik Akademi, Rapor No: 6.

Efficiency of composted vinasse in the production of basil (*Ocimum basilicum* L.) under greenhouse conditions

Vinas kompostunun örtüaltında fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) üretiminde etkinliği

Ismail Emrah TAVALI¹, Ayşe YALCIN ELIDEMİR¹, Ahu CINAR², Safiye ASIKLI¹, Orçun CINAR², Feyza KARADENİZ YAVUZ¹, Serkan UYAR³

¹Department of Medicinal and Aromatic Plants, Gazipaşa M.R.B. Vocational School, Alanya Alaaddin Keykubat University, Antalya, Turkey

²Western Mediterranean Agricultural Research Institute (BATEM), Republic of Turkey Ministry of Agriculture and Forestry, Antalya, Turkey

³Department of Grassland Planting and Management, Serik Gülsün-Süleyman Süral Vocational School, Akdeniz University, Antalya, Turkey

Corresponding author (Sorumlu yazar): S. Asikli, e-mail (e-posta): safiye.asikli@alanya.edu.tr

Author(s) e-mail (Yazar(lar) e-posta): emrah.tavali@alanya.edu.tr, ayse.yalcin@alanya.edu.tr, ahu.cinar@tarimorman.gov.tr, orcun.cinar@tarimorman.gov.tr, feyza.yavuz@alanya.edu.tr, serkanuyar@akdeniz.edu.tr

ARTICLE INFO

Received 02 November 2020
Received in revised form 10 May 2021
Accepted 10 May 2021

Keywords:

Ocimum basilicum L.
Linalool
Organic fertilizing material
Essential oil

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the effectiveness of vinasse, which is known to be a good source of organic matter and potassium in the production of an aromatic plant. In this context, the vinasse, which is a food industry waste, was composted and applied to the soil alone and mixed with chemical fertilizers in different doses [Only chemical fertilization-control (C), vinasse compost 0.5 t ha⁻¹ (VC-0.5), vinasse compost 0.5 t ha⁻¹ + chemical fertilization 0.5 t ha⁻¹ (VC-0.5+CF), vinasse compost 1 t ha⁻¹ (VC-1), vinasse compost 1 t ha⁻¹ + chemical fertilization 1 t ha⁻¹ (VC-1+CF)] and thus, basil (*Ocimum basilicum* L.) was produced under greenhouse conditions. Plants were harvested three times in a row when they reached the flowering period. Morphological (number of branches, flower spike height, plant height, fresh weight), agronomic (green herb/drug yield, dry weight) and technological (essential oil ratio, essential oil composition, color value) parameters were examined in the harvested samples. According to the results obtained; while the highest fresh weight, green herb yield and dry weight were obtained by VC+CF, the highest essential oil ratio in the plant was observed in VC. The striking point here is that these results were obtained with 0.5 t ha⁻¹ application rate of the compost. The findings obtained from this study reveal that the compost can be used in basil cultivation together with chemical fertilization.

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 02 Kasım 2020
Düzeltilme tarihi 10 Mayıs 2021
Kabul tarihi 10 Mayıs 2021

Anahtar Kelimeler:

Ocimum basilicum L.
Linalool
Organik gübreleme materyali
Uçucu yağ

ÖZ

Bu çalışma ile aromatik bir bitkinin üretiminde iyi bir organik madde ve potasyum kaynağı olduğu bilinen vinas ektresinin etkinliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda, bir gıda sanayi atığı olan vinas ekstresi kompostlandıktan sonra farklı dozlarda tek başına ve kimyasal gübre ile karıştırılarak [Sadece kimyasal gübreleme-kontrol (C), vinas kompostu 0.5 t ha⁻¹ (VC-0.5), vinas kompostu 0.5 t ha⁻¹ + kimyasal gübreleme 0.5 t ha⁻¹ (VC-0.5+CF), vinas kompostu 1 t ha⁻¹ (VC-1), vinas kompostu 1 t ha⁻¹ + kimyasal gübreleme 1 t ha⁻¹ (VC-1+CF)] toprağa uygulanmış ve böylece serada fesleğen bitkisi üretimi yapılmıştır. Bitkiler çiçeklenme dönemine geldikçe art arda 3 kez hasat edilmiştir. Hasat edilen örneklerde morfolojik (bitkide dal sayısı, çiçek başak boyu, bitki boyu, taze ağırlık), agronomik (yeşil herba/drog verimi, kuru ağırlık) ve teknolojik (uçucu yağ oranı, uçucu yağ bileşimi, renk değeri) parametreler incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; bitkide en yüksek taze ağırlık, yeşil herba verimi ve kuru ağırlık VC+CF uygulamasıyla elde edilmiş iken bitkide en yüksek uçucu yağ oranı ise VC uygulamasında görülmüştür. Burada dikkati çeken nokta ise kompostun düşük uygulama oranı olan 0.5 t ha⁻¹ dozunda bu sonuçlara ulaşılmış olmasıdır. Bu çalışma sonucunda elde edilen bulgular vinas kompostunun kimyasal gübrelemeyle birlikte fesleğen tarımında değerlendirilebileceğini ortaya koymaktadır.

1. Introduction

Basil (*Ocimum basilicum* L.); belonging to the Lamiaceae family, one-year, native to India and Iran; is a medicinal and aromatic plant, common in Africa, South Asia and the Mediterranean coastline. Although naturally not present in the flora of Turkey, there are 35 species with localized types of basil (Baydar 2019). In addition to being used as a spice, it is also used as a medicinal plant due to its unique odor; that is, it contains important essential oil components (Ceylan 1995; Karik et al. 2014). The basil, which has a wide variety of morphological, chemotypic and ecotypic characteristics, is commercially grown in many countries. (Baydar 2019). It is also important to cultivate medicinal and aromatic plants in terms of preserving biological diversity. Thus, morphologic and phenotypic properties can be standardized (Yeşil et al. 2020).

Since medicinal and aromatic plants are very sensitive to environmental conditions like other plants, there are great differences in essential oil ratios and basic components in different ecologies. Researchers, in different regions of the world have done a lot of research on the determination of morphological, yield and quality characteristics of basil (Moghaddam 2010; Moawad et al. 2015; Singh et al. 2015; Yıldız et al. 2015; Cabar 2016; Ermişler 2017). In basil cultivation, as in other cultivated plants, plant sowing frequency and fertilizer application rates are among the most important factors affecting yield and plant height. It was reported that ecological factors and cultural practices determine the number of forms in a vegetation period, sowing or seedling planting period, fertilizer time and doses and planting frequency (Moghaddam 2010).

Although the rate of essential oil in the basil plant varies between 0.62% and 1.00%, it has also been reported to increase up to 2% (Baytop 1984; Akgül 1989; Arabacı and Bayram 2004, Cabar 2016). In addition to the use of basil in meals as a spice, its essential oil is also used in the food industry and perfumery (Baytop 1984; Telci et al. 2006) and as a medicinal plant in Anatolia. Today, it was determined that the basil can also be used as a teeth whitening agent (Yeşil et al. 2020); a pesticide (Leyva et al. 2019; Chenni et al. 2020; Hoffmeister et al. 2020); a repellent (Ermişler 2017); a protector against bacterial and fungal spoilage (Atıfa et al. 2020); a natural antioxidant (Hikmawenti et al. 2019); a food preservative (Szymandera-Buszkwa et al. 2020; Kerimoğlu et al. 2020) and as a feed additive in livestock (Ibrahim et al. 2019).

In sugar factories, after the plant's sugar part is extracted, the remaining pulp (vinasse) is a very valuable crystalline waste containing high levels of plant-derived protein, potassium, organic carbon, and some other nutrients. It was reported that this waste can be a very valuable input in animal nutrition and plant cultivation in the light of studies (Karaçal 2008). Especially in the cultivation of plants (banana, avocado, tomato, apple, corn, etc.) that exploit high potassium from the soil, it comes to mind that nutrient-rich organic fertilizing materials can be used as an alternative to or together with chemical fertilizers. Essentially, if the vinasse, which is a food industry waste, is stabilized/ composted, it may be considered as a soil conditioner or organic fertilizer in agricultural production. In this study, composted vinasse was applied to the soil alone and mixed with chemical fertilizers, and the basil cultivation was carried out under greenhouse conditions. In this way, it was tried to determine the efficiency of the compost in the cultural

production of basil plant by examining the changes in the plant's morphological, agronomic and technological properties.

2. Materials and Methods

The study was carried out as a greenhouse experiment covering March, April, May, June and July in 2020. The experiment was carried out in Alanya Alaaddin Keykubat University, Gazipaşa M. Rahmi Büyükbali Vocational School campus (36°15'41"K and 32°19'01"E, altitude 16 m). Plants were grown in the plastic greenhouse with soil in this area. A previously installed drip irrigation system and equipment were used for irrigation in the greenhouse. Vinasse used as organic fertilizer material in the experiment was obtained from a fertilizer company in composted form. The analysis results of the vinasse used within the study's scope and the soil in the area where the experiment was established are shown in Table 1.

Table 1. Properties of the soil and the vinasse compost

Soil	Content	Vinasse compost	Content
Texture	Clay	Organic carbon (%)	17.46
pH	8.16	Organic matter (%)	30
EC ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	327	pH	6.30
Lime (%)	17	C/N	10/1
Organic matter (%)	1.28	Moist (%)	10
Total N (%)	0.081	Total N (%)	1.6
Available P (mg kg^{-1})	7.93	Total P (%)	1.5
Exchangeable K (mg kg^{-1})	118	Total K (%)	28

Basil seeds (Vilmorin '504-1') were grown in a commercial seedling production facility. The seedling growing medium (peat, perlite and vermiculite; 3: 1: 1 ratio, respectively) used by the facility as a standard was used, and routine irrigation, nutrition and maintenance activities were carried out to make the seedlings ready within approximately 30 days. Before the experiment was established in the greenhouse, the soil was plowed with the help of a motorized hand hoe, it was cleared of weeds and the preliminary preparation was completed by leveling. Later, in accordance with the experiment plan, plots of 2 square meters (0.5 m width, 4 m length and approximately 30 cm height) were created. Then, depending on the experimental subjects, the compost and chemical fertilizer (15.15.15-N.P.K) were weighed as reported by Baydar (2019) and these materials were homogeneously mixed into the plots by using a rake and hand anchor (Table 2). Seedlings that were previously obtained were planted at least 20 plants per plot (20 cm above the row, 80 cm between rows). The experiment process was initiated by giving water through the drip irrigation system. After planting the seedlings, irrigation and hoeing were done as needed. As reported by Baydar (2019), the harvests were carried out when

Table 2. Treatments in the experiment

Treatment	Content
C	Control (only chemical fertilization 0.5 t ha ⁻¹)
VC-0.5	Vinasse compost (0.5 t ha ⁻¹)
VC-0.5+CF	Vinasse compost (0.5 t ha ⁻¹) + Chemical fertilizer (0.5 t ha ⁻¹)
VC-1	Vinasse compost (1 t ha ⁻¹)
VC-1+CF	Vinasse compost (1 t ha ⁻¹) + Chemical fertilizer (0.5 t ha ⁻¹)

the plants were in full bloom when the amount of essential oil was the highest. In this way, a total of three harvests were made on 26 April 2020, 04 June 2020 and 02 July 2020.

The following analyzes were carried out on the compost used as fertilizing material in the experiment. Organic matter content was determined according to the oven-dry method (Kacar 1995). The material's pH and EC values were determined by a pH-EC meter (Jackson 1967). Total nitrogen (N) determination was made according to the modified Kjeldahl method (Kacar and Inal 2008). Total phosphorus (P) and total potassium (K) analyzes were made according to the wet decomposition method (Kacar 1995). In order to determine the initial soil properties of the experiment area, a soil sample was taken from a depth of 0-30 cm. For chemical analysis, the soil sample was sieved through a 2 mm sieve and made ready for analysis. In terms of parameters examined in soil samples, chemical analyzes were made as follows: Texture (Bouyoucos 1951), lime (Çağlar 1949), pH and EC (Jackson 1967), organic matter (Black 1965), total N (modified Kjeldahl-Kacar 1995), available P (Olsen and Sommers 1982), exchangeable K (Kacar 1995).

As part of the experiment, the morphological, agronomic and technological properties detailed below were determined in the plant samples obtained at harvest. For each repetition, operations (measurement, weighing, calculation, etc.) were made on five plants obtained from the plots and the results were given as the average of these. Morphological properties: Number of branches in the plant (pieces), flower spike length (cm), plant height (cm) and fresh weight (g). Agronomic properties: Green herb/drug yield (kg da^{-1}), dry weight (g plant^{-1}). Technological properties: Essential oil ratio (%), essential oil composition and color value (L^* , a^* , b^*).

By pre-cleaning the basil materials brought to the laboratory, foreign substances on the plant were removed. Drying processes were carried out in 48 hours in an oven dryer (Venticell-404 Standard, MMM group, Germany) with air circulation ($7.272 \text{ m}^3 \text{ hour}^{-1}$) set at 40°C . To obtain essential oil, 25 g of dry plant material was distilled for 120 minutes by using a clavenger apparatus and the obtained essential oil ratio was given as %. Essential oil composition analysis was carried out according to Özek et al. (2010) method and using capillary column [(HP Innowax Capillary; $60.0 \text{ mx } 0.25 \text{ mm x } 0.25 \mu\text{m}$) with GC/MS-FID (Gas chromatography (Agilent 7890A) - mass detector (Agilent 5975C)]. Samples were diluted 1:50 with hexane for analysis. Helium gas was used as carrier gas at a flow rate of 0.8 mL min^{-1} in the analysis, and samples were injected into the device as $1 \mu\text{L}$ at a split ratio of 40:1. Injector temperature was set to be 250°C , column temperature program 60°C (10 minutes), 4°C min^{-1} and 220°C (10 minutes) from 60°C to 220°C . The total analysis time in line with this temperature program is 60 minutes. Scanning range (m/z) 35-450 atomic mass units and electron bombardment ionization 70 eV were used for the mass detector. In the identification of essential oil components, the data of WILEY and OIL ADAMS libraries were used. Component percentages of the results were made using the FID detector, and the diagnosis of the components was made using the MS detector.

Fresh and dry leaf colors of the basil plants were measured with a portable tristimulus reflectance colorimeter Minolta CR-400 Chroma Meter (Konica Minolta Sensing, Inc., Osaka, Japan) and the parameters were expressed in CIE L^* , a^* , b^* system, where L^* is lightness (brightness-darkness) ranged from 0 to 100 units, a^* is light intensity in red (+) or green (-)

spectrum, b^* is intensity in yellow (+) or blue (-) spectrum (Giovannelli and Paradiso 2002).

The numerical data obtained from the greenhouse experiment were statistically evaluated using the SPSS 17.0 package program. In this context, the significance of the results obtained was determined by repeated measurement ANOVA (rANOVA) analysis (at the level of 5%), the results found important were graded by letters with Duncan multiple comparison test (SPSS 2008).

3. Results and Discussion

3.1. Morphological properties

The effects of the applications tried in the research on the morphological properties of the basil plant are given in Table 3. As seen in the table, although there is no significant difference between the applications in terms of the number of branches, flower spike height and plant height, there is a significant difference ($P < 0.05$) between control (52.26 g) and other applications in terms of fresh weight. The highest fresh weight was detected in the application of VC-0.5+CF (64.43 g). El-Sayed et al. (2015), in their study on three different basil species, stated that 100 g chicken manure and 125 ppm humic acid application increased the plant wet weight. However, considering the harvest periods, the number of branches increased in the third harvest period (10.01 pieces); the longest flower spike height (17.52 cm) in the second harvest period; the longest plant height is 44.58 cm in the second harvest period; fresh weight also reached the highest values (63.45 g and 65.66 g) in the first harvest period.

Yaldız et al. (2015) examined the yield and quality criteria of green and purple colored basil varieties according to different harvest periods. They reported that the plant height of green-colored varieties grown in the open field was 55.53-98.70 cm. Singh et al. (2015) determined in India that the average plant height in basil was 87.15-119.98 cm, and the number of branches was 9.00-11.24 per plant. Ceylan (1997) reported that a basil plant that has completed its development is usually between 30 and 60 cm. Aslan (2014) found that the basil plant's flower spike length ranged from 14.21 to 30.14 cm; reported that the plant height values ranged from 37.70 to 95.00 cm. The values obtained in terms of plant height have similar values with the 0-40 cm specified by Baytop (1984). In parallel with the results we obtained, Özgen (2014) reported that the second form plant heights reached the highest value in his experiment conducted on 14 different basil lines. Singh et al. (2015) determined the average number of branches in basil as 9.00-11.24 pieces/plant in their study in India. Randhawa and Bill (1995) investigated the effects of different planting dates on the herb yield and essential oil ratio of basil; they stated that increasing temperature and relative humidity encourage the plant to branch.

3.2. Agronomic properties

When the effects of the applications tried in the research on the agronomic properties of the basil plant are examined; VC-0.5+CF application with maximum 644 kg da^{-1} was found important in terms of green herb/drug yield (Table 4). In terms of dry weight, the application and harvest periods were statistically significant, as well as the interaction of the application and harvest period. Among the applications, the maximum dry weight was obtained from the application of

Table 3. The effects of the applications on the morphological properties of the plant

Treatment	Number of branches (pieces)			Flower spike height (cm)			Plant height (cm)			Fresh weight (g)		
C	8.80			14.42			38.87			52.26c ¹		
VC-0.5	8.40			15.40			38.61			57.52b		
VC-0.5+CF	8.67			15.35			39.52			64.43a		
VC-1	8.96			13.21			36.29			61.25ab		
VC-1+CF	8.56			14.25			37.26			56.30b		
Sampling time (harvest)												
Mean	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
	7.98b	8.02b	10.01a	14.45b	17.52a	11.59c	30.72c	44.58a	39.01b	63.45a	65.66a	45.93b
<i>rANOVA (LSD 5%)</i>												
Harvest (H)	17.230*** ²			15.850***			45.857***			7.560*** ³		
Treatment (U)	NS			NS			NS			1.071* ⁴		
H x U	NS			NS			NS			NS ⁵		

¹Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level according to Duncan's multiple range test, ²*** $P < 0.001$, ³** $P < 0.01$, ⁴* $P < 0.05$, ⁵NS: Not significant.

Table 4. The effects of the applications on the agronomic properties of the plant

Treatment	Green herb/drug yield (kg da ⁻¹)			Dry weight (g)		
C	523d ¹			39.12d		
VC-0.5	575c			42.00bc		
VC-0.5+CF	644a			49.37a		
VC-1	613b			44.56b		
VC-1+CF	563cd			40.38c		
Sampling time (harvest)						
Mean	I	II	III	I	II	III
	635b	657a	459c	40.16b	53.65a	35.44b
<i>rANOVA (LSD 5%)</i>						
Harvest (H)	6.183*** ³			11.598*** ²		
Treatment (U)	1.12* ⁴			2.178*		
H x U	NS ⁵			2.118*		

¹Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level according to Duncan's multiple range test, ²*** $P < 0.001$, ³** $P < 0.01$, ⁴* $P < 0.05$, ⁵NS: Not significant.

VC-0.5+CF with 49.37 g and the dry weight obtained in the second harvest period (53.65 g- $P < 0.001$) was statistically found to be the highest (Table 4). Yaldız et al. (2015) found that fresh herb yield 1190.1-2988.0 kg da⁻¹, dry herb yield 195.1-427.5 kg da⁻¹. Singh et al. (2015) found green herb yield 1651.23-2317.00 kg da⁻¹, dry herb yield 770.27-1190.38 kg da⁻¹. Aslan (2014) reported that the basil plant's green herb yield was 612.50-4640.63 kg da⁻¹. Chang et al. (2005) found green herb yield between 37.6-47.9 g plant⁻¹ in his study and explained that this difference was formed by the effect of temperature. With the effect of increasing temperatures, the lowest green herb yield was obtained at the third harvest time as a result of the plant's flowering by passing to the generative period before completing the vegetative growth.

3.3. Technological properties

The effects of different applications on the essential oil ratio and color values, which are the technological properties of the plant, are summarized in Table 5. Highest essential oil ratio was obtained as 0.86% in the application of VC-0.5. When we look at the harvest periods, this value was found as 0.48% in the first harvest, 0.74% in the second harvest and 1.15% in the third harvest. The rates of essential oil increased as the harvest periods increased. In this respect, statistically ($P < 0.001$), the highest essential oil ratio was obtained in the third harvest period. Singh et al. (2015) stated the essential oil yield in basil

as 3.37-3.67 l da⁻¹ in their study in India. Hornok and Lenches (1992) reported that fertilization increases the rate of essential oil. Different researchers reported the essential oil rates in basil as follows; Telci et al. (2006), in their study, between 0.59-0.95% and Arabacı and Bayram (2004) stated that it was between 0.62-1.00%. The results were obtained to support these studies.

When the color values of the dried basil samples were examined, the L* and a* values did not show a significant difference depending on the application. At the same time, the first and second harvest times were statistically separated from the third harvest time (Table 5). When the b* values that give yellow (-60) and blue (+60) color are examined, it is seen that the applications and harvest times have created statistically significant differences. VC-0.5 application is yellow, VC-1 application is close to blue, C, VC-0.5+CF and VC-1+CF applications are in the same group between these two applications. On the other hand, dry plant color values measured in the study; the L* was found to be 53.32 - 48.68, the a* was -8.44 - -9.65 and the b* was 23.97 - 20.78 (Table 5).

In this study, a total of 19 components in essential oils were determined (Table 6). Main components in essential oils; linalool 69.4%, α -bergamoten 10.29% and 1,8-cineole 9.95%. Moghaddam (2010) stated that not only the rate of essential oil but also the components of the essential oil are important in essential oil-containing plants; linalool and α -bergamoten-like

Table 5. The effects of the applications on the technological properties of the plant

Treatment	Essential oil ratio (%)			Color value (dry plant)								
				L *			a *			b *		
C	0.73d ¹			48.99			-8.64			22.37ab		
VC-0.5	0.86a			52.63			-8.92			23.97a		
VC-0.5+CF	0.84b			50.49			-8.81			23.12ab		
VC-1	0.72d			48.68			-8.44			20.78b		
VC-1+CF	0.80c			53.32			-9.65			23.06ab		
Sampling time (harvest)												
Mean	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
	0.48c	0.74b	1.15a	51.66a	54.12a	46.68b	-11.2c	-8.38b	-7.08a	26.65a	22.60b	19.33c
rANOVA (LSD 5%)												
Harvest (H)	16778.600*** ²			8.963*** ³			24.941***			24.418***		
Treatment (U)	374.700***			NS			NS			2.996* ⁴		
H x U	282.600***			NS			NS			NS ⁵		

¹Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level according to Duncan's multiple range test, ²*** $P < 0.001$, ³*** $P < 0.01$, ⁴* $P < 0.05$, ⁵NS: Not significant.

Table 6. The effects of the applications on the essential oil composition of the plant

Composition	Treatment														
	C			VC-0.5			VC-0.5+CF			VC-1			VC-1+CF		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
(1) 1,8-cineole	8.37	6.82	7.91	6.34	6.13	7.63	7.24	8.17	7.10	9.95	5.06	9.09	7.16	6.78	6.67
(2) linalool	67.89	61.88	62.68	66.46	64.07	65.72	69.40	52.34	63.01	64.21	55.56	59.56	64.59	60.27	67.84
(3) bornyl acetate	1.32	-	-	1.33	0.53	-	1.25	-	-	1.24	-	-	1.62	-	-
(4) alpha-bergamotene	7.11	7.18	5.44	9.34	6.51	4.10	7.85	7.96	6.08	9.81	0.88	4.66	10.29	7.08	4.18
(5) beta-elemene	1.13	1.16	-	1.39	1.26	-	1.28	1.22	0.77	1.31	1.73	0.62	1.64	1.23	-
(6) beta-farnesene	0.63	-	-	1.22	-	-	0.56	0.48	-	1.21	0.52	-	1.28	0.42	-
(7) alpha-terpineol	0.49	0.73	0.46	0.39	0.77	0.37	0.47	0.88	0.51	0.46	0.76	0.88	0.46	0.69	0.33
(8) germacrene	1.52	1.45	0.77	1.93	1.65	0.71	1.76	1.54	0.97	1.83	2.25	0.80	2.43	1.74	0.84
(9) citronellyl formate	3.03	-	-	-	-	-	0.83	-	-	-	-	-	-	-	-
(10) gamma-cadinene	0.92	1.06	0.69	1.32	0.90	0.61	1.16	1.03	0.86	1.37	1.29	0.67	1.41	0.97	0.65
(11) 10-epi-gamma-eudesmol	0.59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.48	-	-
(12) eugenol	3.94	15.00	18.56	4.64	13.91	17.46	4.82	20.75	17.55	4.54	18.73	18.30	3.73	15.67	16.27
(13) tau-cadinol	3.07	2.80	1.91	3.53	2.46	1.92	3.39	2.81	2.40	3.45	3.63	2.02	3.60	2.90	2.00
(14) beta-pinene	-	0.61	0.71	0.79	0.54	0.68	-	0.88	-	0.64	-	0.90	0.67	0.71	0.57
(15) beta-ocimene	-	0.75	0.86	0.70	0.71	0.80	-	1.28	0.75	-	0.89	1.00	0.65	0.95	0.66
(16) borneol	-	-	-	-	-	-	-	0.67	-	-	0.70	-	-	0.60	-
(17) beta-myrcene	-	-	-	0.61	-	-	-	-	-	-	-	0.56	-	-	-
(18) borneol	-	0.57	-	-	0.58	-	-	-	-	-	-	0.52	-	-	-
(19) alpha-pinene	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.41	-	-	-

components in the basil plant report that they are widely used in food and pharmacy. The values found by the researchers in this regard are as follows; Karik et al. (2014) reported a total of 23 components, linalool (74.03%) and 1,8-cineole (44.94%). Mota et al. (2020) reported that linalool, one of the essential oil components of basil, was 52.8% under water stress conditions in their study on the basil plant. Biró-Janka et al. (2019) reported a total of 25 essential oil components in basil and 70.15% linalool as the main component in their study in Romania. Additionally, Yaldiz et al. (2015) reported that the main components of essential oil in green and purple basil varieties at different harvest periods were linalool 6.9-42.7%,

methyl cinnamate 10.4-19.1%, eugenol 8.9-13.0%, 1,8-cineol 0.2-1.9%, β -kubenen 1.0-1.7%, trans-caryophyllene 1.2-2.7%, farnesene 10.2-21.1%, germakren-D 1.3%, 1,6-kadenine 7.0-9.2%. It appears that the main component of basil essential oil is usually linalool, although it varies according to studies reported from different ecologies.

4. Conclusion

Organic fertilizers are important in medicinal and aromatic plant cultivation, where chemical fertilization is not generally recommended. It is known that it is not possible to grow

medicinal and aromatic plants rich in secondary metabolites only with chemical fertilization. However, organic fertilization may not be sufficient for an industry-oriented standard plant cultivation. For these reasons, minimizing the use of chemical fertilizers by using organic fertilizing materials and/or soil conditioners and decreasing fertilizer costs will provide high benefits in terms of both medicinal-aromatic plant cultivation and nature protection. In this study, in addition to chemical fertilization, two different application rates of the compost, which is a sugar factory waste, were applied and it was aimed to spread organic fertilization in an aromatic plant cultivation. The findings obtained from this study reveal that the compost can be used in basil cultivation together with chemical fertilization. One of the most important results of this study is that the VC-0.5 increases the essential oil ratio by 20% compared to the control group. On the other hand, in terms of increasing the reliability of the results, it is clear that new studies with different factors such as climate, soil type, water regime, production model are needed. In this way, the effectiveness of fertilizing materials of organic origin such as the vinasse in medicinal and aromatic plant growing can be demonstrated.

Acknowledgments

We thank the Western Mediterranean Agricultural Research Institute (BATEM), Deryagri Agriculture L.L.C. and Kircami Seedling L.L.C. for their support in this study.






References

- Akgül A (1989) Volatile oil composition of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.). Cultivating in Turkey. Food Science Department, Faculty of Agriculture, Atatürk University, Erzurum, s. 87-88.
- Arabacı O, Bayram E (2004) The effect of nitrogen fertilization and different plant densities on some agronomic and technologic characteristic of *Ocimum basilicum* L. (basil). Journal of Agronomy 3(4): 255-262.
- Aslan DF (2014) Farklı Reyhan (*Ocimum basilicum* L.) Genotiplerinde Ontogenetik ve Morfogenetik Varyabilitenin Belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Aydın.
- Atıfa M, Soundarajan I, Sandhanasamy D, Mohamad SA, Ki Choon C, Ponnuswamy V, Akram AA, Naif F (2020) Essential oils of two medicinal plants and protective properties of jack fruits against the spoilage bacteria and fungi. Industrial Crops & Products 147: 112-239.
- Baydar H (2019) Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi. Nobel Akademik Yayıncılık. ISBN: 978-605-7846-38-9.
- Baytop T (1984) Treatment with Plants in Turkey, Istanbul University Pub 1, No. 3255, İstanbul, Turkey.
- Biró-Janka B, Nyárádi I, Várban DI, Molnár K, Duda MM (2019) Comparing The Plants Biomass and The Volatile Oil Content of Sweet Basil (*Ocimum basilicum* L.). Cultivars Grown in TÁRGU MUREŞ. Hop and Medicinal Plants, No. 1-2, ISSN 2360-0179 - ISSN 2360-0187 electronic.
- Black CA (1965) Methods of Soil Analysis. Part:2. Chemical and Microbiological Properties, editor A L Page, RH Miller, D R Keeney, Madison, Wisconsin, SSSA Inc.
- Bouyoucos GJ (1951) A Recalibration of hydrometer method for making mechanical analysis of soils. Agronomy Journal 43: 434-38.
- Cabar BS (2016) Farklı fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) hatlarının trakya koşullarında verim ve kalite ile ilgili bazı özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Çağlar KO (1949) Toprak Bilgisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 10.
- Ceylan A (1995) Tıbbi Bitkiler I. 3. Baskı, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 312.
- Ceylan A (1997) Tıbbi Bitkiler (Uçucu Yağ Bitkileri) Cilt II. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 481.
- Chang X, Alderson PG, Wright CJ (2005) Effect of temperature integration on the growth and volatile oil content of basil (*Ocimum basilicum* L.). Journal of Horticultural Science and Biotechnology 80(5): 593-600.
- Chenni M, Douniazad EA, Samir N, Njara R, Xavier F, Farid C (2020) Solvent free micro wave extraction followed by encapsulation of *Ocimum basilicum* L. essential oil for insecticide purpose. Journal of Stored Products Research 86: 1-8.
- El-Sayed AA, El-Hanafy SH, El-Ziat RA (2015) Effect of chicken manure and humic acid on herb and essential oil production of *Ocimum* sp. American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences 15: 367-379.
- Ermişler A (2017) Altın otu (*Helichrysum sumarenarium*) ve fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) bitkilerinin sinek kovucu (repellent) özelliklerinin karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Giovanelli G, Paradiso, A (2002) Stability of dried and intermediate moisture tomato pulp during storage. Journal Agriculture Food Chemical 50(25): 7277-7281.
- Hikmawenti NPE, Hariyanti N, Sahera N (2019) Chemical components of *Ocimum basilicum* L. and *Ocimum tenuiflorum* L. Stem essential oils and evaluation of their antioxidant activities using DPPH method. Pharmaceutical Science and Research 6(3): 149-154.
- Hoffmeister M, Maier W, Thines M, Becker, Y (2020) Tracking host infection and reproduction of peronospora *salvia officinalis* using an improved method for confocallasers canning microscopy. Plant Pathology 69: 922-931.
- Hornok L, Lenches O (1992) Sweet Basil. Cultivation and Processing of Medicinal Plants (Editor Hornok L), University of Horticultural Sciences, Budapest, pp. 220-224.
- Ibrahim MAS, Magda M, Abdel Fattah GME, Mallahand HE (2019) Effect of some herbs as feed additives on performance digestibility, carcass characteristics and blood parameters of broilers. The Egyptian Society of Nutrition and Feeds, Egyptian Journal Nutrition and Feeds 22(1): 191-199.
- Jackson ML (1967) Soil Chemical Analysis. Prentice Hall of India Private Limited, New Delhi.
- Kacar B (1995) Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, Ankara, No: 3.
- Kacar B, İnal A (2008) Bitki Analizleri. Nobel Yayınları, Ankara, No: 1241.
- Karaçal İ (2008) Toprak Verimliliği. Nobel Yayın, 1. Basım, Ankara, No: 1335, s. 222.
- Karık U, Çiçek F, Oğur E, Çınar O, Birol, D (2014) Menemen ekolojik koşullarında bazı ticari ve yerel fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) çeşitlerinin morfolojik, verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Anadolu 24(2): 10-20.
- Kerimoğlu BO, Kavuşan HS, Serdaroğlu M (2020) The impacts of laurel (*Laurus nobilis*) and basil (*Ocimum basilicum*) essential oils on oxidative stability and freshness of sous-vide sea bass fillets. Turk Journal Veterinary Animal Science 44: 101-109.
- Leyva M, Oriela P, Maria del CM, Juan AP, Ramón S, Gisel M, Domingo M (2019) Ovicidal activity and repellent of essential oils on the oviposition of aedes aegypti and Aedes albopictus (Diptera: culicidae). Integrative Journal of Veterinary Biosciences 3(1): 1-6.
- Moawad SA, El-Ghorab AH, Hassan M, Nour-Eldin H, El-Gharabli MM (2015) Chemical and microbiological characterization of

- Egyptian cultivars for some spices and–herbs commonly exported abroad. Food and Nutrition Sciences 6: 643-659.
- Moghaddam DAM (2010) Fesleğen (*Ocimum basilicum* L.)’de farklı bitki sıklığı ve azot dozlarının verim ve verim öğeleri, uçucu yağ oranı ve bileşenler üzerine etkileri. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Mota I, Sanchez J, Pedro LG, Sousa MJ (2020) Composition variation of the essential oil from *Ocimum basilicum* L., cv. Genovese Gigante in response to glomus and mild water stress at different stages of growth. Biochemical Systematics and Ecology 90: 104021.
- Olsen SR, Sommers LE (1982) Phosphorus In Methods of Soils Analysis, Part:2. Chemical and Microbiological Properties, editor A L Page, R H Miller, D R Keeney, Madison, Wisconsin, SSSA Inc.
- Özek G, Demirci F, Özek T, Tabanca N, Wedge DE, Khan SI, Başer KHC, Duran A, Hamzaoglu E (2010) Gas chromatographic – mass spectrometric analysis of volatile compounds obtained by four different techniques from *Salvia rosmarinifolia* Sm and evaluation for biological activity. Journal of Chromatography 1217: 741-748.
- Özgen Y (2014) Farklı reyhan (*Ocimum basilicum* L.) hatlarının bazı kimyasal ve morfolojik özelliklerinin belirlenmesi üzerine çalışmalar. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Randhawa GS, Bill BS (1995) Transplanting dates, harvesting stage and yields of french Basil (*Ocimum basilicum* L.). Journal of Herbs, Species and Medicinal Plants 3(1): 45-55.
- Singh R, Shushni MA, Belkheir A (2015) Antibacterial and antioxidant activities of *Mentha piperita* L.. Arabian Journal of Chemistry 8(3): 322-328.
- SPSS (2008) Statistical Package for Social Sciences Program. Version 17 for Windows, SPSS Inc., Chicago.
- Szymandera-Buszka K, Katarzyna W, Anna J (2020) Sensory analysis in assessing the possibility of using ethanol extracts of spices to develop new meat products. Foods 9: 209, doi: 10.3390 / foods 9020209.
- Telci I, Bayram E, Yılmaz G, Avcı B (2006) Variability in essential oil composition of Turkish basil (*Ocimum basilicum* L.). Biochemical Systematics and Ecology 34(6): 489-497.
- Yaldız G, Gül F, Kulak M (2015) Herb yield and chemical composition of basil (*Ocimum basilicum* L.) essential oil in relation to the different harvest period and cultivation conditions. African Journal of Traditional Complementary and Alternative Medicines 12: 71-76.
- Yeşil M, Öztürk İ, Duymus ZY, Özcan MM (2020) Evaluating the effect of some medicinal plants (*Mentha piperita*, *Ocimum basilicum*, *Rosmarinus officinalis*, *Salvia officinalis*) on whitening of the permanent teeth. Turkish Journal of Agriculture–Food Science and Technology 8(1): 1-6.

Ameliorative effects of vitamin E on sperm morphological defects of cocks fed fumonisin B₁ contaminated diets

Fumonisin B₁ ile kontamine rasyonlarla beslenen horozların sperm morfolojik kusurları üzerine E vitamininin iyileştirici etkileri

Olumuyiwa Joseph OLAROTIMI², Olufemi Adesanya ADU¹, Olayinka Hannah ASOLO³, Dotun OLORUNFEMI³, Francis Ayodeji GBORE²

¹Department of Animal Production and Health, School of Agriculture and Agricultural Technology, The Federal University of Technology Akure, P.M.B. 704, Akure, Nigeria.

²Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Adekunle Ajasin University, Akungba-Akoko, P.M.B. 001, Akungba-Akoko, Nigeria

³Department of Agricultural Technology, Rufus Giwa Polytechnic, Owo, Nigeria

Corresponding author (Sorumlu yazar): O. J. Olarotimi, e-mail (e-posta): olumuyiwa.olarotimi@aaua.edu.ng

Author(s) e-mail (Yazar(lar) e-posta): oaadu@futa.edu.ng, yinkasoloh@gmail.com, dotunolorunfemi21@gmail.com, fgbores@gmail.com,

ARTICLE INFO

Received 12 October 2020
Received in revised form 21 May 2021
Accepted 07 June 2021

Keywords:

Testes
Semen
Abnormality
Fumonisin
Ejaculate

ABSTRACT

The study investigated the ameliorative effect of vitamin E on testicular parameters, semen characteristics and sperm morphology of mature cocks fed Fumonisin B₁ (FB₁) contaminated diets. Twenty four weeks old 160 cocks were used for the 16 weeks experiment. The cocks were assigned to eight experimental diets, six diets contained varying inclusion levels of FB₁ with and without the inclusion of vitamin E. Diets 2, 3, and 4 contained 10, 20, and 30 mg kg⁻¹ FB₁ respectively without vitamin E while Diets 6, 7, and 8 contained 10, 20, and 30 mg kg⁻¹ FB₁ respectively with 200 mg kg⁻¹ vitamin E each. Diet 1 was the control without vitamin E while Diet 5 was the control with vitamin E. Each group was replicated four times with five cocks per replicate in a completely randomized design. There were significant ($P<0.05$) reductions in the left, right, and paired testicular weights and volumes as well as the paired epididymal weight of the cocks fed diets contaminated with varying levels of FB₁ while the testicular densities were not significantly ($P>0.05$) influenced. The ejaculate volume, sperm motility, total sperm cells, total motile cells, mass activity, and total live cells of the cocks fed varying levels of FB₁ were equally significantly ($P<0.05$) reduced. However, significant ($P<0.05$) increases were observed in the secondary sperm morphological abnormalities such as curved tails, headless tails, and rudimentary tails. Inclusion of vitamin E in the diets significantly ($P<0.05$) improved the affected parameters, especially, among the cocks fed 10 mg FB₁/kg diet. Therefore, vitamin E is recommended as a feed additive to improve the reproductive potentials of cocks fed FB₁-contaminated diets.

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 12 Ekim 2020
Düzeltilme tarihi 21 Mayıs 2021
Kabul tarihi 07 Haziran 2021

Anahtar Kelimeler:

Testis
Semen
Anormallik
Fumonisin
Ejakülüt

ÖZ

Bu çalışmada, E vitamini takviyesinin, Fumonisin B₁ (FB₁) kontamine diyetlerle beslenen erişkin horozların testis parametreleri, semen özellikleri ve sperm morfolojisi üzerindeki iyileştirici etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla, 16 hafta süren deneme için 24 haftalık yaşta 160 horoz kullanılmıştır. Materyal, farklı FB₁ düzeyleri içeren altı rasyonun yanında, E vitamini içeren ve içermeyen rasyon olmak üzere sekiz gruba ayrılmışlardır. 2, 3 ve 4 nolu grup, E vitamini içermeyip sırasıyla 10, 20 ve 30 mg kg⁻¹ FB₁ içerirken, 6, 7 ve 8 nolu grup, 200 mg kg⁻¹ E vitamininin yanında sırasıyla 10, 20 ve 30 mg kg⁻¹ FB₁ içermektedir. 1 nolu grup, E vitamini içermeyen kontrol grubu ve 5 nolu grup E vitamini içerikli kontrol grubudur. Hayvanlar her bir gruba, beş horozdan oluşan dörder tekerrür olacak şekilde şansa bağlı olarak dağıtılmışlardır. İnceleme sonucunda, farklı düzeylerde FB₁ kontamine rasyonlarla beslenen horozların sol, sağ ve eşli testis ağırlıkları ve hacimlerinin yanı sıra eşli epididimal ağırlıklarında önemli ($P<0.05$) azalmalar olduğu, testis yoğunluklarındaki değişimin ise anlamlı olmadığı ($P>0.05$) görülmüştür. Ayrıca, farklı seviyelerde FB₁ ile beslenen horozların ejakülüt hacmi, sperm motilitesi, toplam sperm hücresi, toplam hareketli hücreler, kütle aktivitesi ve toplam canlı hücre sayısı önemli ölçüde azalmıştır ($P<0.05$). Bununla birlikte, kavisli kuyruk, başsız kuyruk ve ilkel kuyruk gibi ikincil sperm morfolojik anormalliklerinde önemli artışlar gözlenmiştir ($P<0.05$). Rasyonlara E vitamininin dahil edilmesi, özellikle 10 mg FB₁/kg içeren rasyonla beslenen horozlarda, etkilenen parametreleri önemli ölçüde iyileştirmiştir ($P<0.05$). Bu nedenle, FB₁ ile kontamine rasyonlarla beslenen horozların üreme potansiyellerini geliştirmek için yem katkı maddesi olarak E vitamini önerilmektedir.

1. Introduction

The nutritional quality of a feed depends on a variety of factors, including feed presentation, microbial contamination, and content of anti-nutritional factors, digestibility, palatability, and intestinal healthfulness. Common microbial contamination of raw materials, such as maize, used in feed production in the tropics is due to that of fumonisin. These are mycotoxins produced mostly by *Fusarium verticillioides* (Tardieu et al. 2019). The most abundant fumonisin found in high levels and responsible for contamination of human food and animal feed is fumonisin B1 (FB₁). Among many negative effects of FB₁ earlier documented by other authors are haematotoxicity, carcinogenicity, hepatotoxicity, and mutagenicity in farm animals (Gbore 2009; Ogunlade and Egbunike 2013; Ogunlade 2019). The adverse effects of FB₁ on feed intake and body weight gain were equally profound (Ewuola et al. 2008). The reproductive toxicity effect of FB₁ was also emphasized by Gbore (2009) to have resulted in reduced sperm per ejaculate and morphological abnormalities in the semen of boars fed fumonisin contaminated diets. Other semen characteristics used as yardstick reproductive potentials were also reportedly affected by FB₁ contamination in feed. Ogunlade (2015) previously reported a significant reduction in spermatozoa progressive motility, motile sperm per ejaculate, and mass activity of breeder cocks fed fumonisin contaminated diets. Apart from the adverse effect of FB₁ on sperm production and morphology, sexual function and fertility in adult male and female animals are seriously hampered as well as causing developmental toxicity in the offspring. In rabbits, the serum reproductive hormones such as luteinizing hormone, follicle-stimulating hormone, prolactin, prostaglandin F 2 α (PGF₂ α), and estradiol levels were significantly lowered among those fed diets containing 7.5 mg kg⁻¹ FB₁ (Gbore and Adu 2017). This was explained to be responsible for the long gestation lengths and lower kit weights recorded among this group when compared to the other treatment groups.

Recent studies have outlined the importance of synthetic antioxidants such as vitamins in protecting the living organism against the toxic effects of mycotoxins (Alpsoy et al. 2009; Adu and Gbore 2015). Vitamin E is one such important dietary antioxidant capable of ameliorating the adverse effect of reactive oxygen species implicated in causing oxidative stress. Vitamin E treatment was also reported to have significantly ameliorated aflatoxin-induced biochemical alterations and lipid peroxidation in the testis of mice (Verma et al. 2001). Increased vitamin E supplementation of poultry males was reported to have significantly increased the α -tocopherol level in semen resulting in increased resistance to oxidative stress imposed by mycotoxins (Surai et al. 2019). In another development, aflatoxin B₁-associated immunotoxic effects in chicks were reportedly mitigated by dietary intake of Vitamin E by the hens (Khan et al. 2014). Another study also showed that vitamin E supplementation in female rabbits' diets counteracted the adverse effects of FB₁ on reproductive hormones, gestation length, kit weight, and milk production (Gbore and Adu 2017). Considering the importance of the quality and wholesomeness of feed in the reproductive potentials of cocks, more studies are required and the outcomes to be documented as baseline and guideline in accepting or rejecting the hypothesis that dietary vitamin E can mitigate the adverse effects of FB₁ on reproductive potentials of domestic cocks.

2. Materials and Methods

2.1. Experimental site and diets

The experimental site was the Poultry Unit, Teaching and Research Farm, the Federal University of Technology Akure, Nigeria. The study was conducted in compliance with the research ethics and guidelines of the Animal Production and Health Department of the institution (FUTA/APH/15/4750). A total of eight (8) experimental diets (Table 1) were constituted with varying inclusion levels of FB₁ and Vit E in the basal diet. Diets 1 to 4 contained 0.00, 10.00, 20.00, and 30.00 mg FB₁ per kg basal diet respectively without vitamin E while other portions of Diets 1 to 4 were further fortified with 200 mg vitamin E each to constitute Diets 5 to 8 respectively. A toxigenic strain of *F. verticillioides* (MRC 826) was sourced from the Plant Pathology Laboratory of the International Institute for Tropical Agriculture (IITA), Ibadan, Nigeria. The fungus isolates were characterized and grown on acidified potato dextrose agar under a controlled environment in an incubator for a period of 7–14 days. After the incubation period, the mycelia were washed into a suspension with distilled water and were used to inoculate the autoclaved maize grains used for this experiment. Samples of homogeneously mixed experimental diets were quantified in replicates for FB₁ using AgraQuant[®] FUM tests kit (Romer Labs, Inc. USA). AgraQuant[®] FUM test kits are accurate and reliable enzyme-linked immunosorbent assays (ELISA) in a quantitative format.

2.2. Experimental animals and management

A total of 160 sexually matured Isa Brown cocks of twenty-four (24) weeks old were used for the experiment. The cocks were caged for two weeks before the commencement of the study for stabilization with commercial grower rations fed with fresh and cool water given *ad libitum*. At the expiration of the stabilization period, the cocks were weighed and randomly allotted to the experimental treatments. Each treatment was replicated 4 times with 5 cocks/ replicate in a completely randomized design. The experimental diets and drinking water were provided *ad libitum* throughout the sixteen weeks (16) period of the experiment. All required managerial practices such as strict bio-security measures were ensured as at and when due, appropriate vaccines, and prophylactic treatments were administered. The birds were housed in an open-sided building in a thoroughly cleaned, washed, and disinfected three tier cage system of 32 x 38 x 42 cm dimension. At the end of the feeding trial, four (4) cocks per replicate were selected and fasted overnight for semen evaluation.

2.3. Semen collection and evaluation

Semen was collected between 6 to 8 am by the manual massage technique. Semen samples were assessed within 5 minutes of the collection as described by Olarotimi and Adu (2020) for volume, gross motility, live-dead count, mass activity grade, and concentration. The mass activity was scored subjectively according to the intensity of the wave motion, from the absence of wave motion (0) to slow motion (+), rapid motion (+ +), and turbulent motion (+ + +) characterized by the appearance of dark prominent wave in a rapid motion. After semen collection, the cocks were humanely sacrificed and eviscerated for a gross examination of organs *in situ*. The reproductive tracts of the slaughtered cocks were carefully

Table 1. Ingredient composition of the experimental cock diets

Ingredients	INCLUSION LEVEL OF FB1 and Vit E							
	Diet 1	Diet 2	Diet 3	Diet 4	Diet 5	Diet 6	Diet 7	Diet 8
Maize	330	330	330	330	330	330	330	330
Groundnut cake	80	80	80	80	80	80	80	80
Bone Meal	14	14	14	14	14	14	14	14
Limestone	20	20	20	20	20	20	20	20
Salt	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Corn Bran	100	100	100	100	100	100	100	100
BDG	250	250	250	250	250	250	250	250
Palm Kernel Cake	200	200	200	200	200	200	200	200
Methionine	1	1	1	1	1	1	1	1
Broiler Premix	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Fuminosin B1	0	0.01	0.02	0.03	0.00	0.01	0.02	0.03
Vitamin E	0	0	0	0	0.2	0.2	0.2	0.2
Total	1000	1000.01	1000.02	1000.03	1000.20	1000.21	1000.22	1000.23
Calculated Nutrients								
ME (Kcal Kg ⁻¹)	2520.66	2520.66	2520.66	2520.66	2520.66	2520.66	2520.66	2520.66
Crude Protein (%)	16.07	16.07	16.07	16.07	16.07	16.07	16.07	16.07
Calcium (%)	1	1	1	1	1	1	1	1
Phosphorus (%)	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59
Lysine	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
Methionine	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
Crude Fibre (%)	6.28	6.28	6.28	6.28	6.28	6.28	6.28	6.28

NFE= Nitrogen Free Extract; ME= Metabolizable Energy * Composition of premix (Nutrivitas®): 2.5 kg of premix contains: Vit. A (10000000 iu), Vit. D3 (2500000 iu), Vit. E (12000 iu), Vit. B1 (2000 mg), Niacin (25000 mg), Vit. B6 (1500 mg), Vit. B12 (10 mg), Vit. K3 (2500 mg), Biotin (75 mg), Folic Acid (2000 mg), Panthothenic Acid (7000 mg), Chlorine Chloride (50%) (200000 mg), Manganese (80000 mg), Iron (40000 mg), Copper (10000 mg), Zinc (60000 mg), Selenium (200 mg), Iodine (1500 mg), Magnesium (100 mg), Ethoxyquine (500 g), BHT (700 g), Cobalt (250 mg)

harvested. Testicular weights were recorded using a highly sensitive weighing balance in the laboratory. The testes and epididymides were separated free of adhering connective tissues and fats. The left and right testes and epididymides were measured separately and their weights recorded. The volumes of the testes were measured volumetrically using Archimede's principle of water displacement in a measuring cylinder as described by Olarotimi et al. (2015) and the result recorded. The testes' densities were calculated from the testicular weights and volumes and expressed as g ml⁻¹ (Olarotimi et al. 2015).

$$\text{Testis Density} = \text{Testis Weight} / \text{Testis Volume}$$

Morphological abnormalities assay were determined as described by Olukole et al. (2014). Briefly, a total count of 400 spermatozoa in smears prepared and stained with eosin-nigrosin differential staining method and observed under a binocular microscope (Olympus CH-2 CHS Binocular Microscope, Olympus Corporation, Japan) at a magnification of x100. The morphologically defected sperm cells were classified according to Alkan et al. (2002) as the normal, abnormal, curved tail, headless tail, rudimentary tail, double tail, tailless head, double head, and bent mid-piece sperm cells.

2.4. Statistical analysis

Data obtained were subjected to one-way analysis of variance (ANOVA) using SAS software. The significant treatment means were compared at ($P < 0.05$) probability level using Duncan's multiple range test (DMRT) of the software.

3. Results

3.1. Effects of FB₁ and vitamin E on testicular parameters of cocks

The influence of different levels of FB₁ contamination and ameliorative effects of Vitamin E on the testicular parameters of cocks is shown in Table 2. For the left and right testicular weights, significant ($P < 0.05$) progressive reductions with increasing inclusion levels of FB₁ were observed among the cocks on Diets 2 to 4 when compared with those on the control diet and Diet 5. Their paired testicular weights equally followed this pattern with each experimental group showing a significant ($P < 0.05$) reduction when compared with the control. The groups that received FB₁ contaminated diets fortified with Vitamin E showed significantly ($P < 0.05$) improved testicular weights. There were non-significant ($P > 0.05$) increases in the left and right testicular weights of cocks on Diets 6 and 7 when compared with cocks on Diets 2 and 3, respectively. However, cocks on Diet 8 did not show any significant ($P > 0.05$) improvement in left testicular weight when compared with those on Diet 4 but the right testicular weight was significantly improved when cocks on Diets 4 and 8 were compared. Furthermore, significant ($P < 0.05$) increases in paired testicular weights were equally observed among the cocks on Diets 6 to 8 when compared with those on Diets 2 to 4 that did not receive Vitamin E, respectively. The improvement recorded in paired testicular weights among the cocks on Diets 6 was statistically ($P > 0.05$) comparable to the control groups while significant ($P < 0.05$) differences were recorded among those on Diets 7 and 8 when compared with the control diet.

Table 2. Testicular characteristics of the cocks

Parameters	Diet 1	Diet 2	Diet 3	Diet 4	Diet 5	Diet 6	Diet 7	Diet 8	SEM	P-Value
Testicular Weight										
Left	14.87 ^a	13.80 ^b	13.40 ^b	13.33 ^b	14.92 ^a	14.23 ^{ab}	13.77 ^b	13.47 ^b	4.03	0.042 [*]
Right	14.47 ^a	12.80 ^b	12.50 ^b	11.33 ^c	14.68 ^a	13.87 ^{ab}	13.00 ^b	11.40 ^b	2.54	0.037 [*]
Paired	29.34 ^a	26.60 ^b	25.90 ^c	24.66 ^c	29.35 ^a	28.10 ^a	26.77 ^b	24.97 ^c	6.41	0.034 [*]
Testicular Volume										
Left	14.01 ^a	12.67 ^b	11.89 ^c	10.47 ^c	14.11 ^a	13.97 ^a	13.05 ^b	13.00 ^b	3.57	0.025 [*]
Right	14.02 ^a	12.33 ^b	11.00 ^b	10.97 ^b	13.99 ^a	12.50 ^b	11.05 ^b	11.33 ^b	1.84	0.041 [*]
Paired	28.03 ^a	25.00 ^b	22.89 ^{bc}	21.44 ^c	28.00 ^a	26.47 ^{ab}	23.10 ^b	24.33 ^b	5.08	0.036 [*]
Testicular Density										
Left	1.06	1.09	1.13	1.27	1.08	1.04	1.06	1.04	1.13	1.732 ^{ns}
Right	1.01	1.04	1.14	1.03	1.11	1.16	1.18	1.09	1.38	5.850 ^{ns}
Paired	1.04	1.06	1.13	1.15	1.13	1.10	1.13	1.07	1.26	2.063 ^{ns}
Epididymal Weight										
Left	0.80	0.80	0.67	0.63	0.82	0.77	0.63	0.65	0.17	0.741 ^{ns}
Right	0.74	0.70	0.53	0.53	0.77	0.70	0.50	0.53	0.18	0.452 ^{ns}
Paired	1.54 ^a	1.45 ^b	1.20 ^c	1.17 ^c	1.56 ^a	1.53 ^a	1.13 ^c	1.13 ^c	0.21	0.041 [*]

Means in a row without common superscripts are significantly ($P < 0.05$) different. Level of significance = ns (not significant) = $P > 0.05$; * = $P < 0.05$. SEM = Standard Error of Means, Diet 1 = Control, Diet 2 = (10 mg kg⁻¹ FB₁), Diet 3 = (20 mg kg⁻¹ FB₁), Diet 4 = (30 mg kg⁻¹ FB₁), Diet 5 = (10 mg kg⁻¹ FB₁ + 200 mg kg⁻¹ Vit E), Diet 6 = (20 mg kg⁻¹ FB₁ + 200 mg kg⁻¹ Vit E), Diet 7 = (30 mg kg⁻¹ FB₁ + 200 mg kg⁻¹ Vit E).

The right, left, and paired testicular volumes of the cocks on Diets 2 to 4 were significantly ($P < 0.05$) reduced in response to the increase in the inclusion levels of FB₁ when compared with the cocks on the control diet and Diet 5. Vitamin E supplementation, however, significantly ($P > 0.05$) enhanced the left testicular volumes of cocks on Diets 6 to 8 when compared with those on Diets 2 to 4, respectively. While cocks on Diets 6 to 8 showed positive enhancement in the right and paired testicular volumes when compared with those on Diets 2 to 4, these increases were not significantly ($P > 0.05$) different between the two groups. However, the paired testicular volume of the cocks on Diet 6 was statistically ($P > 0.05$) similar to those on the control diet. For the right and left epididymal weights as well as all the testicular densities across all the experimental diets, there was no significant ($P > 0.05$) effect of FB₁ contamination and the fortification effect of Vitamin E observed in the studied parameters when compared with one another and the control diet. However, the paired epididymal weight significantly ($P < 0.05$) reduced when 10 mg kg⁻¹ FB₁ was added to the diet when compared with the control. There were further significant ($P < 0.05$) reductions in this parameter when 20 and 30 mg kg⁻¹ FB₁ were fed to the cocks. Vitamin E inclusion in the diets only brought about a significant ($P < 0.05$) restorative effect on paired epididymal weight among the cocks on Diet 6 when compared with the control.

3.2. Effects of FB₁ and vitamin E on semen characteristics of cocks

The semen characteristics of the cocks fed diets contaminated with varying levels of FB₁ and subsequent ameliorative effects of Vitamin E are in Table 3. The contamination of the diets with the varied levels of FB₁ had adverse effects on semen characteristics of the cocks. Ejaculate volume (EV), sperm motility (SM), total sperm cells/ejaculate (TSC/E), total live cells (TLC), and total motile cells (TMC) of the cocks on Diets 2 to 4 reduced progressively as the level of FB₁ in the diet increased with the EV of the cocks on Diets 3 and 4 showing significant ($P < 0.05$) reduction when compared with the control. Also, the SM, TSC/E, TLC, and TMC of the cocks on Diets 2 to 4 were significantly ($P < 0.05$) reduced when

compared with cocks on the control diet. However, the sperm viability (SV) and sperm concentration (SC) of the cocks fed the diets were not significantly ($P > 0.05$) influenced by the varied levels of FB₁ contamination. The mass activity grade ranged from very turbulent motions for the cocks on the Diets 1 to rapid wave motion for the cocks on Diets 2 and 3 to slow-wave motion for those on Diet 4. Furthermore, fortification of Diets 2 to 4 with equal quantity of Vitamin E, respectively, resulted in significant ($P < 0.05$) restorative improvement of the semen parameters of cocks on Diet 6 when compared with those on Diet 2. This improvement in semen characteristics made them comparable to those of the cocks on the control diet. However, significant ($P > 0.05$) improvements were not observed when the parameters recorded among the cocks on Diets 7 and 8 were compared with those on Diets 3 and 4. The mass activity grade of the cocks on Diets 6 and 8 were equally improved by Vitamin E inclusion when compared with those on Diets 2 and 4.

3.3. Morphological characteristics of spermatozoa of the cocks

The results of the effect of feeding diets containing FB₁ are presented in Table 4. Sperm cell abnormalities such as curved tail (CT), headless tail (HT), and rudimentary tail (RT) were significantly ($P < 0.05$) increased in the corresponding trend to the increase in the inclusions of FB₁ in the experimental diets. However, the addition of Vitamin E to the diet that contained 10 mg FB₁ (Diet 6) offset the damaging effect of the mycotoxin as a percentage of these abnormalities were significantly ($P < 0.05$) reduced when compared with birds on Diet 2 and were statistically ($P > 0.05$) comparable with the same parameters in the control diet. Vitamin E inclusion did not significantly ($P > 0.05$) improve on the abnormalities recorded among cocks on Diets 3 and 4 as the parameters recorded among the cocks on Diets 7 and 8 were statistically similar ($P > 0.05$) to those on Diets 3 and 4 but significantly ($P < 0.05$) higher than what were recorded among the cocks on the control diet. Other morphological abnormalities such as double tail (DT), tailless head (TH), double head (DH), and bent mid-piece (BMP) were equally studied. The varied inclusion levels of FB₁ were observed not to have caused any significant ($P > 0.05$)

Table 3. Spermogram of the experimental cocks

Parameters	Diet 1	Diet 2	Diet 3	Diet 4	Diet 5	Diet 6	Diet 7	Diet 8	SEM	P-Value
EV (ml)	0.50 ^a	0.42 ^{ab}	0.34 ^b	0.31 ^b	0.52 ^a	0.49 ^a	0.35 ^b	0.33 ^b	0.15	0.048 [*]
SM (%)	73.41 ^a	72.18 ^b	72.27 ^b	71.50 ^{bc}	73.11 ^a	73.16 ^a	72.15 ^b	71.51 ^{bc}	1.03	0.046 [*]
SV (%)	74.95	75.53	74.68	73.88	74.87	75.84	75.17	74.91	1.06	0.635 ^{ns}
SC (x10 ⁸ ml ⁻¹)	2.39	2.34	2.42	2.55	2.42	2.63	2.8	2.27	0.21	0.474 ^{ns}
TSC/E (x10 ⁸ ml ⁻¹)	1.34 ^a	1.21 ^b	1.20 ^b	1.16 ^b	1.36 ^a	1.31 ^a	1.22 ^b	1.20 ^b	0.03	0.032 [*]
TLC ml ⁻¹ (x10 ⁸ ml ⁻¹)	2.09 ^a	1.95 ^b	1.16 ^c	1.18 ^c	2.11 ^a	2.08 ^a	1.17 ^c	1.16 ^c	0.05	0.045 [*]
TMC ml ⁻¹ (x10 ⁸ ml ⁻¹)	2.05 ^a	1.89 ^b	1.61 ^c	1.62 ^c	2.07 ^a	2.01 ^a	1.71 ^{bc}	1.64 ^c	0.05	0.049 [*]
MAG	+++	++	++	+	+++	+++	++	++	0.00	

Means in a row without common superscripts are significantly ($P < 0.05$) different. Level of significance= ns (not significant)= $P > 0.05$; * = $P < 0.05$. SEM= Standard Error of Means, Diet 1= Control, Diet 2= (10 mg kg⁻¹ FB₁), Diet 3= (20 mg kg⁻¹ FB₁), Diet 4= (30 mg kg⁻¹ FB₁), Diet 5= (10 mg kg⁻¹ FB₁+ 200 mg kg⁻¹ Vit E), Diet 6= (20 mg kg⁻¹ FB₁+200 mg kg⁻¹ Vit E), Diet 7= (30 mg kg⁻¹ FB₁+ 200 mg kg⁻¹ Vit E). EV= Ejaculate Volume, SM = Sperm Motility, SV = Sperm Viability, SC= Sperm Concentration, TSC/E= Total Sperm Cells/Ejaculate, TLC ml⁻¹ = Total Live Cells per ml, TMC/ml= Total Motile Cells per ml, MAG= Mass Activity Grade, + + +: Very turbulent motion; + +: Rapid wave motion; +: Slow wave motion.

Table 4. Sperm morphology of cocks fed FB₁ contaminated and Vit. E fortified diets

Parameters (%)	Diet 1	Diet 2	Diet 3	Diet 4	Diet 5	Diet 6	Diet 7	Diet 8	SEM	P-Value
CT	9.15 ^c	15.91 ^b	18.55 ^b	31.98 ^a	9.11 ^c	10.29 ^c	12.22 ^{bc}	25.71 ^{ab}	29.59	0.012 [*]
HT	7.05 ^c	10.73 ^b	15.00 ^a	16.67 ^a	7.01 ^c	7.11 ^c	12.53 ^{ab}	12.87 ^{ab}	19.86	0.022 [*]
RT	3.33 ^c	6.67 ^b	11.43 ^{ab}	14.47 ^a	3.33 ^c	4.13 ^c	10.27 ^{ab}	11.45 ^{ab}	18.67	0.014 [*]
DT	1.02	1.09	1.07	1.03	1.18	1.04	1.05	1.08	1.09	0.662 ^{ns}
TH	1.12	1.37	1.18	1.15	1.14	1.12	1.19	1.13	1.47	0.623 ^{ns}
DH	3.33	3.15	2.22	2.67	3.35	2.79	2.43	3.43	3.51	0.552 ^{ns}
BMP	0.00	2.14	1.43	1.65	0.00	0.82	1.99	1.25	2.13	0.091 ^{ns}

Means in a row without common superscripts are significantly ($P < 0.05$) different. Level of significance= ns (not significant)= $P > 0.05$; * = $P < 0.05$. SEM= Standard Error of Means Diet 1= Control, Diet 2= (10 mg kg⁻¹ FB₁), Diet 3= (20 mg kg⁻¹ FB₁), Diet 4= (30 mg kg⁻¹ FB₁), Diet 5= (10 mg kg⁻¹ FB₁+ 200 mg kg⁻¹ Vit E), Diet 6= (20 mg kg⁻¹ FB₁+200 mg kg⁻¹ Vit E), Diet 7= (30 mg kg⁻¹ FB₁+ 200 mg kg⁻¹ Vit E). CT= Curved Tail, HT= Headless Tail, RT= Rudimentary Tail, DT= Double Tail, TH = Tailless Head, DH = Double Head, BMP = Bent Mid-piece.

spermatozoa abnormalities such as DT, TH, DH, and BMP, respectively. Vitamin E supplementation in Diets 6 to 8 did not also cause any significant ($P > 0.05$) change in these parameters when compared with those on Diets 1 to 4, respectively.

4. Discussion

The most important factor that underscores efficient cock production is reproductive efficiency which is expressed in the form of quantity and quality of sperm production and efficiency (Olarotimi and Adu 2020). The quality and quantity of testicular sperm production is an important tool in the selection for breeding purposes. Hence, parameters such as testicular weight, volume, and density as well as the epididymal weight are used in assessing semen quality and quantity to detect any abnormality resulting from experimental procedures and these parameters have been established to have a direct bearing with the spermatogenic activity of the testis (Olarotimi and Adu 2020). The adverse effects of FB₁ on reproductive potentials of animals have been severally stressed (Gbore 2009; Ewuola and Egbunike 2010; Ogunlade 2015). Negative effects such as reduced sperm characteristics and morphological abnormalities have been reported. However, the antioxidant properties of vitamin E in alleviating the adverse effects of FB₁ have also been reported (Adu and Gbore 2015). The significant reductions observed in the left, right, and paired epididymal weights among the cocks fed Diets 2 to 4 in the present study suggests that FB₁ contamination from 10 to 30 mg kg⁻¹ diet might have a structural toxic and negative effects on the epididymides of the cocks resulting in reduced sperm count in the epididymides and may be responsible for the acceleration of the sperm transit time through the epididymides. This result agreed with Ogunlade (2015) and Supriya et al. (2014) who equally recorded significant reductions in the reproductive organ weights when

more than 10 mg/kg FB₁ and AFB₁ (Aflatoxin B₁) were included in cocks' and rats' diets respectively. Furthermore, vitamin E supplementation of 200 mg kg⁻¹ diet as used in diets 6 to 8 has proved to have a restorative effect on epididymal weights among the cocks on Diet 6, whereas, those on Diets 7 and 8 did not show any ameliorative effect of vitamin E respectively. This is indicative that the negative impacts of contamination of cocks' diets with FB₁ above 10 mg kg⁻¹ could not be restored with the quantity of vitamin E used in the present study. It is, however, possible that an increase in the inclusion of vitamin E above 200 mg kg⁻¹ diet might bring about ameliorative effects of contamination of the diet above 10 mg kg⁻¹ FB₁. This study as shown by the results of the paired testicular and epididymal weights as well as paired testicular volume agreed with Ogunlade (2019) who revealed that exposure of cocks to be used for breeding purpose to dietary FB₁ higher than 10 mg/kg will impede the reproductive efficiency of the cocks.

The semen volumes in this study were significantly affected only among the cocks fed above 10 mg kg⁻¹ diet FB₁ inclusion rate. This agreed with the report of Ewuola and Egbunike (2010) who did not observe any adverse effect in semen volume in rabbit bucks fed 10 mg FB₁ per kg diet but disagreed with Ogunlade (2015) who opined that dietary FB₁ did not significantly influence the ejaculate volume. Our results, however, agreed with earlier findings (Ewuola and Egbunike 2010; Ogunlade 2015) that varied inclusion levels of FB₁ did not adversely influence spermatozoa concentration and viability. This could have been because the quantitative semen characteristics were determined not considering whether the sperm cells are normal or abnormal, alive or dead. The significant reduction in mass activity, total live sperm, and sperm motility in cocks fed 10 mg kg⁻¹ FB₁ and above also aligned with the findings of Ewuola and Egbunike (2010) who

also attributed this to the toxin effect which may have played an inhibitory role to cyclic 3'5' AMP activity and calcium ion, which are believed, among other factors, to initiate motile ability of spermatozoa in the caput epididymis. Ewuola et al. (2007) also opined that FB₁ can impede protein absorption and utilization in the epididymis. This protein is required for sperm maturation and to maintain the motility of sperm cells from the caput epididymis. The trends of influence of dietary FB₁ on total motile cells per ejaculate and total live cells per ejaculate were similar. The adverse effect of dietary FB₁ on spermatozoa motility may be linked with the significantly lower total motile cells and total live cells of the cocks fed a diet containing above 10 mg kg⁻¹ dietary FB₁. The consistent reduction in the sperm wave motion to slow swirling characteristics in the mass activity of the cocks fed 10 to 30 mg kg⁻¹ dietary FB₁ is directly related to the motility of the spermatozoa as determined by FB₁ concentration.

Sperm morphology, as an essential semen parameter that indicates the degree of normality and maturity of sperm cells in an ejaculate, directly correlates with fertility (Omirinde et al. 2014). Our result further revealed that varying inclusion levels of FB₁ led to secondary sperm morphological abnormalities such as curved, headless, and rudimentary tails. Similar results in sperm abnormalities were earlier reported by Yang et al. (2010) and Qingqing et al. (2012) when above 10 mg kg⁻¹ diet citrinin and trichothecene-2 were administered to mice for up to 7 days. Unlike primary abnormalities that are generated during spermatogenesis and tertiary abnormalities that are due to handling techniques like cold or heat shock, osmotic effects, the toxicity of stains, or changes in pH during collection and processing of semen, Secondary abnormalities are due to changes that take place in the excurrent duct of the testis while (Olukole et al. 2014). The changes observed in sperm morphology in this study could be attributed to the direct effect of FB₁ on testicular tissue which further leads to reproductive dysfunction such as reduced ejaculate volume, sperm motility, and total live cells. Abnormalities in sperm development could be linked to major testicular damage destroying the seminiferous tubules and progressive sloughing of immature germ cells (Zhang et al. 2010). The high occurrence of secondary abnormalities (curved tail, headless tail, and rudimentary tail) observed in this study indicated that high contamination of cocks' diet with FB₁ adversely affected the high functional integrity of the epididymis. The implication of cocks with rudimentary tails is that sperm cells will be immotile and are unable to fertilize mature ovum (Saba et al. 2009). This could be responsible for a progressive reduction in total motile sperms recorded in this study.

Supplementation of vitamin E, as used in this study as an antioxidant, has been reported to reduce the toxic effects of mycotoxins in livestock (Adu and Gbore 2015). Mycotoxins are noted for generating free radicals in living cells, thereby, causing oxidative stress. The addition of antioxidants capable of acting as free radical scavengers has been recommended (Citil et al. 2005). However, there is limited information on the potential of vitamin E supplementation in restoring the damaging effects of FB₁ on the reproductive characteristics of cocks. From the present study, the significant reductions observed in the sperm morphological abnormalities among the cocks fed vitamin E supplemented diets (Diets 6 to 8) when compared with those on Diets 2 to 4 respectively showed the ameliorative effect of vitamin E as a potent synthetic antioxidant in combating the damaging effects of FB₁ in cocks. Cocks on Diet 6 recorded comparable sperm morphological

parameters with those on the control diet. Vitamin E equally significantly improved the testicular weights and volumes, ejaculate volume, sperm motility, total live cells, total motile cells, and mass activity of cocks on Diet 6 to be comparable with those on the control while those on Diets 7 and 8 were only marginally increased in values. This trend was equally observed by Khan et al. (2014) who reported significant ameliorative effects of vitamin E against lower aflatoxin-B₁ doses while these were no longer apparent in the highest doses. Our results further strengthened the report of Alpsy et al. (2009) who documented the ameliorative effects of vitamins A, C, and E on aflatoxin B₁-induced oxidative stress in human lymphocytes. The present study further revealed that extremely high contamination of cocks' diets with FB₁ was capable of masking the restorative effects of vitamin E or any other antioxidants as observed among cocks on Diets 7 and 8. Though their values were slightly improved by vitamin E, these were not statistically similar to those on the control.

5. Conclusion

This study has demonstrated the restorative potentials of vitamin E on the damaging effects of FB₁ on cock testicular parameters, semen characteristics, and sperm morphology. Dietary inclusion of vitamin E at 200 mg kg⁻¹ diet is capable of masking the deleterious effects of FB₁, especially, if the contamination level does not exceed 10 mg kg⁻¹ diet. However, further study to ascertain the required inclusion level of vitamin E to counter the damaging effects of high contamination level is recommended as a nutritional strategy.

References

- Adu OA, Gbore FA (2015) Vitamin E ameliorates the impacts of dietary fumonisin B₁ on growth and blood profile of rabbits. *Annals of Biological Sciences* 3(3):12-19.
- Alkan S, Baran A, Ozdas OB, Evesen M (2002) Morphological defects in turkey semen. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science* 26: 1087-1092.
- Alpsy L, Yildirim A, Agar G (2009) The antioxidant effects of vitamin A, C, and E on aflatoxin B₁-induced oxidative stress in human lymphocytes. *Toxicology and Industrial Health* 25: 121-127.
- Citil M, Gunes V, Atakisi O, Ozcan A, Tuzcu M, Dogan A (2005) Protective effect of L-carnitine against oxidative damage caused by experimental chronic aflatoxicosis in quail (*Coturnix coturnix*). *Acta Veterinaria Hungarica* 53(3): 319-324. doi: 10.1556/avet.53.2005.3.5.
- Ewuola EO, Gbore FA, Ogunlade JT, Egbunike GN (2007) Growth response of rabbit bucks fed dietary fumonisin B₁. *Tropical Journal of Animal Science* 10: 257-262.
- Ewuola EO, Gbore FA, Ogunlade JT, Bandyopadhyay R, Niezen J, Egbunike GN (2008) Physiological response of rabbit bucks to dietary fumonisin: performance, haematology and serum biochemistry. *Mycopathologia* 165(2): 99-104. doi: 10.1007/s11046-007-9083-y.
- Ewuola EO, Egbunike GN (2010) Effects of dietary fumonisin B₁ on the onset of puberty, semen quality, fertility rates and testicular morphology in male rabbits. *Reproduction* 139: 439-445.
- Gbore FA (2009) Reproductive organs weight and semen quality of pubertal boars fed dietary fumonisin B₁. *Animal* 3(8): 1133-1137.
- Gbore FA, Adu OA (2017) Ameliorative potential of vitamin E on the impact of dietary fumonisin B₁ on reproductive performance of female rabbits. *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics* 118(2): 161-169.

- Khan WA, Khan MZ, Khan A, Hassan ZU, Saleemi MK (2014) Potential for amelioration of aflatoxin B1-induced immunotoxic effects in progeny of white leghorn breeder hens co-exposed to vitamin. *Journal of Immunotoxicology* 11(2): 116-125. doi: 10.3109/1547691X.2013.804134.
- Ogunlade JT, Egbunike GN (2013) Fumonisin mycotoxicity in laying hens: haematology, serum biochemistry and organ characteristics. *Global Advances and Research Journal of Environment, Science and Toxicology* 2(2): 47-53.
- Ogunlade JT (2015) Effects of dietary fumonisin B1 on reproductive organs and semen quality indices of breeder cocks. *Journal of Biology Agriculture and Health Care* 6: 28-33.
- Ogunlade JT (2019) Gonadal, extra gonadal sperm reserve and daily sperm production of breeder cocks fed graded levels of dietary fumonisin B1. *International Journal of Animal Research* 3(22): 1-7.
- Olarotimi OJ, Sokunbi OA, Abdullah AR (2015) Determination of daily sperm production (DSP) in rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) bucks using testicular parameters. *Greener Journal of Agricultural Sciences* 5(4): 141-148.
- Olarotimi OJ, Adu OA (2020) Semen characteristics, gonadal and extragonadal sperm reserves in cocks fed diets containing different inclusion levels of monosodium glutamate. *Slovak Journal of Animal Science* 53(1): 1-11.
- Olukole SG, Oyeyemi MO, Oke BO (2014) Semen characteristics and spermogram of the African greater cane rat (*Thryonomys swinderianus*, temminck). *Slovak Journal of Animal Science* 47 (3): 125-131.
- Omirinde JO, Ozegebe PC, Oyeyemi MO (2014) Comparative evaluation of the sperm characteristics and morphology of adult Wistar rats fed either low or normal protein-energy diets and orally dosed with aqueous *Cuscuta australis* extracts. *Nigerian Journal of Physiological Science* 29: 055-061.
- Qingqing H, Linbo Y, Yunqian G, Shuqiang L (2012) Toxic effects of citrinin on the male reproductive system in mice. *Experimental and Toxicologic Pathology* 64: 465-469.
- Saba AB, Oridupa OA, Oyeyemi MO, Osanyigbe OD (2008) Spermatozoa morphology and characteristics of male wistar rats administered with ethanolic extract of *Lagenaria Breviflora* Roberts. *African Journal of Biotechnology* 8(7): 1170-1175.
- Supriya C, Girish BP, Reddy PS (2014) Aflatoxin B1-Induced reproductive toxicity in male rats: possible mechanism of action. *International Journal of Toxicology* 33: 155-161.
- Surai PF, Kochish II, Romanov MN, Griffin DK (2019) Nutritional modulation of the antioxidant capacities in poultry: the case of vitamin E. *Poultry Science* 98(9): 4030-4041. doi: 10.3382/ps/pez072. PMID: 30805637.
- Tardieu D, Travel A, Metayer JP, Le Bourhis C, Guerre P (2019) Fumonisin B1, B2 and B3 in muscle and liver of broiler chickens and turkey poults fed with diets containing fusariotoxins at the EU maximum tolerable level. *Toxins* 11(10): 590. doi: doi.org/10.3390/toxins11100590.
- Verma RJ, Nair A (2001) Vitamin E ameliorates aflatoxin-induced biochemical changes in the testis of mice. *Asian Journal Andrology* 3: 305-309.
- Yang JY, Zhang YF, Liang AM, Kong XF, Li YX, Ma KW, Jing AH, Feng SY, Qiao XL (2010) Toxic effects of T-2 toxin on reproductive system in male mice. *Toxicology and Industrial Health* 26: 25-31.
- Zhang M, He Z, Wen L, Wu J, Yuan L, Lu Y, Guo C, Zhu L, Deng S, Yuan H (2010) Cadmium suppresses the proliferation of piglet Sertoli cells and causes their DNA damage, cell apoptosis and aberrant ultrastructure. *Reproductive Biology and Endocrinology* 8: 97.

İzmir ilinde özel bir işletmede yetiştirilen simental ineklerde somatik hücre sayısı, süt verimi ve bileşenleri arasındaki ilişkiler

The relationship between somatic cell count, milk yield and components for simental cows which raised in a private company in Izmir

Ahmet Refik ONAL¹, Mahmut OZKAN², Yahya Tuncay TUNA¹

¹Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, 59030, Süleymanpaşa, Tekirdağ

²Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, 59030, Süleymanpaşa, Tekirdağ

Sorumlu yazar (Corresponding author): A. R. Önal, e-posta (e-mail): aronal@nku.edu.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): m_ozkan_@hotmail.com, yttuna@nku.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 04 Aralık 2020
Düzeltilme tarihi 05 Mart 2021
Kabul tarihi 05 Mart 2021

Anahtar Kelimeler:

Simental
Somatik hücre sayısı
Süt verimi
Süt kompozisyonu
Çiğ süt

ÖZ

Araştırmada Simental ırkı sığırlardan elde edilen çiğ sütlerin bileşenleri ile SHS ve GOSV üzerine ay, laktasyon sırası ve mevsimin etkisi ile SHS ve ilgili özellikler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma 50 baş sağmal kapasiteye sahip bir işletmede yürütülmüştür. İşletmede aylara göre ortalama sağmal hayvan sayısı 34.12 baştır. Sütlerin yağ, protein, kuru madde, laktoz içerikleri ile somatik hücre sayıları (SHS) belirlenmiştir. Çiğ süt örneklerinin yıl boyu yağ, protein, kuru madde ve laktoz içerikleri sırasıyla %3.72, %3.45, %13.55 ve %4.74 olarak bulunmuştur. Ortalama SHS ve günlük ortalama süt verimi (GOSV) sırasıyla 192×10^3 hücre ml^{-1} ve 30.89 l $gün^{-1}$ olduğu tespit edilmiştir. En yüksek SHS içeriği 4. laktasyon ve en düşük SHS içeriği 1. laktasyondaki hayvanlardan elde edilen sütlere ait olduğu tespit edilmiştir. Mevsime göre SHS ve GOSV hariç diğer tüm gruplarda istatistik fark belirlenmiştir ($P < 0.01$). Mevsime göre en yüksek yağ içeriğinin kış ve ilkbahar en düşük yağ içeriğinin sonbahar ve yaz mevsimlerinde ait olduğu belirlenmiştir. Laktasyon sırasına göre SHS ile GOSV arasında 4. laktasyon sırası hariç, diğer laktasyon gruplarında negatif yönlü bir ilişki olduğu, bu ilişkinin 2. laktasyonda önemli olduğu belirlenmiştir ($P < 0.01$). Laktasyon sırasına göre genel olarak SHS ile süt yağ, protein ve kuru madde içerikleri arasında pozitif yönde korelasyonlar dikkati çekmektedir. Mevsime göre SHS ile GOSV arasında kış mevsimi hariç negatif yönlü ve ilkbahar mevsimi için bu ilişkinin önemli olduğu gözlenmiştir ($P < 0.01$). Mevsime bağlı olarak SHS ile yağ, protein ve kuru madde arasındaki ilişkiler pozitif yönlü ve istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur ($P < 0.01$).

ARTICLE INFO

Received 04 December 2020
Received in revised form 05 March 2021
Accepted 05 March 2021

Keywords:

Simmental
Somatic cell count
Milk yield
Milk composition
Raw milk

ABSTRACT

The aim of this study was determine somatic cell count (SCC) and milk composition in Simmental cows. Milk samples were collected from a dairy farm which has 50 milking cows capacity and average 34.12 heads of milking cows each months during study period. The composition of milk as fat, protein, lactose, dry matter and SCC were determined. The average fat, protein, dry matter and lactose contents of raw milk samples were determined to be 3.72%, 3.45%, and 13.55% and 4.74% in a year respectively. The average SCC and Daily milk yields (dMY) were 192×10^3 cell ml^{-1} and 30.89 l day^{-1} respectively. The highest SCC was observed for 4th lactation (260 ± 63.14) group and lowest for 1st lactation (164 ± 15.12) group. The statistical differences observed for all groups except for SCC and dMY according to season ($P < 0.01$). The highest fat content was observed for winter and the lowest for autumn and summer seasons. Negative correlation was observed between SCC and all other lactation number groups and there was statistically significant for 2nd lactation group ($P < 0.01$). Positive correlations draw attention between SHS and fat, protein and dry matter contents according to the lactation numbers. According to season, negative correlations were determined for all groups between SCC and dMY except for winter and there was statistically significant for spring season ($P < 0.01$). The relationships between SHS and fat were positive and statistically significant ($P < 0.01$) according to season.

1. Giriş

İlk olarak 1925 yılında ilk olarak Macaristan'dan ithal edilen Simental ırkı sığırlar ülkemizin farklı bölgelerinde saf yetiştirme ve yerli ırklarla melezleme çalışmalarında kullanılmıştır (Akbulut 1998). Ülkemizde uzun yıllar yaygın şekilde et verim yönlü yetiştiriciliği yapılan bu ırka son yıllarda sütçü işletmelerin de ilgisi artmıştır.

Simental ırkının yüksek süt ve döl verimine sahip olması, besi performanslarının yüksek olması ve hastalıklara dayanıklılık gibi özellikleri nedeniyle son yıllarda üreticiler tarafından tercih edilen bir ırk haline gelmiştir (Koç 2016). Ülkemizde farklı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda, Simental ineklerin laktasyon süt verimleri 3292 kg (Özkan ve Güneş 2011), 4196 kg (Sezer ve Ulutaş 2003) 4806 kg (Koçak ve ark. 2008), 7602 kg (Gündoğan 2019) ve 3789 ile 6236 kg arasında (Çilek ve Tekin 2005) olarak bildirilmiştir. İncelenen literatür verileri değerlendirildiğinde Simental ineklerinin laktasyon süt verimlerinin 3292 kg ile 7602 kg arasında değiştiği gözlenmiştir. Süt sığırcılığında karlılığı belirleyen faktörler içerisinde süt verim düzeyi yanında kalitesi de önem taşımaktadır.

Süt verimi ve kompozisyonu birçok genetik ve çevre faktöründen etkilenmektedir (Sobczuk-Szul ve ark. 2015). Erdem ve ark. (2007) ile Kul ve Erdem (2008) laktasyon sırasının, Erdem ve ark. (2010) ile Atasever ve Stadnik (2015) laktasyon döneminin ve Bertocchi ve ark. (2014) mevsim faktörlerinin sütün verim ve kompozisyonu üzerinde önemli etkiye sahip çevre faktörlerinden olduğunu bildirmişlerdir.

Son yıllarda sütün mikroorganizma içeriği ile SHS içerikleri birer kalite parametresi olarak kullanılmaktadır. Ancak ülkemizde birçok ırka konu üzerinde birçok araştırma bulunmasına karşın Simental ırkının süt kalite özelliklerine ilişkin yapılan çalışma sayısı sınırlıdır. Bu çalışmada Simental ırkı ineklerde, süt bileşenleri ile sütün kalite özelliklerinden biri olan SHS arasındaki ilişki araştırılmıştır.

2. Materyal ve Metot

Çalışma İzmir ili Damızlık Sığır Yetiştiricilerine Birliği (DSYB)'ne üye 50 baş sağmal kapasiteye sahip bir işletmede yürütülmüştür. Aylara göre sağmal hayvan sayısı değişmek ile birlikte ortalama 34.12 baş ve ortanca değerinin 36 baş olduğu tespit edilmiştir. İşletme serbest duraklı ahır tipine sahiptir. İşletmede sağım günde iki defa ve makineli sağım olarak gerçekleştirilmektedir. İşletmede bulunan Simental ırkı ineklerden on iki ay boyunca akşam sağımalarında süt örnekleri alınmıştır. Çalışmada sütleri değerlendirilen inekler farklı laktasyon sıralarına sahiptirler. 250 ml'lik örnek kaplarıyla alınan örnekler +4C'de soğuk zincir koşullarında laboratuvara getirilmiş ve analizlere tabi tutulmuştur. Alınan süt örneklerinin yağ, protein, kuru madde, laktoz içerikleri ile SHS değerleri Bentley Nexgen serisi Model 1 cihazı ile yapılmıştır (Bentley 2020). Çalışmada elde edilen veriler ay (12 ay), laktasyon sırası (1, 2, 3 ve 4) ve mevsim (yaz, sonbahar, kış ve ilkbahar) faktörlerine göre düzenlenerek analiz edilmiştir. Araştırma verilerinin istatistiksel değerlendirilmesinde SPSS (15.0) paket programı kullanılmıştır. Özelliklere ilişkin tanımlayıcı istatistikler ve pearson korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Laktasyon sırası ve mevsimin etkisinin analizinde ANOVA kullanılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar ise Duncan testi ile yapılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Aylara göre GOSV ile sütlerin bileşenleri ve SHS içerikleri

Simental ırkı ineklerden elde edilen sonuçlara ilişkin tanımlayıcı istatistikler Çizelge 1'de verilmiştir. Aylara göre sütlerin içerikleri değerlendirildiğinde yağ, protein, kuru madde ve laktoz bakımından ortalamalar arasında istatistik fark olduğu ($P<0.01$), ancak SHS ve GOSV bakımından fark olmadığı tespit edilmiştir ($P>0.05$). Sütlerin yağ içeriğinin ortalama 3.72 ± 0.03 olduğu, en düşük oranın Eylül ayı 3.11 ± 0.06 ve en yüksek oranın ise Haziran ayına (4.06 ± 0.05) ait olduğu belirlenmiştir. Sütlerin protein içerikleri değerlendirildiğinde ise ortalama protein içeriğinin 3.45 ± 0.01 olduğu, en düşük protein içeriği Ağustos ayı (3.33 ± 0.01) ve en yüksek protein içeriği (3.63 ± 0.05) Aralık ayı için hesaplanmıştır. En yüksek kuru madde içeriğine sahip sütlerin Haziran (14.53 ± 0.05) ve düşük kuru madde içeriğine sahip sütlerin Eylül (12.30 ± 0.19) ayında elde edildikleri belirlenmiştir. Sütlerin laktoz içerikleri değerlendirildiğinde en yüksek değer Ağustos (4.97 ± 0.01) ve en düşük değer Aralık (4.59 ± 0.06) ayına ait olduğu dikkati çekmektedir ($P<0.01$). SHS içeriklerine göre en yüksek değere sahip sütlerin Şubat (338 ± 154.62) 10^3 hücre ml^{-1} ayında ve düşük SHS içeriğine sahip sütlerin Temmuz (93 ± 4.86) 10^3 ayında elde edildikleri belirlenmiştir. Aylara göre GOSV değerlendirildiğinde rakamsal olarak en yüksek süt veriminin Ağustos (33.36 ± 0.55 l) ve en düşük süt veriminin Kasım (30.89 ± 0.83 l) ayında belirlenmesine karşın aylar arasındaki GOSV bakımından istatistik fark belirlenmemiştir ($P>0.05$). Bendelja ve ark. (2011) birinci laktasyondaki Simental inek sütü içeriklerinin GOSV için 31.99 l $gün^{-1}$, yağ için 4.24 , protein için 3.20 laktoz için 4.49 ve SHS için 4.81 (Log10) olarak belirtmiştir. Franzoi ve ark. (2019) Simental ırkı sığırlarda uzun yıllar ortalaması olarak yağ için 4.17 , protein için 3.52 ve laktoz içeriklerinin 4.17 olduğunu belirtmiştir.

3.2. Laktasyon sırasına göre değerlendirme

Laktasyon sırasına göre yağ, protein, kuru madde ve SHS ortalamaları arasında istatistik fark olmadığı ($P>0.05$) yalnızca GOSV ortalamaları arasında istatistik farklılık olduğu gözlenmiştir ($P<0.01$). Bendelja ve ark. (2011) tarafından yapılan çalışmada 1. 2. 3. ve 4. laktasyondaki ineklerin GOSV'leri sırasıyla 26.74 ± 0.78 , 26.11 ± 0.67 , 25.48 ± 0.65 ve 22.31 ± 0.65 olarak hesaplandığı ve laktasyon sırasının ilerlemesi ile hayvanlarda süt veriminin azaldığı belirlenmiştir. Çalışmamızda benzer bir durum söz konusu olmayıp üçüncü laktasyona kadar GOSV ortalamalarında artış olduğu ve dördüncü laktasyonda (31.58 ± 0.58 l $gün^{-1}$) kısmi azalış olduğu belirlenmiştir.

Sütlerin yağ içeriğinin ortalama (3.73 ± 0.02) olduğu, en düşük oranın 4. laktasyona (3.73 ± 0.06) ve en yüksek oranın ise 1. (3.77 ± 0.05) ve 3. laktasyona (3.77 ± 0.06) ait olduğu belirlenmiştir. Sütlerin protein içerikleri değerlendirildiğinde ise ortalama protein içeriğinin 3.46 ± 0.01 olduğu, en düşük protein içeriğinin 3. laktasyon (3.42 ± 0.03) ve en yüksek protein içeriğinin 1. laktasyon gurubuna (3.49 ± 0.03) ait olduğu gözlenmiştir ($P>0.05$). Kuru madde içeriğinin en yüksek 2. laktasyon (13.63 ± 0.13) ve en düşük 4. laktasyondaki (13.49 ± 0.11) hayvanlardan elde edilen sütlerde olduğu belirlenmiştir. Sütlerin laktoz içerikleri değerlendirildiğinde en yüksek değer 1. laktasyon (4.80 ± 0.02) ve en düşük değer 2. ve 3. laktasyonlara (4.70 ± 0.03) ait olduğu gözlenmiştir ($P>0.05$). SHS içerikleri değerlendirildiğinde en yüksek SHS değerine sahip sütlerin 4. laktasyon (260 ± 63.14) 10^3 ve en

Çizelge 1. İncelenen özelliklerin çevre özelliklerine göre değişimi**Table 1.** Changes in the traits according to environmental parameters

Faktör	Yağ (%)		Protein (%)		Kuru madde (%)		Laktoz (%)		SHS ($\times 10^3$ hücre ml^{-1})		GOSV ($l\ g\ün^{-1}$)	
	N	$\bar{x} \pm s_x$	N	$\bar{x} \pm s_x$	N	$\bar{x} \pm s_x$	N	$\bar{x} \pm s_x$	N	$\bar{x} \pm s_x$	N	$\bar{x} \pm s_x$
Ay		**		**		**		**		ÖD		ÖD
Ocak	37	3.91±0.08d	38	3.55±0.05bc	36	14.00±0.15cd	37	4.66±0.06ab	38	203±19.71abc	38	31.37±0.79
Şubat	24	3.99±0.12d	27	3.35±0.07a	28	13.69±0.19bc	28	4.69±0.06ab	28	338±154.62c	28	33.11±0.57
Mart	27	4.03±0.13d	28	3.47±0.07ab	28	14.31±0.17de	28	4.64±0.07ab	27	219±63.27abc	28	32.64±0.60
Nisan	36	3.70±0.09c	36	3.41±0.04ab	37	13.63±0.18bc	36	4.85±0.04cd	37	129±55.94ab	37	32.38±0.53
Mayıs	35	4.00±0.12d	34	3.38±0.05a	35	14.32±0.22de	35	4.77±0.05bc	36	185±55.55abc	36	32.28±0.53
Haziran	31	4.06±0.05d	31	3.45±0.04ab	31	14.53±0.05e	31	4.64±0.04ab	31	198±35.40abc	31	32.48±0.52
Temmuz	34	3.42±0.03b	34	3.39±0.01a	34	12.74±0.02a	34	4.89±0.01cd	34	93±4.86a	35	32.66±0.61
Ağustos	36	3.45±0.07b	39	3.33±0.01a	39	12.74±0.07a	39	4.97±0.01d	39	149±16.93ab	39	33.36±0.55
Eylül	39	3.11±0.06a	38	3.37±0.06a	39	12.30±0.19a	39	4.66±0.05ab	36	118±18.11ab	39	32.87±0.55
Ekim	38	3.68±0.10c	37	3.62±0.05c	38	13.44±0.16b	38	4.67±0.04ab	38	174±17.27abc	38	31.34±0.88
Kasım	40	3.79±0.09cd	42	3.48±0.04ab	45	13.76±0.16bc	45	4.78±0.03bc	40	286±62.18bc	38	30.89±0.83
Aralık	33	3.82±0.09cd	33	3.63±0.05c	34	13.63±0.11bc	34	4.59±0.06a	34	241±31.26abc	34	30.97±0.90
Genel	410	3.72±0.03	417	3.45±0.01	424	13.55±0.05	424	4.74±0.01	418	192±15.32	421	32.17±0.20
Laktasyon												
Sırası		ÖD		ÖD		ÖD		ÖD		ÖD		**
1	131	3.77±0.05	130	3.49±0.03	134	13.52±0.10	133	4.80±0.02	132	164±15.12	134	31.51±0.28a
2	83	3.60±0.06	81	3.45±0.03	84	13.63±0.13	83	4.70±0.03	85	196±24.67	85	31.75±0.42a
3	117	3.77±0.06	123	3.42±0.03	123	13.55±0.10	124	4.70±0.03	120	178±25.32	125	33.53±0.36b
4	74	3.73±0.06	76	3.46±0.03	76	13.49±0.11	77	4.71±0.03	76	260±63.14	77	31.58±0.58a
Genel	405	3.73±0.02	410	3.46±0.01	417	13.54±0.05	417	4.73±0.01	413	192±15.46	421	32.17±0.20
Mevsim		**		**		**		**		ÖD		ÖD
Sonbahar	117	3.52±0.05a	117	3.49±0.03bc	122	13.19±0.11a	122	4.71±0.02ab	114	195.69±24.02ab	115	31.71±0.44
Kış	94	3.90±0.05b	98	3.52±0.03c	98	13.78±0.09b	99	4.64±0.03a	100	253.82±44.97b	100	31.72±0.46
İlkbahar	98	3.90±0.07b	98	3.42±0.03ab	100	14.06±0.12b	99	4.76±0.03b	100	173.29±33.33ab	101	32.42±0.32
Yaz	101	3.66±0.04a	104	3.38±0.01a	104	13.27±0.09a	104	4.84±0.02c	104	145.08±12.94a	105	32.87±0.33
Genel	410	3.72±0.03	417	3.45±0.01	424	13.55±0.05	424	4.74±0.01	418	191.65±15.32	421	32.17±0.20

** $P < 0.01$, * $P < 0.05$, ÖD: Onemli değil, SHS: Somatik hücre sayısı, GOSV: Günlük ortalama süt verimi.

düşük SHS içeriğine sahip sütlerin 1. laktasyondaki (164 ± 15.12) 10^3 hayvanlardan elde edilen çığ sütler tespit edilmiştir. Siyah Alaca sığırlarda yapılmış çalışmalarda laktasyon sırasının artması ile SHS’ında artış gösterdiğini bildirmişlerdir (Çoban ve ark. 2007; Erdem ve ark. 2007; Göncü ve Özkütük 2002). Eydurun ve ark. (2005) yaptıkları bir çalışmada SHS’ının 3. laktasyondaki ineklerde yüksek olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde en yüksek SHS değerinin dördüncü laktasyondaki hayvanlar için hesaplanmıştır. Çalışmalarda dördüncü laktasyon gurbundaki hayvanların ilk üç laktasyon sırasına sahip hayvanların daha yüksek SHS içeriklerine sahip oldukları belirtilmiştir (Göncü ve Özkütük 2002; Koç 2006). Çalışmada 1. laktasyondaki ineklerin en düşük (31.51 ± 0.28) ve 3. laktasyondaki ineklerin en yüksek (33.53 ± 0.36) GOSV değerine sahip oldukları gözlenmiştir. Franzoi ve ark. (2019) Simental ırkı sığırlarda uzun yıllar ortalaması olarak yağ için %4.17, protein için %3.52 ve laktoz içeriklerinin %4.17 olduğunu belirlemiştir.

3.3. Mevsime göre değerlendirme

Mevsime göre sütlerin içerikleri değerlendirildiğinde yağ, protein, kuru madde ve laktoz bakımından ortalamalar arasında istatistik fark olduğu ($P < 0.01$) ancak SHS ve GOSV bakımından ortalamalar arasında fark olmadığı belirlenmiştir ($P > 0.05$). Sütlerin yağ içeriğinin ortalama %3.72±0.03 olduğu, en düşük oranın sonbahar (%3.52±0.05) ve en yüksek oranın ise kış mevsimine (%3.90±0.05) ve ilkbahar mevsimine (%3.90±0.07) ait olduğu belirlenmiştir. Sütlerin protein içerikleri değerlendirildiğinde en düşük protein içeriğinin yaz

mevsimi (%3.38±0.01) ve en yüksek protein içeriğinin kış mevsimi (%3.52±0.03) için hesaplandığı gözlenmiştir. Kul ve ark. (2019) Siyah Alaca sığırlarda yaptıkları çalışmada laktasyon sırasına göre sütlerin yağ ve protein içerikleri bakımından istatistik fark olduğunu ($P < 0.05$), 3. Laktasyondaki hayvanlara ait ortalamaların diğer laktasyon ortalamalarından düşük olduğunu belirtmişlerdir. En yüksek kuru madde içeriğine sahip sütlerin ilkbahar mevsimi (%14.06±0.12) ve en düşük ise sonbahar (%13.19±0.11) mevsiminde elde edildikleri belirlenmiştir ($P < 0.01$). Laktoz içeriğine ait en yüksek değer yaz mevsimine (%4.84±0.02) ve en düşük değer kış mevsimine (%4.64±0.03) ait olduğu gözlenmiştir ($P < 0.01$). SHS içeriklerine göre en yüksek değere sahip sütlerin kış mevsiminde (253.82 ± 44.97) 10^3 ve en düşük SHS içeriğine sahip sütlerin yaz mevsiminde ($145.08 \pm 12.94 \times 10^3$) elde edildikleri belirlenmiştir. Farklı genotiplerde yapılan çalışmalarda en yüksek SHS içeriğinin yaz mevsiminde olduğu bildirilmiştir (Aytekin ve Boztepe 2014; Gökçe 2011; Göncü 2000; Göncü ve Özkütük 2002; Özdede 2009; Eydurun ve ark. 2005). Ancak Özdede (2009)’nin bildirişine göre Çoban ve ark. (2007)’nin yaptıkları çalışmada kış mevsiminde elde edilen sütlerde, yaz mevsiminde elde edilen sütler göre daha yüksek SHS içeriğine sahip olduklarını bildirmişlerdir. Kış mevsiminde sütlerin SHS içeriklerinin yüksek olmasının kapalı ortamda yetiştirilmesinden kaynaklanabileceği belirtilmiştir (Kul ve ark. 2019). Özdede (2009), farklı mevsimlerde hesaplanan, SHS’ları arasındaki farklılığın önemli olduğunu bildirmiştir ($P < 0.01$). Erdem ve ark (2007) yaz mevsiminde sütlerin daha yüksek SHS içeriğine sahip olduğunu ve bu durumun yaz mevsimine bağlı olarak sıcaklık stresi ve çevrede bulunan patojen mikroorganizma

yoğunluğundan kaynaklanabileceğini belirlemişlerdir. Aylara göre GOSV değerlendirildiğinde en yüksek süt veriminin yaz mevsimine (32.87±0.33 l) ve en düşük süt veriminin ise sonbahar (31.71±0.44 l) mevsimine ait olduğu gözlenmiştir ($P>0.05$).

3.4. SHS, bileşenler ve GOSV arasındaki ilişki

Aylara göre Mayıs (-0.401; $P<0.05$) ve Eylül (-0.007) gruplarında SHS ile % yağ arasındaki ilişki sırasıyla negatif yönlü, diğer tüm gruplarda ise pozitif yönlü bir ilişki olduğu gözlenmiştir (Çizelge 2). Ağustos ayı grubundaki ilişkinin; pozitif yönlü ($r=0.888$) önemli ve en yüksek ilişki düzeyinde olduğu belirlenmiştir ($P<0.01$). Şubat ve Kasım ayı gruplarına ait değerleri ise sırasıyla ($r=0.032$) ve ($r=0.107$) olarak hesaplanmış ve ilişkinin düşük düzeyde ve önemsiz olduğu belirlenmiştir ($P>0.05$). Ağustos ($P<0.01$) ve Ekim ($P<0.05$) ayları gruplarında SHS ve protein içerikleri arasında önemli bir ilişki olduğu gözlenmiştir. Ağustos ayı ($r=-0.439$) için bu ilişkinin negatif yönlü, Ekim ayı ($r=0.489$) için ise pozitif yönlü olarak hesaplanmıştır. SHS ile kuru madde arasındaki ilişki değerlendirildiğinde; Şubat ($r=0.669$), Mart ($r=0.395$), Temmuz ($r=0.810$), Ekim ($r=0.351$) ve Kasım ($r=0.352$) ayı gruplarında pozitif yönlü, Mayıs ($r=-0.495$) ve Ağustos ($r=-0.399$) ayı gruplarında negatif yönlü önemli düzeyde ilişki olduğu belirlenmiştir. Sütlerin laktoz içeriği ile SHS içerikleri arasındaki ilişki incelendiğinde tüm gruplarda ilişkinin negatif yönlü olduğu ve bu ilişkinin Şubat ($r=-0.376$), Mart ($r=-0.462$) ve Mayıs ($r=-0.382$) önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$). Ramos ve ark. (2015) meme bezlerinin iltihaplanmasının laktoz sentezinde bir azalmaya neden olduğunu bildirmişlerdir. Sobczuk-Szul ve ark. (2015) sütte SHS artması ile birlikte laktoz içeriğinin azaldığı belirtilmiştir.

SHS ile GOSV arasında ilişkinin Mart ($r=-0.436$), Nisan ($r=-0.413$), Mayıs ($r=-0.114$), Haziran ($r=-0.125$), Ağustos ($r=-0.207$), Ekim ($r=-0.083$) ve Aralık ($r=-0.283$) aylarında

negatif yönlü bir ilişki olduğu ve bu ilişkinin Mart ve Nisan ayları ortaları için önemli olduğu gözlenmiştir ($P<0.05$).

Laktasyon sırasına göre 1. ($r=0.445$) ve 2. laktasyon ($r=0.339$) gruplarında SHS ile yağ içerikleri arasındaki ilişkinin pozitif yönlü ve önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0.01$). Çalışmada 2. laktasyon grubunda ($r=0.289$) SHS ile protein içeriği arasında pozitif yönlü ve önemli ($P<0.01$) bir ilişki gözlenmiş iken 1. laktasyon ($r=0.106$) ve 4. laktasyon ($r=0.153$) gruplarında pozitif yönlü, 3. laktasyon grubunda ise negatif yönlü (-0.013) ve önemsiz ilişki belirlenmiştir ($P>0.05$). Araştırmada 3. ($r=0.238$) ve 4. ($r=0.389$) laktasyonlarda SHS ile kuru madde içerikleri arasında pozitif yönlü ve önemli bir ilişki olduğu belirlenmiştir ($P<0.01$). Laktoz içerikleri ile SHS arasında tüm gruplarda negatif yönlü bir ilişki olduğu ve bu ilişkinin 3. laktasyon grubu hariç diğer tüm gruplarda önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0.01$). SHS ile GOSV arasında tüm laktasyon gruplarında negatif yönlü bir ilişki olduğu ve bu ilişkinin 2. laktasyon grubunda (-0.438) istatistik olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0.01$).

Mevsime göre SHS ile yağ içeriğine ilişkinin tüm mevsim gruplarında pozitif yönlü olduğu ve yaz ($r=0.566$), sonbahar ($r=0.264$) ve kış ($r=0.286$) mevsimlerinde bu ilişkinin istatistik olarak önemli olduğu gözlenmiştir ($P<0.01$). Sütlerin SHS ile protein içerikleri arasında tüm gruplarda pozitif yönlü ve önemsiz bir ilişki olduğu gözlenmiştir ($P>0.05$). Sonbahar ($r=0.359$) ve kış ($r=0.378$) mevsimlerinde SHS ile kuru madde arasında pozitif yönlü ve önemli bir ilişki olduğu belirlenmiştir ($P<0.01$). Mevsime göre laktoz içerikleri ile SHS arasında tüm gruplarda negatif yönlü bir ilişki olduğu ve bu ilişkinin sonbahar ($r=-0.119$) grubu hariç diğer tüm gruplarda önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0.01$ ve $P<0.05$). SHS ile GOSV arasında kış mevsimi hariç diğer tüm mevsim gruplarında negatif yönlü bir ilişki olduğu ve bu ilişkinin ilkbahar mevsimi (-0.308) için önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0.01$).

Çizelge 2. SHS ile süt verim ve bileşenleri arasındaki ilişki

Table2. Relationship between SCC and milk yield and composition of milk

Faktör	Yağ (%)	Protein (%)	Kuru madde (%)	Laktoz (%)	GOSV (l gün ⁻¹)
Ocak	0.553**	0.123	0.078	-0.201	0.005
Şubat	0.032	0.221	0.669**	-0.376*	0.170
Mart	0.670**	0.241	0.395*	-0.462*	-0.436*
Nisan	0.201	-0.134	0.292	-0.165	-0.413*
Mayıs	-0.401*	0.223	-0.495**	-0.382*	-0.114
Haziran	0.405*	0.108	-0.280	-0.134	-0.125
Temmuz	0.793**	-0.244	0.810**	-0.027	0.216
Ağustos	0.880**	-0.439**	-0.399**	-0.011	-0.207
Eylül	-0.007	-0.071	0.278	-0.107	0.037
Ekim	0.489**	0.340*	0.351*	-0.124	-0.083
Kasım	0.107	-0.090	0.352*	-0.282	0.032
Aralık	0.352*	-0.040	-0.004	-0.112	-0.283
1	0.445**	0.106	0.170	-0.237**	-0.036
2	0.339**	0.289**	0.083	-0.329**	-0.438**
3	0.183	-0.013	0.238**	-0.137	-0.065
4	0.013	0.153	0.389**	-0.371**	0.025
Yaz	0.566**	0.400	0.154	-0.227*	-0.096
Sonbahar	0.264**	0.017	0.359**	-0.119	-0.029
Kış	0.286**	0.091	0.378**	-0.198*	0.033
İlkbahar	0.111	0.189	0.015	-0.352**	-0.308**

** $P<0.01$ * $P<0.05$

SHS ile süt verimi arasındaki ilişkinin belirlendiği çalışmalarda $r=0.023$ düzeyinde düşük pozitif yönlü ve önemsiz olduğunu (Gökçe 2011; Schutz ve ark. 1990) SHS ile süt verimi arasında negatif bir ilişki bulunduğunu bildirmişlerdir. Araştırma sonuçları ile sonuçlarımız arasında benzerlik olduğu gözlenmiştir. Önal ve Özder (2007) tank sütü SHS ile yağ, protein, yağsız kuru madde ve toplam bakteri içeriği arasındaki fenotipik korelasyon katsayılarının sırasıyla $r=0.036$ ($P>0.05$), $r=0.421$ ($P<0.05$), $r=0.251$ ($P>0.05$), $r=0.219$ ($P>0.05$) olarak belirlemiştir. Kaşıkçı (2012) Siyah Alaca sığırlarda yaptığı çalışmada sütün SHS içeriği ile laktöz içeriği arasındaki ilişkinin negatif yönde ve önemli ($P<0.01$), protein ile arasındaki ilişkinin önemsiz ($P>0.05$) olduğunu bildirmektedir. Kuczaj (2001) aynı doğrultuda sonuç bildirmiştir. Şahin ve Kaşıkçı (2014) SHS ile sütün % yağ içeriği arasında negatif ve önemli bir ilişki olduğunu belirtmiştir. Bendelja ve ark. (2011) SHS ile GOSV (-0.06) arasında negatif yönlü bir ilişki olduğunu belirtmiştir. Araştırmacılar SHS ile yağ, protein ve laktöz arasındaki ilişkinin sırasıyla $r=0.05$, $r=-0.02$ ve $r=-0.04$ olduğunu ve bu ilişkinin önemsiz olarak belirlendiğini bildirmişlerdir.

4. Sonuç

Araştırma elde edilen bulgular değerlendirildiğinde Simental ırkı ineklerden elde edilen sütlerde; aylara göre sütün SHS içeriği ve GOSV özellikleri hariç diğer özellikler için aylara göre farklılık olduğu gözlenmiştir. SHS değerleri bakımından laktasyon sırası ve mevsime göre farklılık belirlenmemiştir. GOSV ortalamaları bakımından 3. laktasyondaki hayvanların daha yüksek verime sahip oldukları ve bunun istatistik olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir. Mevsime göre sütlerin kış ve ilkbaharda nispeten daha yüksek yağ içeriğine sahip oldukları belirlenmiştir. Laktasyon sırasına göre SHS ile GOSV arasında dördüncü laktasyon hariç diğer tüm laktasyon gruplarında negatif yönlü bir ilişki olduğu belirlenmiştir. İkinci laktasyondaki hayvan grubunda ise bu ilişki istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Mevsime göre SHS ile GOSV değerlendirildiğinde Kış mevsimi hariç diğer mevsim gruplarında negatif yönlü bir ilişki olduğu ve bu ilişkinin ilkbahar mevsim grubunda önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0.01$). SHS içerikleri değerlendirildiğinde, Türk Gıda Kodeksi (TGK) 2000/6 No'lu "Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri" Tebliği'ne (TGK 2000) göre belirtilen eşik değerinin altında oldukları ve bu kalite parametresine göre sütlerin kaliteli olduğu söylenebilir. Sonuç olarak süt bileşenleri ile SHS ve GOSV için yapılan sürü yönetim uygulamalarında ay ve mevsim faktörleri ile SHS ile ilişkili parametrelerin dikkate alınması karlı süt sığırcılığı için oldukça önemlidir.

5. Kaynakça

Akbulut Ö (1998) Simental Sığırların Türkiye'de Verim Performansı Üzerine Bir Değerlendirme. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 29(1): 43-49.

Atasever S, Stadnik L (2015): Factors affecting daily milk yield, fat and protein percentage and somatic cell count in primiparous holstein cows. Indian Journal of Animal Research (49): 313-316.

Aytekin İ, Boztepe S (2014) Süt sığırlarında somatik hücre sayısı, önemi ve etki eden faktörler, Türk Tarım Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi (2): 112-121.

Bendelja D, Prpic Z, Mikulec N, Ivkiv Z, Havranek J, Antunac N (2011) Milk urea concentration in Holstein and Simmental cows. Mljekarstvo: Casopis Za Unaprijednje Proizvodnje I Prerade Mlijeka (61): 45-55.

Bentley (2020) About Bentley Instruments. <ftp://ftp.bentleyinstruments.com/Marketing/BentleyFTS/BentleyNextGenfinal.pdf>. Erişim 24 Kasım 2020.

Bertocchi L, Vitali A, Lacetera N, Nardone N, Varisco G, Bernabucci U (2014) Seasonal variations in the composition of holstein cow's milk and temperature-humidity index relationship. Animal (8): 667-674.

Çilek S, Tekin ME (2005). Environmental Factors Affecting Milk Yield and Fertility Traits of Simmental Cows Raised at The Kazova State Farm and Phenotypic Correlations Between These Traits. Turkish Journal of Veterinary and Animal Science 29: 987-993.

Çoban Ö, Sabuncuoğlu N, Tüzemen N (2007) Siyah Alaca ve Esmer ineklerde somatik hücre sayısına çeşitli faktörlerin etkisi. Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi (47): 15-20.

Erdem H, Atasever S, Kul E (2007): Some environmental factors affecting somatic cell count of Holstein cows. Journal of Applied Animal Research 32(2): 173-176.

Erdem H, Atasever S, Kul E (2010): Determination of milk production characteristics and milk losses related to somatic cell count in jersey cows raised in the black sea region of Turkey. Asian Journal of Animal and Veterinary Advances 5(3): 217-222.

Eyduran E, Özdemir T, Yazgan K, Keskin S (2005) Siyah alaca inek sütündeki somatik hücre sayısına laktasyon sırası ve dönemin etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 16(1): 61-65.

Franzoi M, Manuelian CL, Penasa M, De Marchi M (2019) Effects of somatic cell score on milk yield and mid-infrared predicted composition and technological traits of Brown Swiss, Holstein Friesian, and Simmental cattle breeds. Journal of Dairy Science 103: 791-804.

Gökçe G (2011) Çukurova Bölgesi Entansif Süt Sığırcılığı İşletmelerindeki İlkin Doğuran Siyah Alacalarda Somatik Hücre Sayısına Etki Eden Bazı Tip, Sağım ve Amanejman Özellikleri Arası İlişkiler, (Doktora Tezi), Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Adana.

Göncü S (2000) Adana Entansif Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Yetiştirilen Saf ve Melez Siyah Alaca İnek Sütlerinde Somatik Hücre Sayısına Etki Eden Faktörler ve Mastitis İle İlişkisi, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Göncü S, Özkütük K (2002) Adana Entansif Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Yetiştirilen Saf ve Melez Siyah Alaca İnek Sütlerinde Somatik Hücre Sayısına Etki Eden Faktörler ve Mastitis ile İlişkisi Hayvansal Üretim 43(2): 44-53.

Gündoğan B (2019) Balıkesir bölgesinde yetiştirilen simmental sığırlarda süt ve döl verim özellikleri için genetik parametre ve damızlık değer tahmini, Yüksek lisans tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Kaşıkçı M (2012) Sivas İli Yıldızeli İlçesinde Halk Elinde Yetiştirilen Esmer Sığırların Çiğ Süt Kompozisyonu ve Somatik Hücre Sayısının Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.

Koç A (2006) Aydın İlinde Yetiştirilen Siyah-Alaca ve Esmer İrki Sığırların Laktasyon Süt Verimleri ve Somatik Hücre Sayıları Hayvansal Üretim 47(2): 1-8.

Koç A (2016) Simmental Yetiştiriciliğinin Değerlendirilmesi: 2. Türkiye'deki Çalışmalar. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 13(2): 103-112.

Koçak S, Tekerli M, Özbeyaz C, Demirhan İ (2008) Lalahan Merkez Hayvancılık Araştırma Enstitüsü'nde yetiştirilen Holştayn, Esmer ve Simental Sığırlarda Bazı Verim Özellikleri. Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi 48(2): 51-57.

Kuczaj M (2001) Interrelations Between Year Season and Raw Milk Hygienic Quality Indices. Electronic Journal of Polish Agricultural Universities 4(1): 7.

- Kul E, Sahin A, Atasever S, Ugurlutepe E, Soydaner M (2019) The effects of somatic cell count on milk yield and milk composition in Holstein cows. *The journal Veterinarski Arhiv* 89(2): 143-154.
- Önal AR, Özder M (2007) Trakya'da özel bir süt işleme tesisi tarafından değerlendirilen çiğ sütlerin somatik hücre sayısı ve bazı bileşenlerinin tespiti. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi* 4(2): 195-199.
- Özdede F (2009) Ankara İli Süt Sığırı Yetiştiricileri Birliğine Üye Süt Sığırı İşletmelerinde Üretilen Sütlerin Somatik Hücre Sayıları, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özkan M, Güneş H (2011) Kayseri'deki özel işletmelerde yetiştirilen Simmental sığırların süt verim özellikleri üzerinde bazı faktörlerin etkileri. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 37(2): 81-88.
- Ramos TM, Costa FF, Pinto ISB, Pinto SM, Abreu LR (2015): Effect of somatic cell count on bovine milk protein fractions. *Journal of Analytical and Bioanalytical Techniques* (6) 1-7.
- Şahin A, Kaşıkçı M (201) Esmer ineklerde somatik hücre sayısı ve bazı çiğ süt parametreleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesi. *Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi* 2(5): 220-223.
- Schutz MM, Hansen LB, Steuernagel GR, Kuck AL (1990) Variation of Milk Fat, Protein and Somatic Cells for Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science* 73(2): 484-493.
- Sezer M, Ulutaş Z (2003) Kazova Tarım İşletmesi'nde Yetiştirilen Simmental Sığırların Süt ve Döl Verim Özellikleri. *Hayvancılık Araştırma Dergisi* 13(1-2): 40-46.
- Sobczuk-Szul M, Wielgosz-Groth Z, Nogalski Z, Mochol M, Rzemieniewski A, Pogorzelska-Przybyłek P (2015): Changes in the fatty acid profile of cow's milk with different somatic cell counts during lactation. *Veterinarija ir Zootechnika* (69): 91.
- TGK (2000) Türk Gıda Kodeksi. Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği. No: 2000/6.

Kıvırcık koyunlarında anöstrus döneminde farklı senkronizasyon yöntemlerinin döl verimi üzerine etkisi*

The effect of different synchronization methods on fertility in Kıvırcık sheep in anoestrus period

Yağmur DUYMAZ^{id}, Mehmet KOYUNCU^{id}

Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Bursa

Sorumlu yazar (Corresponding author): M. Koyuncu, e-posta (e-mail): koyuncu@uludag.edu.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): yagmurduymaz@gmail.com

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 25 Ocak 2021
Düzeltilme tarihi 04 Mayıs 2021
Kabul tarihi 04 Mayıs 2021

Anahtar Kelimeler:

Koyun
Senkronizasyon yöntemleri
Döl verimi
Yaşama gücü

ÖZ

Bu çalışmada farklı senkronizasyon uygulamalarının koyunlarda döl verimi üzerine etkisi değerlendirilmiş ve 120 baş Kıvırcık koyun rastgele 4 uygulama ve 1 kontrol grubu olmak üzere 5 gruba ayrılmıştır. I. grup koyunlarda 18 mg melatonin içeren Regülin implantı özel aplikatörü ile kulak arkası deri altına uygulanmıştır. II. gruba CIDR (Controlled Internal Drug Release) aparatı intravajinal olarak 12 süreyle yerleştirilmiş ve çıkarıldığı gün koyun başına 500 I.U. GKSH (Gebe Kısırak Serum Hormonu) kas içi olarak uygulanmıştır. III. gruba 20 mg flugeston asetat emdirilmiş süngerler 14 gün süreyle intravajinal olarak yerleştirilmiş ve çıkarıldığı gün koyun başına 500 IU GKSH kas içi olarak uygulanmıştır. IV. gruba 11 gün ara ile iki doz halinde deri altına PGF_{2α} (prostaglandin F_{2α}) (3cc) enjeksiyonu uygulanmıştır. V. grupta ise herhangi bir uygulama yapılmamış kontrol grubu olarak değerlendirilmiştir. I., II., III., IV. ve V. grupta sırasıyla kuzulama oranı; %80, %95, %88, %92 ve %76; çoğuz doğum oranı; %15.0, %26.3, %13.6, %4.3 ve %5.3; KKBDKS; 0.8, 1.2, 0.96, 0.96 ve 0.80 DKBDKS; 1.0, 1.3, 1.2, 1.0 ve 1.0, yaşama gücü; %88, %96, %96, %96 ve %90 olarak tespit edilmiştir. Gebelik üretkenliği, gebelik etkinliği, toplam üretkenlik ve toplam etkinlik değerleri ise sürü genelinde sırasıyla; 453 kg, 7.9 kg, 2279 kg ve 40 kg olarak bulunmuştur. Uygulanan yöntemler içinde CIDR uygulaması ile diğerlerine göre daha verimli bir senkronizasyon elde edilebileceği görülmüştür.

ARTICLE INFO

Received 25 January 2021
Received in revised form 04 May 2021
Accepted 04 May 2021

Keywords:

Sheep
Synchronization methods
Fertility
Survival rate

ABSTRACT

In this study, the effect of different synchronization applications on fertility in sheep was evaluated. One hundred twenty Kıvırcık ewes were randomly allocated into five experimental groups as four treatments and one control group. In group I, the ewes were subcutaneously implanted with Regulin containing 18 mg of melatonin with a special ear implant applicator. The ewes in group II, CIDR (Controlled Internal Drug Release) were inserted into vagina and removed after 12 days. Then 500 IU PMSG (Pregnant Mare Serum Gonadotropin) was injected intramuscularly to each ewe. The ewes in group III; 20 mg flugeston acetate progesterone sponges were administered intravaginally for 14 days with intramuscular administration of 500 IU PMSG at withdrawal time. The ewes in group IV, was injected subcutaneously with PGF_{2α} (prostaglandin F_{2α}) (3cc) in two doses with an interval of 11 days. The ewes in group V, no hormone treatment was applied and therefore evaluated as the control group. The results in the treatment and control groups, were 80%, 95%, 88%, 92% and 76% for lambing rates; 15.0%, 26.3%, 13.6%, 4.3% and 5.3% for multiple birth rates; 0.8, 1.2, 0.96, 0.96 and 0.80 for fecundity; 1.0, 1.3, 1.2, 1.0 and 1.0 for litter size; 88%, 96%, 96%, 96% and 90% for survival rates, respectively. Gestation productivity, gestation efficiency, total productivity and overall efficiency values were found to 453 kg, 7.9 kg, 2279 kg and 40 kg respectively in the herd. Among the methods applied, it has been observed that a more efficient synchronization can be achieved with the CIDR application compared to the others.

*Bu çalışma, Yağmur Duymaz'ın yüksek lisans tezinin bir kısmından özetlenmiştir.

1. Giriş

Koyun yetiştiriciliğinde, diğer hayvan türlerinde olduğu gibi, işletmelerin sürdürülebilirliği (sosyal/ekonomik) öncelikle döl verimi ile ilişkilidir. Bu üretim kolunda üreme potansiyelinin optimum düzeyde tutulması için özellikle birim hayvandan daha fazla yavru alınması, çoğuz doğumun artırılması ve yılda iki ya da iki yılda üç doğum planlanması gibi yönetsel uygulamalar döl veriminin iyileştirilmesinde kullanılmaktadır. Kızgınlıkların toplulaştırılmasında hem üreme mevsiminde hem de üreme mevsimi dışında progesteron ve analoglarının kullanımı yaygındır. Bu uygulamalar, 5-6 gün gibi kısa süreli veya 12-14 gün gibi uzun süreli olabilmektedir. Progesteron ve analoglarının ardından gebe kısrağın serum hormonu uygulanmaktadır. Prostaglandin F_{2a} ve analogları ile luteolizisin uyarılması, özellikle üreme mevsiminde döl veriminin denetlenmesi için alternatif bir yöntemdir. Üreme mevsimindeki koyunlara 9-10 gün arayla iki kez PGF_{2a} enjekte edildiğinde hayvanların %95'i ikinci dozdan sonraki 72 saat içerisinde kızgınlık göstermektedir (Mirzaei ve ark. 2017). Diğer taraftan epifiz bezi hormonu olan melatoninin koyunlarda üreme mevsiminin kontrolündeki önemi ile oral, intravajinal, enjektabl veya derialtı yöntemler ile uygulamanın çeşitli avantajlar sağladığı ortaya konmuştur (Kaya ve ark. 2003).

Yumurtlamanın gerçekleşmediği koyunlarda döngüsel aktivite uyarıldıktan sonra, mevsimsel üreme manipüle edilebilir ve üretim döngüsü kısaltılabilir. Bu uygulamaların küçükbaş hayvanlarda sağladığı ikinci bir fırsat ise, birçok ırkın çoğuz yavruları taşıma ve büyüme eğilimidir. Bu, genellikle kızgınlık senkronizasyonu uygulamasının bir parçası olarak hormonların doz seviyelerinde ayarlamalar ve besleme manipülasyonları ile kontrol edilebilir (Wildeus 2000). Bu noktalar göz önüne alındığında yapılacak olan çeşitli biyoteknolojik uygulamalar koyunlarda kızgınlığın saptanması ve gebe bırakma noktasında oluşabilecek dezavantajın giderilmesinin yanı sıra kârlılık da sağlayacaktır. Son yıllarda biyoteknolojik uygulamalar kapsamında değerlendirilen ve buna bağlı birçok uygulama alanının ortaya çıkmasını sağlayan kızgınlığın uyarılması ve senkronize edilmesi yoluyla, mevsim dışı yavru üretimi ve yem kaynaklarının daha iyi kullanımının yanı sıra, mevsime bağlı oluşabilecek etkilenmeleri en aza indirebilecek koşullar oluşturulabilmekte ve turfanda kuzu üretimi de sağlanmış olmaktadır. Aşımların toplulaştırılarak kuzulamaların kısa sürede bitirilmesi ile bakım ve besleme, iş gücü, barınak ve diğer kaynakların kullanımında önemli avantajlar elde edilebilmektedir. Bu çalışmada, Kıvırcık ırkı koyunlarda üreme mevsimi dışındaki dönemde flugeston asetat emdirilmiş sünger, CIDR, melatonin implantları ve PGF_{2a} enjeksiyonları ile kızgınlığın senkronize edilerek, bazı üreme parametreleri için yöntemler arası karşılaştırılma yapılması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırmada, Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Uygulama Çiftliği'ne bağlı Koyunculuk İşletmesi'nde yetiştirilen daha önce doğum yapmış 3-4 yaşlı 45-60 kg canlı ağırlığında ve mevsimsel anöstrus döneminde olan 120 baş Kıvırcık koyun ve 8 baş ergin damızlık koç kullanılmıştır. Bu çalışma Bursa Uludağ Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu'nun onayı ile (2017-10/01) yürütülmüştür.

Değerlendirmeye alınan koyunlarda kızgınlığın toplulaştırılması uygulamaları üreme mevsimi dışı olarak

değerlendirilen haziran-temmuz ayları içinde gerçekleştirilmiştir. Araştırma sürüsü 5 farklı uygulama grubuna ayrılarak uygulamalar yonteme bağlı olarak izlenmiştir (Çizelge 1).

Deneme gruplarında serbest koç katımı uygulanmıştır. Koçlar sürüde yaklaşık üç dönemi kapsayacak şekilde 45 gün tutulmuştur. Koyunlarda koç katımı uygulamalar sonunda tüm gruplarda aynı zaman diliminde başlayıp bitecek şekilde planlanmıştır.

Araştırmanın yürütüldüğü haziran-ocak ayları arasında hava koşullarının iyi olduğu dönemlerde sürü gündüz meraya çıkarılmış, akşam ağıla alınmıştır. Koyunların merada tutulma süreleri, meranın ot kapasitesi ve işgücü gibi kriterlere göre çalışma süresince (koç katım, gebelik, doğum) koyunlardan daha iyi performans alınması amacıyla ek yemleme yapılmıştır. Koyunlara yaklaşık 1 kg baş⁻¹ kuru ot ve 300-600 g baş⁻¹ işletmede hazırlanan yoğun yem verilmiş, su ve mineral kaynağa (yalama taşı) serbest olarak ulaşmaları sağlanmıştır. Doğumlar aralık-ocak aylarında tamamlanmıştır. Kuzuların doğumu takip eden ikinci haftaya kadar analarından süt emmeleri sağlanmış, bu dönemden sonra ise creep feeding adı verilen uygulama ile istedikleri zaman kaliteli kaba yem (yonca) ve kuzu büyüme yemi alabilmelerine veya analarının yanına gidip onları emmelerine uygun bir sisteme geçilmiştir.

Araştırmada kuzulama, kısırılık, çoğuz doğum, yaşama gücü oranları (doğum-sütten kesim) ve koçaltı koyun başına doğan kuzu sayısı (KKBDKS) ile doğuran koyun başına doğan kuzu sayıları (DKBDKS) yanı sıra gebelik üretkenliği, gebelik etkinliği, toplam üretkenlik ve toplam etkinlik değerleri hesaplanmıştır (Sönmez ve Kaymakçı 1987).

Farklı senkronizasyon uygulama gruplarında döl verimi özelliklerinin karşılaştırılmasında χ^2 (Ki-kare) analiz yönteminden yararlanılmış, analizlerde ise Minitab 17.0 paket programı kullanılmıştır (Minitab 2014).

3. Bulgular ve Tartışma

Kızgınlık senkronizasyonu ile meraların koyun tarafından daha az kullanılması, kontrollü çiftleşmenin daha iyi planlanması, yetiştirme uygulamalarının düzenlenmesi ve benzer yaşta kuzu üretimi gibi yönetsel fırsatlar sunmaktadır (Godfrey ve ark. 1997; Niasari-Naslaji ve Soukhtezari 2005). Bu amaçla üremenin kontrolü için uygulanacak hormonal uygulamalar, işletmelerde arzu edilen üreme başarısının elde edilmesi ve gebeliğin artırılması noktasında bir önkoşuldur. Bu çalışmada yukarıda bahsedilen amaçlar doğrultusunda koyunculuk işletmelerinde kızgınlığın senkronizasyonuna yönelik sıklıkla uygulanan yöntemler birlikte değerlendirilmiştir. Kıvırcık koyunlara üreme mevsimi dışında uygulanan dört farklı yöntemin döl verim özellikleri sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. Koyunlara takılan sünger ve CIDR aparatlarından sadece bir koyunda CIDR aparatının atıldığı saptanmıştır.

Kuzulama oranı, CIDR grubunda diğer uygulamalardan daha yüksek olmasına rağmen farklı yöntemler arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($P>0.05$). deNicolo ve ark. (2008) ise progesteron + GKSH'ye ek olarak melatonin uygulanan koyunların, progesteron ve GKSH uygulananlara göre daha yüksek gebelik ve kuzulama oranına sahip olduğunu bildirmiştir. Diğer taraftan, GKSH'nin yokluğunda, melatoninin, koyunlara progesteron ile verilse bile mevsim dışı üreme aktivitesini başlatmada yetersiz kaldığı gözlemlenmiştir. Araştırmada CIDR uygulanan gruptan elde edilen %95

Çizelge 1. Uygulama grupları ve hayvan sayıları**Table 1.** Treatment groups and animal numbers

Gruplar	Yöntem	Koyun sayısı (baş)	Uygulama
1	Melatonin	25	18 mg melatonin içeren Regülin implantı özel aplikatörü ile kulak arkası deri altına uygulanmıştır. Uygulama yapıldıktan 35 gün sonra koç katımı gerçekleştirilmiştir.
2	CIDR + GKSH	20	CIDR aparatı (0.33 g silikona emdirilmiş progesteron) vajina içi araç ile intravajinal olarak yerleştirilmiş, 12. günde çıkartılmış ve aynı gün koyun başına 500 IU GKSH kas içi olarak uygulanmıştır. Uygulamayı takip eden 24 saat içinde koç katımı gerçekleştirilmiştir.
3	Sünger + GKSH	25	20 mg FGA emdirilmiş süngerler (Chronogest CR) intravajinal olarak yerleştirilmiştir. Süngerler 14. günde çıkartılmış ve aynı gün koyun başına 500 IU GKSH kas içi olarak uygulanmıştır. Uygulamayı takip eden 24 saat içinde koç katımı gerçekleştirilmiştir.
4	PGF _{2α}	25	11 gün ara ile iki doz halinde deri altına prostaglandin F _{2α} (3 cc) enjeksiyonu uygulanmıştır. Uygulamayı takip eden 48 saat içinde koç katımı gerçekleştirilmiştir.
5	Kontrol	25	Koyunlara herhangi bir uygulama yapılmamış ve diğer gruptakiler ile birlikte koç katımına alınmıştır.

Çizelge 2. Farklı kızgınlık senkronizasyon yöntemlerinde koyunların üreme performansı**Table 2.** Reproductive performance of sheep in different estrus synchronization methods

Üreme Parametreleri	Yöntemler					χ ²
	Melatonin	CIDR	Sünger	PGF _{2α}	Kontrol	
Koyun sayısı (n)	25	20	25	25	25	
Kuzulama Oranı (%)	80 (20/25)	95 (19/20)	88 (22/25)	92 (23/25)	76 (19/25)	0.380 P>0.05
Kısırlık oranı (%)	20 (5/25)	5 (1/20)	12 (3/25)	8 (2/25)	24 (6/25)	
Çoğuz doğum oranı (%)	15.0 (3/20)	26.3 (5/19)	13.6 (3/22)	4.3 (1/23)	5.3 (1/25)	5.715 P>0.05
Koç altı koyun başına doğan kuzu sayısı	0.8	1.2	0.96	0.96	0.80	
Doğuran koyun başına doğan kuzu sayısı	1.0	1.3	1.2	1.0	1.0	
Yaşama gücü (%)	88	96	96	96	90	0.058 P>0.05

kuzulama oranı, [Knights ve ark. \(2001\)](#)'nin 5 gün süreyle CIDR ile 5 gün süreyle CIDR ve FSH uygulamasında sırasıyla %70 ve %66, [Ungerfeld ve Rubiones \(2002\)](#)'in 6 gün süreyle CIDR ve 380 IU GKSH uygulamasında %59.6, [Dixon ve ark. \(2006\)](#)'nın 12 gün süreyle iki CIDR uygulamasında %79.1, [Yadı ve ark. \(2011\)](#)'nin 12 gün süreyle CIDR ve 500 IU GKSH uygulamasında %45, [Swelum ve ark. \(2015\)](#)'nin 14 gün süreyle CIDR ve 600 IU GKSH uygulamasında %75.57, [Ezzat ve ark. \(2016\)](#)'nin 12 gün süreyle CIDR ve 400 IU GKSH uygulamasında %85.7 olarak belirlediği kuzulama oranı değerlerinden yüksek; [Carlson ve ark. \(1989\)](#)'nin 12 gün süreyle CIDR uygulanan grupta bulunduğu %95 değerine benzer; [Altınçekiç ve Koyuncu \(2017\)](#)'nin Kıvrıcık koyunlarında 14 gün süreyle CIDR ve 300 IU GKSH uygulanan grupta belirlediği %100 kuzulama oranı değerinden düşük bulunmuştur. Bu çalışmaya benzer şekilde sünger+GKSH uygulaması ile farklı ırklar üzerinde yürütülen çalışmalarda elde edilen kuzulama oranları; [Miljkovic ve ark. \(1989\)](#) tarafından 30 mg FGA sünger ve 500 IU GKSH enjeksiyonuyla %85, [Daşkın \(2001\)](#) tarafından 30 mg FGA sünger ve 500 IU GKSH enjeksiyonuyla %92.30, [Koyuncu ve ark. \(2001\)](#) tarafından 14 gün süreyle 40 mg FGA sünger ve 500 IU GKSH uygulamasıyla %96.6, [Swelum ve ark. \(2015\)](#) tarafından 20 mg FGA sünger ve 600 IU GKSH uygulamasıyla %60.99, [Ezzat ve ark. \(2016\)](#) tarafından 20 mg FGA sünger ve 400 IU GKSH uygulamasıyla %71.4 olarak tespit edilmiştir. Prostaglandin F_{2α} ve analogları kızgınlığın luteal fazı üzerine etkilidir. PGF_{2α} uygulanan hayvanların tümü kızgınlık döngüsünün luteal fazında olduğunda tek bir enjeksiyon yeterli olabilir. Ancak luteal fazın takibinin yapılmadığı ve sürüde rastgele uygulama yapıldığı durumlarda luteal fazda olmayan koyunlarda

senkronizasyon başarısız olmaktadır. Bu nedenle farklılıkların önüne geçilebilmesi için 9-11 gün arayla iki doz Prostaglandin F_{2α} uygulanmaktadır ([Beck ve ark. 1993](#)). Prostaglandin F_{2α} grubundaki %92 kuzulama oranı değeri, üreme mevsimi dışında iki doz PGF_{2α} uygulayan [Mirzaei ve ark. \(2017\)](#)'nin %90 olarak bildirdiği doğum oranına benzer; 11 gün arayla iki doz PGF_{2α} uygulayan [Öztürkler ve ark. \(2003\)](#)'nin bildirdiği %53.7, 9 gün arayla iki doz 125 µg veya 250 µg uygulayan [Kumar ve ark. \(2018\)](#)'nin bildirdiği sırasıyla, %71.43 ve %66.67 değerlerinden yüksek bulunmuştur. Bu yüksekliğin nedeni PGF_{2α} dozunun farklı olmasına ve uygulama zamanının kızgınlık döngüsünün farklı evrelerine denk gelmesine bağlanabilir. [Fitzgerald ve ark. \(1985\)](#) PGF_{2α} ile 7 gün süreyle intravajinal MAP (Medroksiprogesteron Asetat) uygulamasının, yalnızca progesteron veya PGF_{2α} uygulamasından kızgınlık senkronizasyonu için daha etkili olduğunu bildirmiştir. [Yaprak ve Korkmaz \(2016\)](#) Morkaraman koyunlarında farklı senkronizasyon uygulamalarından CIDR, progesteron ve MAP için kuzulama oranı değerlerini sırasıyla; %74, %56 ve %33 (P>0.01) olarak bildirmiştir. Farklı senkronizasyon yöntemlerinin yanı sıra, farklı ırk ve yaştaki hayvanların kullanımının veya besleme faktörlerinin gebelik oranlarını buna bağlı olarak kuzulama oranlarını etkilemesi kaçınılmazdır.

Çoğuz doğum oranı, doğru ve karlı bir kuzu üretimi için vazgeçilmez bir öneme sahiptir. CIDR, melatonin ve sünger gruplarındaki çoğuz doğum oranları PGF_{2α} ve kontrol grubuna göre daha yüksek bulunmasına karşın, uygulama grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (P>0.05). Melatonin uygulanan grupta %15 olarak bulunan çoğuz doğum oranı; [Kaya ve ark. \(2003\)](#)'nin melatonin ile melatonin ve MAP sünger uygulanan gruplarda sırasıyla, %52.9

ve %73.7 olarak belirlediği değerlerden düşüktür. Bazı araştırmacılar (Wallace ve ark. 1988; Haresign ve ark. 1990; Durotoye ve ark. 1991; Abecia ve ark. 2002) yaptıkları çalışmalarda melatonin uygulanan gruplardaki ikizlik oranının yüksekliğini, melatonin hormonunun gonadotropik etkisine ve buna bağlı olarak yumurtlama oranını artırmasına ve luteotropik etki ile embriyonik yaşamı olumlu etkilemesine bağlamışlardır. Uygulama grupları içinde en yüksek CIDR grubunda görülen %26.3'lük çoğuz doğum oranı, Yadi ve ark. (2011)'nin bildirdiği %11 değerinden yüksek; Swelum ve ark. (2015)'nin %34.34, Altınçekiç ve Koyuncu (2017)'nin %50 olarak bildirdiği değerlerden düşük bulunmuştur. Greyling ve van Niekerk (1990) üreme mevsimi dışında yapılacak senkronizasyon uygulamalarında folliküler büyümenin desteklenmesi ve yüksek yumurtlama oranı için PMSG enjeksiyonu ile desteklenmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada PMSG uygulanan gruplarda yüksek çoğuz doğum oranı gözlenmesi bu durumu desteklemektedir. Koyuncu ve ark. (2001), üreme mevsiminde 40 mg FGA sünger + 500 IU GKSH uygulamasında çoğuz doğum oranını %44.82 olarak bulmuşlardır. Bacha ve ark. (2014), 7 gün süreyle 40 mg FGA ve bitiminde 500 IU GKSH uygulaması ile bu araştırmaya benzer protokol uygulamışlar ve ikizlik oranını %40 olarak bildirmişlerdir. PGF_{2α} uygulama grubunda elde edilen çoğuz doğum oranı, üreme mevsimi içerisinde 10 gün arayla çift doz PGF_{2α} uygulayan Mirzaei ve ark. (2017)'nin bildirdiği %40.7, 11 gün arayla çift doz uygulayan Yadi ve ark. (2011)'nin bulduğu %14, üreme mevsimi dışında tek doz PGF_{2α} ve 300 IU GKSH uygulayan Altınçekiç ve Koyuncu (2017) tarafından bildirilen %30 ikizlik oranı değerinden düşük; 10 gün arayla çift doz uygulayan Abdalla ve ark. (2014)'nin %5.26 olarak bulduğu değere yakındır.

KKBDKS ve DKBDKS değerleri melatonin, CIDR, sünger, PGF_{2α} ve kontrol gruplarında sırasıyla, 0.8, 1.2, 0.96, 0.96, 0.80 ve 1.0, 1.3, 1.2, 1.0 ve 1.0 olarak belirlenmiştir. Ak ve ark. (1995), Kıvrıcık koyunlarında dört farklı senkronizasyon yöntemi uygulaması sonucunda doğuran koyun başına doğan kuzu sayısını sırasıyla; 1.53, 1.78, 1.56 ve 1.38 olarak bildirmiştir. Laliotis ve ark. (1998) 18 mg melatonin implant grubunda DKBDKS 1.48; Nowers ve ark. (1994) 1.13 olarak araştırma sonucundan yüksek bulmuşlardır. Kridli ve ark. (2006) yalnızca melatonin uygulanan grupta KKBDKS 0.6 ve DKBDKS 1.0 ve melatonin ve FGA süngerlerin birlikte kullanıldığı grupta KKBDKS ve DKBDKS değeri sırasıyla; 0.8 ve 1.0 dir. Gómez ve ark. (2004), üreme mevsimi dışında uyguladıkları melatonin implantları ve progesteron + GKSH sonucunda DKBDKS 1.55 ve 1.50 olarak yakın bulunması iki uygulama yönteminin de benzer sonuçlar sağladığını göstermiştir. Knights ve ark. (2001) yalnızca CIDR ile CIDR ve FSH uygulanan gruplarda sırasıyla 1.50 ve 1.66 olarak araştırma

sonuçlarına göre yüksek değerler elde etmişlerdir. Knights ve ark. (2001) CIDR uygulamasının bitiminde ve bitiminden 18 saat önce tek doz PGF_{2α} uygulamalarında her iki yöntem için de DKBDKS 1.69; Beck ve ark. (1993) 11 gün arayla çift doz PGF_{2α} uygulamasında elde ettikleri 1.5 değeri bu araştırmada bulunan değerden yüksektir. Karakuş ve Aşkın (2007), Anadolu Merinosu ve Malya koyunları üzerinde yaptıkları çalışmada 40 mg FGA süngerler 14 gün sonunda çıkarılmış ve 500 IU GKSH kas içi enjekte edilmiştir. Elde edilen KKBDKS ve DKBDKS Anadolu Merinosu için 1.41 ve 1.50; Malya koyunu için 1.45 ve 1.54 olarak bulmuşlardır. Altınçekiç ve Koyuncu (2017) ise tek doz PGF_{2α} uygulaması sonucunda KKBDKS 1.3 olarak; Dixon ve ark. (2006) DKBDKS 1.80 olarak araştırma sonucundan yüksek bulmuşlardır.

Kuzuların yaşama gücü, işletmedeki koyunların üreme verimliliğini ortaya koyan önemli bir gösterge olmanın yanında, refah ile birlikte değerlendirildiğinde sürülerin gelişimi, verimliliği ve sürdürülebilirliğinin temel faktörleri arasında da yer aldığı ifade edilmektedir (Mellor ve Stafford 2004). Araştırma materyali kuzularda yaşama gücü melatonin, CIDR, sünger, PGF_{2α} ve kontrol grupları için sırasıyla %88, %96, %96, %96 ve %90 olarak bulunmuştur. Yaşama gücü bakımından farklı senkronizasyon grupları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz olmuştur ($P>0.05$). Kıvrıcık koyunları için yaşama gücünü Ceyhan ve ark. (2007) 120. günde %97 olarak bulmuşlardır. Altınçekiç ve Koyuncu (2017) ise CIDR ve prostaglandin F_{2α}'nın uygulandığı gruplarda yaşama gücünü her iki grup için %100 olarak saptamışlardır.

Araştırmada farklı senkronizasyon yöntemlerine göre gebelik üretkenliği, gebelik etkinliği, toplam üretkenlik ve toplam etkinlik değerleri Çizelge 3'de verilmiştir. Uygulama grupları içinde sözkonusu parametreler açısından en yüksek değerler CIDR grubunda elde edilmiştir. Gebelik üretkenliği kontrol grubu dışında kalan gruplarda ortalama 517.3 kg olup, Kıvrıcık ve Norduz koyunları için bildirilen sırasıyla, 510.0 ve 517.71 kg değerlerine yakın (Karakuş ve Cengiz 2007; Koyuncu ve Akgün 2018); Karakuş ve Norduz koyunlarında bulunan sırasıyla 481.5 ve 487.7 kg değerlerinden yüksek (Ülker ve ark. 2004); Tahirova, Doğu Friz x İvesi ve Menemen koyunları için bildirilen sırasıyla 730 kg, 521 kg ve 564 kg değerlerinden düşük bulunmuştur (Demirören 2002). Bu çalışmadaki toplam üretkenlik değeri ise Tahirova, Menemen, Doğu Friz x İvesi ve Kıvrıcık koyunları için bildirilen değerlere benzerdir (Demirören 2002; Koyuncu ve Akgün 2018). Yılmaz (2017), Kıvrıcık koyunlarında gebelik üretkenliği, gebelik etkinliği, toplam üretkenlik ve toplam etkinlik değerlerini sırasıyla 368 kg, 7.56 kg, 2304 kg ve 47.38 kg olarak bildirmiştir.

Çizelge 3. Farklı yöntemlerin uygulandığı koyunlarda gebelik üretkenliği, gebelik etkinliği, toplam üretkenlik ve toplam etkinlik değerleri (kg)

Table 3. Gestation productivity, gestation efficiency, total productivity and overall efficiency values (kg) in sheep using different methods

Üreme Parametreleri	Yöntemler					
	Melatonin	CIDR	Sünger	PGF _{2α}	Kontrol	Genel
Gebelik Üretkenliği	525	552.6	501.8	489.6	461.1	453
Gebelik Etkinliği	8.1	9.5	8.3	9.3	5.3	7.9
Toplam Üretkenlik	2555	3185.6	2789.5	2161.3	2072.6	2279
Toplam Etkinlik	39.6	55	46.3	41	24	40

Sonuç

Kızgınlık senkronizasyonu uygulamaları, kuzulama aralığını azalttığı ve özellikle küçükbaş hayvanlarda mevsimden bağımsız olarak ele alınabildiği için, yıl içinde farklı zamanlarda yavru alınmasını sağlayabilmektedir. Bu çalışmada koyunlarda üreme mevsimi dışında farklı kızgınlık senkronizasyon yöntemlerinin döl verimi üzerinde istenilen etkiyi oluşturduğu ancak gruplar arasında istatistik olarak anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Uygulan yöntemler kapsamında CIDR aygıtı ve 500 IU GKSH enjeksiyonu ile verimli bir senkronizasyon elde edilebileceği görülmüştür. Diğer taraftan sünger ve CIDR aygıtlarının takılma ve çıkarılması sırasında oluşabilecek vajinal enfeksiyonlar göz önüne alındığında, maliyeti daha düşük PGF_{2α} enjeksiyon uygulamasının bu tip problemlerin önüne geçmesi beklenebilir. Kızgınlık senkronizasyonunun avantajları uygun önemler alınmadığı durumlarda dezavantaja dönüşebilmektedir. Kızgınlıkların görülmeye başladığı zamanın kısa sürede ortaya çıkması, sürüde fazla sayıda fertil koç bulunmasını gerekli kılmaktadır. Bunun yanı sıra üreme mevsimi dışında yapılan kuzulatmalarda doğumların kış dönemine rastlaması durumunda, eğer barınma ve beslenme koşulları da yetersiz ise fazla sayıda kuzu kayıplarının yaşanması kaçınılmaz olacaktır. İşletmelerin uygulayacakları yöntemleri seçerken uygulamanın yapılacağı mevsim, koyunların fizyolojik durumları, ırkı, işletmenin üretim hedefi, bakım-besleme-barınma koşulları, sermayesi ve bölgedeki ürün talebi dikkate alınmalıdır.

Kaynaklar

- Abdalla EB, Farrag B, Hashem ALS, Khalil FA, Abdel-Fattah MS (2014) Effect of progestagen, PGF_{2α}, PMSG and GnRH on estrus synchronization and some reproductive and productive traits in Barki ewes. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies* 20(1): 93-101.
- Abecia JA, Forcada F, Zúñiga O (2002) The effect of melatonin on the secretion of progesterone in sheep and on the development of ovine embryos in vitro. *Veterinary Research Communications* 26: 151-158.
- Ak K, Horoz H, İleri K, Alkan S, Boran A, Öztürkler Y, Çörekçi Ş (1995) Kıvrıcık koyunlarında aşım mevsimi ve anöstrus döneminde progestagen-pg_{2α} kombinasyonu ile östrus senkronizasyonu. *Hayvancılık Araştırma Dergisi* 5(1-2): 74-76.
- Altınçekiç ŞÖ, Koyuncu M (2017) Anöstrustaki kıvrıcık ırkı koyunlarda cidr ve prostaglandin uygulamalarının üreme performansı üzerine etkilerinin karşılaştırılması. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi* 14(1): 9-15.
- Bacha S, Khati B, Hammoudi SM, Kaidi R, Ahmed M (2014) The effects of dose of pregnant mare serum gonadotropin (PMSG) on reproductive performance of Algerian Rembi ewes during seasonal anoestrus. *Journal Veterinary Science Technology* 5(4):1-3.
- Beck NFG, Davies B, Williams SP (1993) Oestrous synchronization in ewes: the effect of combining a prostaglandin analogue with a 5-day progestagen treatment. *Animal Science* 56(2): 207-210.
- Carlson KM, Pohl HA, Marcek JM, Muser RK, Wheaton JE (1989) Evaluation of progesterone controlled internal drug release dispensers for synchronization of estrus in sheep. *Animal Reproduction Science* 18: 205-218.
- Ceyhan A, Erdoğan İ, Sezenler T (2007) Gen kaynağı olarak korunan Kıvrıcık, Gökçeada ve Sakız koyun ırklarının bazı verim özellikleri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi* 4(2): 211-218.
- Daşkın A (2001) Östrusları sinkronize edilen Akkaraman koyunlarında PMSG enjeksiyonlarının dölvörimine etkisi. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 48(2):165-167.

- Demirören E (2002) Yetiştirme amacı farklı koyunlarda kuzu üretim etkinliği. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 39(1): 71-77.
- deNicolò G, Morris ST, Kenyon PR, Morel PCH, Parkinson TJ (2008) Melatonin-improved reproductive performance in sheep bred out of season. *Animal Reproduction Science* 109(1-4): 124-133.
- Dixon AB, Knights M, Pate JL, Lewis PE, Inskeep EK (2006) Reproductive performance of ewes after 5-day treatment with intravaginal inserts containing progesterone in combination with injection of prostaglandin F_{2α}. *Reproduction in Domestic Animals* 41(2): 142-148.
- Durotoye LA, Rajkumar R, Argo CM, Nowak R, Webley GE, McNeil ME, Graham NB, Rodway RG (1991) Effect of constant-release melatonin implants on the onset of oestrous activity and on reproductive performance in the ewe. *Animal Science* 52(3): 489-497.
- Ezzat AA, Ahmed MN, Elabdeen MA, Sabry AM (2016) Estrus synchronization in Ossimi sheep by progestins. *Alexandria Journal of Veterinary Sciences* 51(1): 207-214.
- Fitzgerald JA, Ruggles AJ, Stellflug JN, Hansel W (1985) A seven-day synchronization method for ewes using medroxyprogesterone acetate (MAP) and prostaglandin F_{2α}. *Journal of Animal Science* 61(2): 466-469.
- Godfrey RW, Gray ML, Collins JR (1997) A comparison of two methods of oestrus synchronization in hair sheep in the tropics. *Animal Reproduction Science* 47: 99-106.
- Gómez JD, Balasch S, Gómez LD, Martino A, Fernández N (2004) Comparison between intravaginal progestagen and melatonin implant treatments on the reproductive efficiency of ewes. *Small Ruminant Research* 66(1-3): 156-163.
- Greyling JPC, Van Niekerk CH (1990) Effect of pregnant mare serum gonadotrophin (PMSG) and route of administration after progestagen treatment on oestrus and LH secretion in the Boer goat. *Small Ruminant Research* 3(5): 511-516.
- Haresign W, Peters AR, Staples LD (1990) The effect of melatonin implants on breeding activity and litter size in commercial sheep flocks in the UK. *Animal Science* 50(1): 111-121.
- Karakuş K, Aşkın Y (2007) Anadolu Merinosu ve Malya koyunlarında kızgınlığın toplulaştırılması ve bazı döl verimi özellikleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi* 17(1): 17-20.
- Karakuş K, Cengiz F (2007) Ergin Norduz ve Karakuş koçlarında spermatolojik özelliklerin döl verimine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi* 17(1): 7-15.
- Kaya HH, Kaşıkçı G, Ak K, Alkan S, Sönmez C (2003) Controlling the breeding season using melatonin and progestagen in Kıvrıcık Ewes. *Turkish Journal of Veterinary Animal Sciences* 27(2): 301-305.
- Knights M, Maze TD, Bridges PJ, Lewis PE, Inskeep EK (2001) Short-term treatment with a controlled internal drug releasing (CIDR) device and FSH to induce fertile estrus and increase prolificacy in anestrus ewes. *Theriogenology* 55(5): 1181-1191.
- Koyuncu M, Uzun ŞK, Şengül L (2001) Synchronization of Oestrus and the Possibilities of Improving Reproductive Performance by using Progestagen and Different Doses of PMSG in Kıvrıcık Ewes. *Turkish Journal of Veterinary Animal Sciences* 25(6): 971-974.
- Koyuncu M, Akgün H (2018) Ekstansif yetiştirme koşullarındaki Kıvrıcık koyunlarında bazı döl verimi özellikleri. *Hayvansal Üretim Dergisi* 59(1): 33-40.
- Kridli RT, Husein MQ, Muhdi HA, Al-Khazaleh JM (2006) Reproductive performance of hormonally-treated anestrus Awassi ewes. *Animal Reproduction* 3(3): 347-352.
- Kumar KP, Bramhaiah KV, Naidu GV, Ekambaram B, Krishna NVV, Rajesh MM (2018) Synchronization of Nellore Jodipi ewes by different doses of PGF_{2α}. *Indian Journal Animal Research* 52(3): 363-366.
- Lalotiotis V, Vosniakou A, Zafrakas A, Lymberopoulos A, Alifaktiotis T (1998) The effect of melatonin on lambing and litter size in milking

- ewes after advancing the breeding season with progestagen and PMSG followed by artificial insemination. *Small Ruminant Research* 31(1): 79-81.
- Mellor DJ, Stafford KJ (2004) Animal welfare implications of neonatal mortality and morbidity in farm animals. *The Veterinary Journal* 168(2): 307-324.
- Miljkovic V, Petrujkic T, Vujosevic J, Mrvos P, Mihajlovksi P, Predojevic M, Naumov N, Tanev D, Stanojevic T, Jovanovic V (1989) Contemporary aspects of physiology of reproduction and artificial insemination in small ruminants. *Veterinarski Glasnik* 43: 875-882.
- Minitab (2014) Minitab for Windows, United States.
- Mirzaei A, Mohebbi-Fani M, Omid A, Boostani A, Nazifi S, Mahmoodian-Fard HR, Chahardahcherik M (2017) Progesterone concentration and lambing rate of Karakul ewes treated with prostaglandin and GnRH combined with the ram effect during breeding and non-breeding seasons. *Theriogenology* 100: 120-125.
- Niasari-Naslaji A, Soukhtezari A (2005) Comparison between three estrus synchronization programs using pro-gestagens during the breeding season in the ewe. *Pajouhesh- Sazandegi* 65: 86-91.
- Nowers CB, Coetzer WA, Morgenthal JC (1994) Effect of melatonin implants, flushing and teasing on the reproductive performance of spring-mated Dohne Merino ewes. *South African Journal Animal Science* 24(1): 22-26.
- Öztürkler Y, Çolak A, Baykal A, Güven B (2003) Combined effect of a prostaglandin analogue and a progestagen treatment for 5 days on oestrus synchronisation in Tushin ewes. *Indian Veterinary Journal* 80: 917-920.
- Sönmez R, Kaymakçı M (1987) Koyunlarda Döl Verimi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları* No: 404, İzmir.
- Swelum AAA, Alowaimer AN, Abouheif MA (2015) Use of fluorogestone acetate sponges or controlled internal drug release for estrus synchronization in ewes: Effects of hormonal profiles and reproductive performance. *Theriogenology* 84(4): 498-503.
- Ungerfeld R, Rubianes E (2002) Short term primings with different progestogen intravaginal devices (MAP, FGA and CIDR) for eCG-estrous induction in anestrus ewes. *Small Ruminant Research* 46(1): 63-66.
- Ülker H, Gökdal Ö, Aygün T, Karakuş F (2004) Karakaş ve Norduz koyunlarının temel üreme özellikleri bakımından karşılaştırılması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi* 14(1): 59-63.
- Wallace JM, Robinson JJ, Wigzell S, Aitken RP (1988) Effect of melatonin on the peripheral concentrations of LH and progesterone after oestrus, and on conception rate in ewes. *Journal of Endocrinology* 119(3): 523-530.
- Wildeus S (2000) Current concepts in synchronization of estrus: sheep and goats. *Journal of Animal Science* 77: 1-14.
- Yadi J, Moghaddam MF, Khalajzadeh S, Solati AA (2011) Comparison of estrus synchronization by PGF₂ α , CIDR and Sponge with PMSG in Kalkuhi Ewes on early anestrus season. *International Conference on Asia Agriculture and Animal. IPCBEE (13) IACSIT Press, Singapore.*
- Yaprak M, Korkmaz MK (2016) Effect of different oestrus synchronization methods on reproductive performance of Morkaraman (Redkaraman) sheep in laparoscopic artificial insemination program. *Journal of Biotechnology* 231: 21.
- Yılmaz M (2017) Bazı koyun ırk ve tiplerinin kuzu üretim etkinliğinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Anabilim Dalı, Tekirdağ.

YAZIM KURALLARI

Kapsam

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES, tarım ve yaşam bilimleri ile ilgili bilim alanlarının çok disiplinli bir platformudur. Dergiye bahçe bitkileri, bitki koruma, biyoenerji, biyometri ve genetik, doğal kaynaklar, gıda bilimi ve teknolojisi, hayvancılık, peyzaj ve doğa koruma, tarım ekonomisi, tarım makineleri, tarımsal biyoteknoloji, tarımsal yapılar ve sulama, tarla bitkileri ile toprak bilimi ve bitki besleme alanlarındaki özgün araştırma makaleleri ile sınırlı sayıda çağrılı derleme kabul edilmektedir.

Genel Kurallar

Dergi, kapsamındaki bilim alanlarında Türkçe veya İngilizce dillerinden biri ile yazılmış makaleleri yayımlar. Sunulan makalelerin daha önce yayınlanmamış, yayımlanmak üzere bir yere sunulmamış ve yayın haklarının devredilmemiş olması gerekir. Dergide basılan eserlerin sorumluluğu yazar(lar)'ına aittir. Ayrıca yazar(lar) uluslararası ve ulusal bilim ve bilimsel yayın etik kurallarına uymak (International Committee of Medical Journal Editors ve Committee on Publication Ethics) zorundadır ve dergi bu konulardan sorumlu değildir. Türkçe bilmeyen yazarlar için Türkçe makale başlığı ve "Öz" Dergi Editörlüğüne hazırlanır.

Eser Sunumu

Eserler, online sistem (www.dergipark.org.tr/tr/pub/mediterranean) kullanılarak dergiye sunulmalıdır. Esere katkıda bulunan tüm yazarlar tarafından imzalanmış "**Telif Hakkı Devri Sözleşmesi**" eser online sisteme yüklenmelidir. Etik kurul kararı gerektiren klinik ve deneysel insan ve hayvanlar üzerindeki çalışmalar için ayrı ayrı **etik kurul onayı** alınmış olmalı, bu onaya ait kurul adı, tarih ve sayı no vb. bilgiler makalede (Makale Kapak Sayfasında ve Materyal-Metot 'da) belirtilmeli ve **Etik Kurul Onay Belgesi** makale gönderilirken sisteme yüklenmelidir.

Makale Değerlendirme Süreçleri

Dergiye sunulan makale, Dergi Editörler Kurulunca ön değerlendirmeye tabii tutulur. Kurul, yazım kuralları ve içerik açısından dergide basılabilecek nitelikte bulmadığı makaleyi hakemlere göndermeden iade etme hakkına sahiptir. Dergide basılabilecek nitelikteki makaleler ise incelenmek üzere ait olduğu bilim alanında uzman üç hakeme gönderilir.

Hakemlerin oybirliği veya çoğunlukla basılmaya uygun bulmadığı makale hakkında yazar bilgilendirilir ve esere ait dokümanlar iade edilmez.

Makale, hakemler tarafından sunulduğu haliyle basıma uygun bulunmuş ise yazara eserin basıma kabul edildiği bilgisi iletilir.

Hakemler tarafından basıma kabul edilebilir bulunmasına karşın düzeltme önerisi yapılan makale, düzeltmelerin yapılması için hakem önerileriyle birlikte yazara gönderilir. Yazar otuz gün içinde düzeltmeleri yaparak eserin son şeklini bir asıl kopya, düzeltmeler listesi ve "**Telif Hakkı Devri Sözleşmesi**" ile birlikte Editöre iletmek zorundadır. Yazar(lar)ın kabul etmedikleri önerilerin gerekçelerini bilimsel kanıt ve kaynaklarla düzeltmeler listesinde açıklamaları zorunludur. Editörler Kurulu, hakem raporları ve düzeltmelerle istenilenlere uyulma durumunu dikkate alarak makale hakkında nihai kararını verir ve sonuç yazara iletilir.

Basıma kabul edilmiş makale basılmadan önce sorumlu yazara son defa kontrol edilmek üzere gönderilir. Sorumlu yazar son kontrolleri yapılan makaleyi 10 gün içinde geri göndermek zorundadır. Yazarların hepsi basılan makalelerine www.dergipark.org.tr/tr/pub/mediterranean adresinden ulaşabilirler.

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES'de makale basımı ücretsizdir.

Makale Hazırlama İlkeleri

Dergiye sunulan eser, kapak sayfası ve makale olmak üzere iki ana bölümden oluşmalıdır.

1. Kapak Sayfası: Makalenin Türkçe ve İngilizce başlıkları ile yazar ad ve açık adresleri (posta adresi, e-mail adresi) ayrıca yazar ORCID numara(lar)ını içermelidir. Sorumlu yazar ve tüm iletişim bilgileri kapak sayfasında verilmelidir. Ayrıca Etik kurul izni gerektiren çalışmalarda, izinle ilgili bilgiler (kurul adı, tarih ve sayı no) bu bölümde verilmelidir.

2. Makale: Makaleler, A4 boyutundaki kâğıda 12 punto Times New Roman yazı karakteri ile çift satır aralıklı yazılmalıdır. Sayfanın sağında, solunda, altında ve üstünde 3 cm boşluk bırakılmalıdır. Makalenin sayfaları ve her sayfada satırlar numaralandırılmalıdır.

Makale, "Kaynaklar" bölümü dâhil (şekil ve çizelgeler hariç) **16** sayfadan uzun olmamalıdır. Makale sunum örneğine yukarıda verilen web sayfasından ulaşabilmektedir. **Makalede yazar(lar)a ait bilgi (ad ve unvan) verilmemelidir.** Toplam Çizelge ve Şekil sayısı **8**'den fazla olmamalıdır.

Makale Başlığı: Kısa ve kapsayıcı olmalı, on beş kelimeyi geçmemeli ve ilk kelimenin baş harfi büyük olmak üzere küçük harfle ve **koyu** yazılmalıdır. İngilizce başlık aynı biçimde ve bir satır boşluk bırakılarak yazılmalıdır.

Öz: Türkçe "Öz" ve İngilizce "Abstract" 250 kelimeyi geçmemelidir. Öz, çalışmanın amacını, yöntemini ve sonuçlarını özetlemelidir.

Anahtar Sözcükler: Özün bir satır altına mümkünse başlıkta bulunmayan, çalışmanın içeriği ile doğrudan ilişkili ve dizinlenmeyi kolaylaştıracak en fazla **5 anahtar sözcük** yazılmalıdır.

Giriş: Bu bölümde; çalışmanın konusu özetlenmeli, konu hakkındaki mevcut bilgi doğrudan ilişkili önceki çalışmalarla değerlendirilmeli ve bilgi üretimine ihtiyaç duyulan hususlar vurgulanıp çalışma ile ilişkilendirilmelidir. Son olarak çalışmanın amacı net ve açık bir şekilde ifade edilmelidir. **Makale içinde seksiyon başlıkları:** "Kaynaklar" seksiyonu hariç hepsi **numaralandırılmalıdır.** Başlığın ilk harfi büyük diğerleri küçük olmalıdır. Ana başlıklar **koyu** ve alt başlıklar **italik** olmalıdır.

Materyal ve Yöntem: Bu bölümde; çalışmada kullanılan canlı ve cansız materyaller, uygulanan yöntemler, değerlendirilen ölçütler, uygulanan deneme desenleri veya örnekleme yöntemleri ile istatistiksel analizler ve güven sınırları gerektiğinde kaynaklarla da desteklenerek açık ve net biçimde anlatılmalıdır. Bu amaçla gerektiğinde alt başlık kullanılmalıdır. Ayrıca Etik Kurul izni gerektiren çalışmalara ait izinle ilgili bilgiler (kurul adı, tarih ve sayı no) bu bölümde (Yöntem) verilmelidir.

Bulgular: Bu bölümde çalışmada elde edilen bulgular şekil ve çizelgeler yardımıyla ve istatistiksel analizlere dayalı olarak açık ve net bir biçimde verilmelidir. Şekil ve çizelgelerdeki tüm verilerin metin içinde tekrarından kaçınılmalı, vurgulayıcı noktalar anlatılmalıdır. Aynı veriler hem grafik hem de çizelge ile verilmemeli, konuya en uygun araç seçilmeli, anlatımda tekrarlayan cümle ve ifadelerden kaçınılmalıdır.

Tartışma ve Sonuç: Bu bölümde elde edilen bulgular, uyum ve zıtlık açısından önceki çalışmalarla karşılaştırılmalı, doldurduğu bilgi açığı vurgulanmalı, önceki bölümlerdeki ifadelerin olduğu gibi tekrarından kaçınılmalıdır. Son olarak ulaşılan nihai sonuç ve varsa öneriler verilmelidir.

Makale düzeninde bölümlerin "**Bulgular ve Tartışma**" ve/veya "**Sonuç**" şeklinde düzenlenmesi mümkün ve yazar(lar)a bağlıdır.

Teşekkür: Gerekli ise bu bölümde çalışmaya veya makaleye katkı veren kişiler, destekleyen kurumlar (varsa proje numaralarıyla) belirtilmelidir.

Kaynaklar: Metin içinde kaynaklara atıf "yazar soyadı ve yıl" yöntemine göre yapılmalı ve yazımda aşağıdaki örnekler dikkate alınmalıdır: Türkçe yazılan makalelerde; tek yazarlı eserlere "..... bildirilmektedir (Burton 1947).", iki yazarlı eserlere "... olduğu belirlenmiştir (Sayan ve Karagüzel 2010).", üç veya daha fazla yazarlı eserlere ise ".....ortaya konmuştur (Keeve ve ark. 2000)." örneklerinde olduğu gibi atıf

yapılmalıdır. Aynı noktada birden fazla esere atıf yapılacaksa kaynaklar tarih sırasıyla ve aynı tarihli olanlar alfabetik sıralama ile "... bildirilmektedir (Burton 1947; Keeve ve ark. 2000; Gülsen ve ark. 2010; Sayan ve Karagüzel 2010)." örneğinde olduğu gibi yazılmalıdır. Yazara yapılan atıflar ise "Borton (1947)'a göre ...", "Sayan ve Karagüzel (2010), ...bildirmektedirler." ve "Keeve ve ark. (2000), ...belirlemişlerdir." örneklerinde olduğu gibi verilmelidir. Aynı yazarın aynı tarihli birden fazla yayınına atıf varsa "... (Yılmaz ve ark. 2004a, 2004b)" örneğindeki gibi yıldan sonra küçük harflerle tanımlanmalıdır.

Kaynaklar bölümünde, makalede atfı yapılan tüm basılmış veya basıma kabul edilmiş eserler alfabetik olarak (yazarların soyadlarına göre) ve orijinal dilinde verilmeli ve kaynak isimlerinde kısaltma yapılmamalıdır. Kaynak belirtiminde "Anonim" veya "Anonymous" kelimeleri yerine kurum kısaltmaları yoksa tam adı verilmelidir. Makaledeki yanlış atıf ve kaynak gösterimlerine ait sorumluluk yazar(lar)a aittir.

Dergi:

Karagüzel O (2003) Farklı tuz kaynak ve konsantrasyonlarının Güney Anadolu doğal *Lupinusvarius*'larının çimlenme özelliklerine etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 16: 211-220.

Keeve R, Loupser HL, Kruger GHJ (2000) Effect of temperature and photoperiod on days to flowering, yield and yield components of *Lupinusalbus* (L.) under field conditions. Journal of Agronomy and Crop Science 184: 187-196.

Kitap:

Kaçar B, Katkat V (2006) Bitki Besleme. 2. Baskı, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.

Taiz L, Zeiger E (2002) Plant Physiology. 3rd Edition, Sinauer Associates, Massachusetts.

Kitap bölümü:

Fıratlı Ç (1993) Arı Yetiştirme. (Ed: Ertuğrul M), Hayvan Yetiştirme. Baran Ofset, Ankara, s. 30-34.

Van Harten AM (2002) Mutation breeding of vegetatively propagated ornamentals. In: Vainstein A (Ed), Breeding for Ornamentals: Classical and Molecular Approaches. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 105-127.

Yazarı belirtilmeyen kurum yayımları:

TÜİK (2005) Tarımsal Yapı. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Yayın No: 1579, Ankara.

DOI ve internetten alınan bilgi:

Gulsen O, Kaymak S, Ozogun S, Uzun A (2010) Genetic analysis of Turkish apple germplasm using peroxidase gene-based markers. doi:10.1016/j.scienta.2010.04.023.

FAO (2010) Statistical database. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>. Accessed 27 July 2010.

AİB (2010) Türkiye Süs Bitkileri Sektör Raporu. <http://www.aib.gov.tr/raporlar/kc/kcsusbitkileri2010.pdf>. Erişim 27 Temmuz 2010.

Tezler:

Girmen B (2004) Gazipaşa yöresinde doğal yayılış gösteren hayıtların (*Vitexagnus-castus* L.) seleksiyonu ve çoğaltılabilme olanakları. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.

Sever Mutlu S (2009) Warm-season turfgrass species: Adaptation, drought resistance and response to trinexapac-ethyl application. PhD Thesis, The University of Nebraska, Nebraska.

Tam metin kongre/sempozyum kitabı:

Hawkes JG (1998) Current status of genetic diversity in the world. In: Zencirci N, Kaya Z, Anikster Y, Adams WT (Eds), The Proceedings of International Symposium on *In Situ* Conservation of Plant Genetic Diversity. CRIFC, Ankara, Turkey, pp. 1-4.

Kesik T (2000) Weed infestation and yield of onion and carrot under no-tillage cultivation using four crops. In: 11th International Conference on Weed Biology. Dijon, France, pp. 437-444.

Karagüzel O, Altan S (1995) Gypsophilada (*Gypsophilapaniculata* L. 'Perfecta') dikim zamanları ve uzun gün uygulama sürelerinin bitki gelişimi ve çiçeklenmeye etkileri. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Cilt 2, Adana, s. 615-619.

Şekiller ve Çizelgeler: Makalelerde fotoğraf, grafik, şekil, şema ve benzerleri "Şekil", sayısal değerler ise "Çizelge" olarak adlandırılmalıdır. Tüm şekil ve çizelgeler kendi içlerinde numaralandırılmalı ve makalenin sonuna yerleştirilmelidir. Şekil ve çizelge iç yazılarında 8 puntodan büyük punto kullanılmalıdır. Şekil ve çizelgelerin enleri 8 cm veya 17 cm ve zorunlu ise boyutları en fazla 17x23 cm olmalıdır. Makalelerde fotoğraflar 600 dpi çözünürlükte ve JPG formatında olmalı ve mutlaka sonuçların açıklanmasında bilgilendirici nitelik taşımalarıdır. Yazarlar makalede kullandıkları şekillerin baskı kalitelerini kontrol etmeli ve yüksek kalitede basıma uygun şekiller kullanmalıdırlar. Çizelgelerde dikey çizgi kesinlikle bulunmamalı, istatistiksel önemliliklerin belirtilmesinde mümkün olduğunca *P* değerleri verilmeli veya "*" gibi sembollerin açıklaması mutlaka yapılmalıdır. İstatistiksel karşılaştırmalar için küçük harf kullanılmalı ve açıklamalarda hangi karşılaştırma yönteminin kullanıldığı ve önem düzeyi belirtilmelidir. **Çizelge ve şekil başlıkları ve açıklamaları kısa, öz ve tanımlayıcı olmalı ve Türkçe ve İngilizce yazılmalıdır.** Şekil ve çizelgelerde kısaltma kullanılmış ise hemen altında kısaltmalar açıklanmalıdır. Parçalardan oluşan şekiller gruplandırılmalı veya yüksek kalitede TIF formatına dönüştürülmelidirler.

Birimler: Makalelerde SI (Système International d'Units) birim sistemi kullanılmalıdır. **Ondalık ayracı olarak nokta kullanılmalıdır** (1,25 yerine 1.25 gibi). Birimlerde "?" kullanılmamalı ve birimler arasında bir boşluk bırakılmalıdır (örneğin: 5.6 kg/ha değil, 5.6 kg ha⁻¹; 18.9g/cm³ değil, 18.9 g cm⁻³; 1.8µmol/s/m² değil, 1.8 µmol s⁻¹ m⁻²).

Kısaltmalar ve Semboller: Makale başlığı ve başlıklarda kısaltma kullanılmamalıdır. Gerekli olan kısaltmalar kavramların ilk geçtiği yerde parantez içinde verilmelidir. Kısaltmalarda ve sembollerin kullanımında ilgili alanın evrensel kurallarına uyulması zorunludur.

Latince İsimler ve Kimyasallar: Makale başlığında yer alan Latince isimlerde otör adı kullanılmamalıdır. Öz ve makale metninde ise Latince isim ilk geçtiği yerde otör adıyla verilmeli, daha sonra geçtiği yerlerde uluslararası kabul görmüş kısaltmalar kullanılmalıdır, Örnek: "*Lupinusvarius* (L.)...dır.", "*L. varius* ... olarak da yetiştirilir.". Tüm Latince isimler *italik* olarak yazılmalı, ancak yazımda ve gösterimde ilgili alanın evrensel yazım kurallarına uyulmalıdır. Çalışmalarda kullanılan kimyasallar, çalışma konusu gerektirmedikçe ve zorunlu olunmadıkça ticari adlarıyla verilmemelidir.

Formüller: Makalelerde formüller "Eşitlik" olarak adlandırılmalı, gerektiğinde numaralandırılmalı, numara formülün yanında sağa dayalı olarak parantez içinde gösterilmeli ve eşitlikler mümkün olduğunca tek satıra (çift sütunda 8 cm) sığdırılmalıdır.

Yazar(lar)a, web sayfasından (www.dergipark.org.tr/tr/pub/mediterranean) derginin son sayılarını incelemeleri önerilir.

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

Scope

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES is a multidisciplinary platform for the related scientific areas of agriculture and life sciences. Therefore, the journal primarily publishes original research articles and accepts a limited number of invited reviews in agricultural biotechnology, agricultural economics, agricultural machinery, animal husbandry, bioenergy, biostatistics and genetics, farm structure and irrigation, field crops, food science and technology, horticulture, landscape and nature conservation, natural resources, plant protection, soil science and plant nutrition.

General rules

Manuscripts within the scope of MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES can be submitted. The submitted manuscript must be unpublished, must not be simultaneously submitted for publication elsewhere, nor can the copyright be transferred somewhere else. Responsibility for the work published in this journal remains with the author(s). Moreover, the author(s) must comply with the ethical rules of science and scientific publications (International Committee of Medical Journal Editors and Committee on Publication Ethics). The journal is not responsible for these issues. For authors of non-Turkish origin, the Turkish title and abstract of the manuscripts will be translated from English into Turkish by the editorial team of the journal.

Manuscript submission

The manuscripts should be submitted to the journal by using online system: www.dergipark.org.tr/en/pub/mediterranean. A copy of the "Copyright Transfer Agreement" signed by all authors who contributed to the manuscript should be submitted by the corresponding author. Those manuscripts requiring an Ethics Committee Report should be supplied a copy of the report by the Ethics Committee. Ethics Committee Report which is the name of the board, date and number of approval, etc. information should be specified in the manuscript (on the Manuscript Cover Page and Material-Method).

Review process, proof and publishing

The manuscript submitted to the journal is subject to preliminary assessment by the Editorial Board. The Board has the right to decline the manuscript without initiating the peer review process in the event the manuscript does not meet the journal's criteria.

Manuscripts that meet the basic requirements of the journal are sent to three referees for review by experts in the particular field of science.

If all or a majority of the reviewers do not find the manuscript suitable for publication, the author is informed and documents are not returned.

Should the manuscript as is be found suitable for publication by reviewers; the author is informed of the final decision.

Should the manuscript is found publishable but requires revision as suggested by the review team; the areas where revisions are required are sent to the author with the referee's suggestions. The author is expected to return the corrected manuscript, or a letter of rebuttal within thirty days, including the last revised version of the manuscript, correction list and "Copyright Transfer Agreement" sent to Editor. Should the author(s) do not accept the reasons for the revision, they are required to present scientific evidence and record the sources giving reason for this rejection in the letter of rebuttal. The Editorial Board takes the final decision by taking the referee reports into account and the compliance with the requirements for correction and the authors are notified of the final decision for publication.

Before publishing, the proof of the accepted manuscript is sent to the corresponding author for a final check. The corresponding author is expected to return the corrected final proof within 10 days. All authors can access their article on the web page of the journal (www.dergipark.org.tr/en/pub/mediterranean).

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES is free of charge.

Manuscript preparation guidelines

Manuscript submitted to the journal should consist of main two parts: the first page and the manuscript.

1. The coverpage: Should contain the title, names of the author(s) and addresses including the corresponding author's name and full contact details in addition the author(s) must contain the ORCID number(s).

2. Manuscript: Manuscripts should be prepared on A4-size paper in 12 point, Times New Roman font, double line spaced, leaving 3cm blank spaces on all four margins of each page. Each page of the manuscript and each line on page should be numbered.

The manuscript should not be longer than **16** pages, double line spaced, including the "References" section (excluding any figures and tables). The information (name and title) of the author(s) should not be given in the article. A total of Tables or Figures should not be more than 8 in the manuscript, and must have the following sections:

Title: Must be short and inclusive, not to exceed fifteen words, and the first letter of the first word to be written in uppercase and rest in lowercase letters, in bold.

Abstract: The abstract should not exceed 250 words, and it should summarize the objective of the study, the methods employed and the results.

Keywords: A maximum of **five keywords**, directly related to the subject matter and not employed in the title, should be recorded directly below the abstract.

Introduction: In this section, the subject of the study should be summarized, previous studies directly related to the study should be evaluated with the current knowledge of the subject, and the issues associated with production of the information needed are highlighted. Finally, the objective of the study should be clearly and explicitly stated. *Section titles within the manuscript:* except for the "References" all the main and sub-titles should be numbered. The first letters of the first words in the titles should be written in capital letters. Main titles should be written in bold and the sub-titles in italics.

Material and methods: In this section, all the materials employed in the study, the methods used, criteria evaluated, sampling methods applied, experimental design with statistical analysis and the confidence limits should be clearly explained. In addition, information regarding the permit (name of the board, date and number no of approval) of the studies requiring Ethics Committee permit should be provided in this section (Method).

Results: In this section the findings of the study should be presented clearly and explicitly with the help of figures, tables, and statistical analysis. Duplication of data presented in the Figures and Tables should be avoided, and the most appropriate tool should be employed.

Discussion and Conclusion: The findings of the study should be discussed with the results of previous studies, in terms of their similarity and

contrast, and information gap filled by the study should be emphasized. Finally, conclusions and recommendations should be given. The manuscript layout of this section can be entitled "Results and Discussion" and / or "Conclusions" depending on author(s) preference.

For the reviews, the author(s) can make appropriate title arrangements.

Acknowledgement: People who contribute to the manuscript and/or the study and the funding agency (project numbers, if any) must be specified.

References: In the text, "the author's surname and the year" method should be used for identification of references. A reference identified by means of an author's surname should be followed by the date of the reference in parentheses. For identification of references provided by two authors, "and" should be used between the surnames of authors. When there are more than two authors, only the first author's surname should be mentioned, followed by 'et al.'. In the event that an author cited has had two or more works published in the same year, the reference, both in the text and in the reference list, should be identified by a lower case letter like 'a' and 'b' after the date to distinguish between the works. When more than one reference is given at the end of a sentence, the references should be chronologically ordered, those of same date in alphabetical order.

Examples:

Burton (1947), Sayan and Karaguzel (2010), Keeve et al. (2000), (van Harten2002), (Karaguzel and Altan1995), (Burton 1947; Keeve et al. 2000; Yilmaz 2004a,b; Karaguzel 2005, 2006; Gulsen et al. 2010; Sayan ve Karaguzel 2010).

References should be listed at the end of the manuscript in alphabetical order in the References section. The original language of reference should be employed and journal's name should not be abbreviated. Authors are fully responsible for the accuracy of the references they provide.

Examples:

Journal:

Karagüzel O (2003) Farklı tuz kaynak ve konsantrasyonlarının Güney Anadolu doğal *Lupinusvarius*'larının çimlenme özelliklerine etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 16: 211-220.

Keeve R, Loupser HL, Kruger GHJ (2000) Effect of temperature and photoperiod on days to flowering, yield and yield components of *Lupinusalbus* (L.) under field conditions. Journal of Agronomy and Crop Science 184: 187-196.

Book:

Taiz L, Zeiger E (2002) Plant Physiology. 3rd Edition, Sinauer Associates, Massachusetts.

Book chapter:

Van HartenAM (2002) Mutation breeding of vegetatively propagated ornamentals. In: Vainstein A (Ed), Breeding for ornamentals: Classical and Molecular Approaches. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 105-127.

Institution publications with unknown author name(s):

TSI (2005) Agricultural Structure.T.C. Prime Ministry State Institute of Statistics, Publication No. 1579, Ankara.

DOI and received information from the internet:

Gulsen O, Kaymak S, Ozogun S, Uzun A (2010) Genetic analysis of Turkish apple germplasm using peroxidase gene-based markers. doi:10.1016/j.scienta.2010.04.023.

FAO (2010) Statistical database.http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx. Accessed 27 July, 2010.

Theses:

Sever Mutlu S (2009) Warm-season turfgrass species: Adaptation, drought resistance and response to trinexapac-ethyl application. PhD Thesis, The University of Nebraska, Nebraska.

Girmen B (2004) Gazipaşa yöresinde doğal yayılış gösteren hayıtların (*Vitexagnus-castus* L.) seleksiyonu ve çoğaltılabilme olanakları. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.

Full-text congress/symposium book:

Hawkes JG (1998) Current status of genetic diversity in the world. In: Zencirci N, Kaya Z, Anikster Y, Adams WT (Eds), The Proceedings of International Symposium on *In Situ* Conservation of Plant Genetic Diversity. CRIFC, Ankara, Turkey, pp. 1-4.

Kesik T (2000) Weed infestation and yield of onion and carrot under no-tillage cultivation using four crops. In: 11th International Conference on Weed Biology. Dijon, France, pp. 437-444.

Figures and tables: In submitted manuscripts all photographs, graphics, figures, diagrams and the like must be named as "Figure", and lists of numerical values as "Table". All figures and tables should be numbered and placed at the end of the manuscript. The font of the letters within Figures and Tables used should be no larger than 8 points. Figure and table widths should be 8 cm or 17 cm and, if necessary, dimensions of up to 17x23 cm. The images should be in JPG format with 600 dpi resolution and should be informative in explaining the results. The authors must check the printing quality of the figures and should use high quality figures suitable for printing. Use of vertical lines in the tables is unacceptable, statistical significance should be stated using *P* values as much as possible, or using the "*" symbols for which description should be given. Small case lettering should be used for statistical groupings, and the statistical comparison method and significance level specified. Table and figure captions and descriptions should be short, concise, and descriptive. Abbreviations should be explained immediately if used within the Figures and tables. Those images composed of pieces should be grouped and converted into high-quality TIF format.

Units: For manuscripts SI (System International d'Units) unit system is used. In units, "/" should not be used and there should be a space between the units (for example: 5.6 kg ha⁻¹, instead of 5.6 kg/ha; 18.9 g cm⁻³, instead of 18.9 g/cm³; 1.8 μmol s⁻¹ m⁻², instead of 1.8 μmol/s/m²).

Abbreviations and symbols: Abbreviations should not be used in the manuscript title or in the subtitles. The necessary abbreviations at their first mention should be given in parentheses. Universal rules must be followed in the use of abbreviations and symbols.

Latin names and chemicals: The authority should not be used in the manuscript title when Latin names are used. The authority should be given when the Latin names are first used in the abstract and the text. For example: "*Lupinusvarius* (L.) is", "*L. varius* ... grown in the.. " Latin names should be written in italics. The trade mark of chemicals used in the studies should not be given unless it is absolutely necessary to do so.

Formulas: In manuscripts, formulas should be called "Equation", numbered as necessary, the numbers next to the formulas leaning right shown in brackets and the equations should be fitted in a single line (double-column, 8 cm), if possible.

The author (s) is encouraged to visit the web site (www.dergipark.org.tr/en/pub/mediterranean) to see the latest issue of the journal.

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES

e-ISSN 2528-9675

Dergi Web Sayfası: www.dergipark.org.tr/tr/pub/mediterranean

Adres:

Akdeniz Üniversitesi

Ziraat Fakültesi

07058 Antalya, TÜRKİYE

Tel.: 0 242 310 2412

Faks: 0 242 310 2479

E-posta: ziraatdergi@akdeniz.edu.tr

TELİF HAKKI DEVRİ SÖZLEŞMESİ

Yazar(lar)	
Makale Başlığı	

Eserden sorumlu yazarın bilgileri:

Adı ve Soyadı		Adresi	
E-posta			
Telefon		Faks	

Sunulmuş olan makalenin yazar(lar)ı olarak ben/bizler aşağıdaki konuları kabul ve taahhüt ederiz:

- Makale MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES Baş Editörlüğüne ulaşıncaya kadar Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesinin hiçbir sorumluluk taşımadığını kabul ederiz.
- Ben/Biz bu makalenin, etik kurallara uygun ve gerektiren hallerde etik izin belgelerinin alınmış olduğunu ve belirtilen materyal ve yöntemler kullanıldığında herhangi bir zarara ve yaralanmaya neden olmayacağını taahhüt ederiz.
- Bütün yazarlar makalenin tüm sorumluluğunu üstleniriz.
- Bu makale başka bir yerde yayınlanmamış ve yayınlanmak üzere herhangi bir yere sunulmamıştır.
- Bütün yazarlar gönderilen makaleyi görmüş ve onaylamıştır.
- Makalenin telif hakkından feragat ederek bu hakkı Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi'ne devrettiğimizi ve Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesini makalenin yayımlanabilmesi konusunda yetkili kıldığımızı kabul ederiz.

Yukarıdaki konular dışında yazar(lar)ın aşağıdaki hakları saklıdır:

- Telif hakkı dışındaki patent hakları yazar(lar)a aittir.
- Yazar(lar) makalenin tümünü kitaplarında ve derslerinde, sözlü sunumlarında ve konferanslarında kullanabilir(ler).
- Yazar(lar)ın satış amaçlı olmayan kendi faaliyetleri için makalelerini çoğaltma hakları vardır.

Basıma kabul edilsin veya edilmesin dergiye sunulan makaleler iade edilmez ve esere ait tüm materyaller (fotoğraflar, orijinal şekiller ve diğerleri), dergi editörlüğünce iki yıl süreyle saklanır ve süre bitiminde imha edilirler.

Bu belge, tüm yazarlar tarafından imzalanmalıdır. Yazarların farklı kuruluşlarda bulunması durumunda imzalar farklı formlarda sunulabilir. Ancak bütün imzaların ıslak imza olması zorunludur.

*Yazar(lar)ın Adı ve Soyadı	Adresi	Tarih	İmza

*: Satır sayısı yazar sayısı kadar olmalı, yetersizse artırılmalıdır.

Sunulan eserin basıma kabul edilmemesi halinde bu belge geçersizdir.

İMZALAYINIZ VE ONLİNE SİSTEME YÜKLEYİNİZ.

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES

e-ISSN 2528-9675

Journal web page: www.dergipark.org.tr/en/pub/mediterranean

Address:

Faculty of Agriculture
Akdeniz University
07058 Antalya, TURKEY

Phone: +90 242 310 2412

Fax: +90 242 310 2479

E-mail: ziraatdergi@akdeniz.edu.tr

COPYRIGHT TRANSFER AGREEMENT

Please note that publication of this article **can not** proceed until this signed form is submitted.

Author(s)	
Article title	

Corresponding Author's Contact Information

Name		Address	
E-mail			
Phone		Fax	

As the author (s) of the article submitted, we hereby accept and agree to the following terms and conditions.

- I/We acknowledge that the Faculty of Agriculture at Akdeniz University does not carry any responsibility until the article arrives at the Bureau of Editor in Chief of the MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES.
- I/We confirm that this article is in compliance with ethical rules, carries the ethical permission documents for the conditions required and will not cause any damage or injury when the materials and methods described herein are used.
- The author(s) here take the full responsibility for the contents of the article.
- The article has not been previously published and has not been submitted for publication elsewhere.
- All the authors have seen, read and approved the article.
- We accept that by disclaiming the copyright of the article, we transfer this right to the Faculty of Agriculture at Akdeniz University and authorize the Faculty of Agriculture at Akdeniz University in respect to publication of the article.

Except for the above issues, the author (s) reserve (s) the following rights

- The author(s) retain (s) all proprietary rights, other than copyright, such as patent rights.
- The author(s) can use the whole article in their books, teachings, oral presentations and conferences.
- The author (s) has/have the right to reprint/reproduce the article for noncommercial personal use and other activities.

Whether accepted for publication or not, articles submitted to the journal are not returned and all the materials (photographs, original figures and tables, and others) is withheld for two years and is destroyed at the end of this period of time.

This document must be signed by all of the authors. If the authors are from different institutions, the signatures can be submitted on separate forms. Nevertheless, all the signatures must be wet signatures.

*Author(s) Name(s)	Address	Date	Signature

*: The number of colon must be equal to the number of authors. If insufficient, it must be increased.

If the submitted article is not accepted for publication, this document is null and void.

PLEASE SIGN THE FORM AND UPLOAD ONLINE SYSTEM.