



KSÜ Tarım ve Doğa Derg

KSU J. Agric Nat

e-ISSN : 2619-9149

T.C.

KAHRAMANMARAŞ

SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

# TARIM ve DOĞA DERGİSİ

Journal of Agriculture and Nature

Cilt-Volume 23 Sayı-Number 5 Yıl-Year: 2020



# KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

## TARIM ve DOĞA DERGISİ

Dergimiz aşağıdaki indeksler tarafından taranmaktadır (This journal is indexed and abstracted by )

- Emerging Sources Citation Index
- TUBİTAK-TR Dizin
- CAB Abstracts
- The International Plant Names Index
- DRJI (Directory of Research Journal Indexing)
- Google Scholar
- Scientific Indexing Services (SIS)
- International Directory of Agriculture, Food and The Environment
- CiteFactor
- Journal Index

**Yazışma Adresi / Corresponding Address**  
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi  
Tarım ve Doğa Dergisi,  
46100 – Kahramanmaraş/TÜRKİYE  
Tel : (+90-344) 300 2108

E-mail: [dogabilimleri@ksu.edu.tr](mailto:dogabilimleri@ksu.edu.tr)  
Web: <http://dergipark.org.tr/ksudobil>  
<http://dogadergi.ksu.edu.tr>

Bu dergi hakemli olup yılda 6 kez yayınlanır.  
This journal is peer-reviewed and published 6 issues per year.

Dergimiz, herhangi bir başvuru veya yayımlama ücreti almamaktadır  
*The Journal doesn't have APC or any submission charges.*

**Derginin Eski Adı/Previous Name of Journal**  
KSU Fen ve Mühendislik Dergisi  
KSU Journal of Science and Engineering  
KSU Doğa Bilimleri Dergisi  
KSU Journal of Natural Science  
**Derginin Eski ISSN Numarası/Previous ISSN Number**  
1301-2053



# KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

## TARIM ve DOĞA DERGİSİ

### Sahibi/ Owner

Prof.Dr. Niyazi CAN  
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Rektörü

### Editörler / Editors

Prof.Dr. Ali KAYGISIZ (**Baş Editör/Editor in Chief**)  
KSÜ Ziraat Fak. Zootečni Böl.  
dogabilimleri@ksu.edu.tr

Prof.Dr. İ. Ersin AKINCI  
KSÜ Ziraat Fak.  
Bahçe Bitkileri Böl.  
akinci.ie@ksu.edu.tr

Prof.Dr. Adil AKYÜZ  
KSÜ Ziraat Fak.  
Biyosistem Müh. Böl.  
adilakyuz@ksu.edu.tr

Prof.Dr. Sakine Serap AVGIN  
KSÜ Eğitim Fak.  
Biyoloji Böl.  
ssavgin@ksu.edu.tr

Prof.Dr. İsmail AKYOL  
Ankara Üniv. Ziraat Fak.  
Zootečni Böl.  
ismail.akyol@ankara.edu.tr

Prof.Dr. Kerim Mesut ÇİMRİN  
Hatay Mustafa Kemal Üniv. Ziraat Fak.  
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Böl.  
mcimrin@mku.edu.tr

### İngilizce Editörü/English Editor

Prof.Dr. Ramazan ÇETİNTAŞ  
KSÜ Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl.  
cetintas@ksu.edu.tr

### Danışmanlar Kurulu/Advisory Board

Prof.Dr. Ahmet ALP  
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv.

Doç.Dr. Tugay AYŞAN  
Korkutata Üniversitesi OSMANIYE

Prof. Dr. Fikri BALTA  
Ordu Üniv. ORDU

Larisa CAISIN  
State Agrarian University, MOLDOVA

Dr. Eslam FAID-ALLAH  
Minoufiya University, EGYPT

Prof.Dr. Wayne GARDNER,  
The University of Georgia, USA

Prof.Dr. Rüştü HATİPOĞLU  
Çukurova Üniversitesi, ADANA

Prof.Dr Stanislaw HURUK  
Jan Kochanowski Univ. POLAND

Prof. Dr. Khalid JAVED  
University of Veterinary and Animal  
Sciences, PAKİSTAN

Prof.Dr. A Salah KHATTAB  
Tanta University, EGYPT

Prof.Dr. K Mahmood KHAWAR  
Ankara Üniversitesi, ANKARA

Dr. Öğr.Üye Mustafa KÜSEK  
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv.

Doç.Dr. Murat KÜTÜK  
Gaziantep Üniv. GAZİANTEP

Prof. Dr. Ramazan MERAL,  
Bingöl Üniv. BİNGÖL

Prof.Dr. Yeşim Yalçın MENDİ,  
Çukurova Üniversitesi, ADANA

Alisa PİRLOG  
State Agrarian University, MOLDOVA

Dr. Ahmad K. SALAMA  
Autonomous University of  
Barcelona, SPAIN

Prof.Dr. Fatih SATIL  
Balıkesir Üniv. Balıkesir

Prof.Dr. Hüseyin SÜZEK  
Muğla Sıtkı Koçman Üniv. MUĞLA

Prof.Dr Vytautas TAMUTIS  
Uniuersytet Aleksandra, LITVANIA

Prof. Dr. İbrahim YILMAZ  
Akdeniz Üniv. ANTALYA

Prof. Dr. Kadir YILMAZ  
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv

Prof.Dr. Jose Cola ZANUNCIO  
Federal Univ. of Vicosa, BRAZIL



# KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

## TARIM ve DOĞA DERGİSİ

### İÇİNDEKİLER

#### ARAŞTIRMA MAKALESİ - RESEARCH ARTICLE

- Klinik İzolatların Genişlemiş Spektrumlu Beta Laktamaz Üretimi Profillerinin Belirlenmesi ve Hücre Bileşenlerinin FTIR İle Tespiti**  
Production Profiles of Extended Spectrum Beta Lactamase of Clinic Isolates and Determination of Cell Components with FTIR  
Hatice Aysun MERCİMEK TAKCI, Neslihan ÇEVİK, Fatma Esen SARIGÜLLÜ ÖNALAN 1106-1113
- Antioxidant and Antimicrobial activity of *Scorzonera papposa* collected from Iraq and Turkey**  
Irak ve Türkiye'den Toplanan *Scorzonera papposa*'nın Antioksidan ve Antimikrobiyal Aktiviteleri  
Falah Saleh MOHAMMED, Selami GÜNAL, Ali Erdem ŞABİK, Hasan AKGÜL, Mustafa SEVİNDİK 1114-1118
- Etanol ve Dimetil Sülfoksidin Çeşitli İnsan Hücre Hatları Üzerindeki *in vitro* Sitotoksik Etkisi**  
*In vitro* Cytotoxic Effect of Ethanol and Dimethyl Sulfoxide on Various Human Cell Lines  
Elif AYAZOGLU DEMİR, Selim DEMİR, Yüksel ALİYAZICIOĞLU 1110-1124
- Kapsaisin H2452 Mezotelyoma Hücre Hattından Seçilen Klonlarda Sitotoksitesinin ve Kaspaz-3 Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi**  
Determination of the Cytotoxicity of Capsaicin and its Effects on Caspase-3 in the Clones Selected from H2452 Mesothelioma Cell Line  
Gizem CEYLAN, Sabahattin CÖMERTPAY 1125-1134
- Trichophyton sp.* Suşundan Keratinaz Üretimi, Saflaştırılması ve Kısmi Karakterizasyonu**  
Isolation and Partial Characterization of Keratinase from *Trichophyton sp.*  
Dönay PARLAK, Hüseyin TANIŞ, Ashabil AYGAN 1135-1143
- Finike (Antalya) Orman Planlama Biriminin Vasküler Bitki Florası**  
Vascular Plant Flora of Finike (Antalya) Forest Planning Unit  
Mustafa KARAKÖSE, Salih TERZİOĞLU 1144-1162
- Farklı Sulama Aralıklarının Amik Ovasında İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Cin Mısırının (*Zea Mays Everta* Sturt.) Verim Ögeleri ve Patlama Kalitesi Üzerine Etkisi**  
Effects of Different Irrigation Intervals on Yield Parameters and Popping Quality of Popcorn (*Zea Mays Everta* Sturt.) Cultivated in Amik Plain as Second Crop  
Cem Tufan AKÇALI, Hüseyin GÖZÜBENLİ 1163-1174
- Basıncılı Sulama Sistemleri Hibe Destek Uygulamalarının Değerlendirilmesi: Yozgat İli Örneği**  
Evaluation of Pressurized Irrigation Systems Grant Support Applications: A Case Study of Yozgat  
Ayşen KILIÇ YOLAL, Hasan DEĞİRMENCİ 1175-1183
- Aydın Yöresindeki Örtüaltı İşletmelerin Yapısal Özelliklerinin İrdelenmesi**  
Investigation of Undercover Systems in Terms of Structural Criteria in Aydın Region  
Gülsüm ŞİMŞEK, Necdet DAĞDELEN 1184-1191
- Soya Bitkisinde Tepe Sürgün Budamasının Biyomas Verimine Etkisi**  
The Effect of Top Shoot Pruning on the Biomass Yield in Soybean Plant  
Metin DAĞTEKİN, Mehmet Emin BİLGİLİ 1192-1199





# KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

## TARIM ve DOĞA DERGİSİ

- [Karacadağ Bölgesinde Üretilen Şanlıurfa Sadeyağı ile Tulum Yağının Bazı Kalite Karakteristikleri](#)  
Some Quality Charactertics of Şanlıurfa Butterfat and Leather Bag Fat Produced in Karacadağ Region 1200-1208  
Şerafettin ÇELİK, Naciye ÜNVER, Yasin YAKAR
- [Çimlendirilmiş Buğday Unundan Yapılan Tırnaklı \(Düz Ekmek\) ve Tava Ekmek Kalitesi Üzerine Bir Araştırma](#)  
A Research on The Quality of Tırnaklı (Flat Bread) and Pan Bread When Produced From Germinated Wheat Flour 1209-1215  
Ahmet Sabri ÜNSAL, Ayhan ATLI, Mehmet KÖTEN
- [A Study on the Potential of Using Melon Wastes in Biscuit Production](#)  
Kavun Atıklarının Bisküvi Üretiminde Kullanım Potansiyeli Üzerine Bir Araştırma 1216-1224  
Nilgün ERTAŞ, Mine ASLAN
- [An Investigation of Effects of Whey Protein Hydrolysate on Yogurt Starter Cultures and Probiotic Bacteria in Ayran](#)  
Peynir Altı Suyu Proteini Hidrolizatının Ayranda Yoğurt Starter Kültürleri ve Probiyotik Bakteriler Üzerine Etkilerinin İncelenmesi 1225-1239  
Abuzer ÇELEKLİ, Zina ALSLİBİ, Hüseyin BOZKURT
- [Alburnus caeruleus \(Heckel, 1843\) türünün Bazı Populasyon Dinamiği Parametreleri, Merzimen Çayı, Fırat Havzası, Türkiye](#)  
Determination of Some Population Parameters of Alburnus caeruleus (Heckel, 1843) from Merzimen Stream, Euphrates Basin, Turkey 1240-1244  
Burak SEÇER, Erdogan ÇİÇEK, Yasemin CELEPOĞLU
- [Length-Weight Relationships of 17 Teleost Fishes in the Marmara Sea, Turkey](#)  
Marmara Denizi'nde 17 Kemikli Balığın Boy-Ağırlık İlişkisi 1245-1256  
Mukadder ARSLAN İHSANOĞLU, İsmail Burak DABAN, Ali İŞMEN, Haşim İNCEOĞLU
- [Economic Analysis of Fish Farming in the Northern Region of Iraq](#)  
Kuzey Irak Bölgesinde Balık Yetiştiriciliğinin Ekonomik Analizi 1257-1269  
Hawkar Taher MAARUF, Cuma AKBAY
- [Türkiye'de Koyun Eti, Besi Yemi, Benzin Reel Fiyatlarının ve Döviz Kurunun Koşullu Varyanslarındaki Oynaklığın VAR – Asimetrik BEKK – GARCH \(1, 1\) Modeli İle Tahmin Edilmesi](#)  
Estimating Volatility Transmission in Real Prices of Mutton, Fattening Fodder, Gasoline, and Exchange Rate in Turkey Using VAR – Asymmetric BEKK – GARCH (1, 1) Model 1270-1285  
Ferda Nur ÖZDEMİR, Faruk URAK, Abdulkaki BİLGİÇ, Fahri YAVUZ
- [Investigation of the Personal, Social and Economic Factors Influencing Catfish Farmers Utility in Choosing Pond Types: Implications for Profitability](#)  
Theophilus Miebi GBİGBİ 1285-1293
- [Towards Alleviating Threat Factors in Small Scale Palm Oil Enterprises in the Tropics: Evidence from Nigeria](#)  
Felix ACHOJA 1294-1300
- [Ayçiçek Yağı Tüketimine Etki Eden Faktörlerin Belirlenmesi: Çorum İli Örneği](#)  
Determination of Factors Affecting Sunflower Oil Consumption; the Case of Çorum Province 1301-1307  
Güngör KARAKAŞ



# KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

## TARIM ve DOĞA DERGİSİ

- The Effect of Bacterial Applications on Resource Utilization in Strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch) Production**  
Çilek Üretiminde Bakteri Uygulamalarının Kaynak Kullanımına Etkisi  
Zeki BAYRAMOĞLU, Tuğçe SELVİ, Ahmet EŞİTKEN, Mesude Figen DÖNMEZ 1308-1313
- Süne, *Eurygaster integriceps*'in Put. (*Heteroptera*: Scutelleridae) Diyapoz Öncesi ve Diyapoz Sonrası Erginlerinden Hazırlanan Fosfolipit Alt sınıflarının Yağ Asidi Bileşimindeki Değişiklikler**  
The Changes in Composition of Phospholipid Subclasses Fatty Acids Prepared from Prediapausing and Postdiapausing Adults of Sunn Pest, *Eurygaster integriceps* Put. (*Heteroptera*: Scutelleridae)  
Mehmet BAŞHAN, Mehmet TALAY, Vedat KARACA 1314-1321
- A New Record and Additional Contributions to Picture-Winged Flies (Diptera: Ulidiidae) Fauna of Turkey**  
Türkiye'nin Resim Kanatlı Sinekler (Diptera: Ulidiidae) Faunasına Yeni Bir Kayıt ve İlave Katkılar  
Mehmet YARAN, Murat KÜTÜK 1322-1325
- Contributions to the Paederinae (*Staphylinidae*) Fauna of Kırkkale Province in Central Anatolia**  
İç Anadolu'daki Kırkkale İlının Paederinae (*Staphylinidae*) Faunasına Katkılar  
Serkan YAMAN, Yakup SENYUZ, Sinan ANLAŞ 1326-1330
- Yeni Laktik Asit Bakteri İzolatlarının Farklı Kuru Madde İçeriğine Sahip Yonca (*Medicago sativa* L.) Silajında Mikrobiyel İnokulant Olarak Kullanılma Olanakları**  
Using Possibilities of New Lactic Acid Bacteria Isolates as Microbial Inoculant on Different Dry Matter Containing Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Silage  
Mustafa KIZILSIMSEK, Kübra KEKLİK, Tuğba GÜNAYDIN 1331-1339
- Hatay İlinde Karma Yem ve Hammadde Üretim İşletmelerinin Mevcut Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri**  
Current Status, Problems and Solution Suggestions of Compound Feed and Feedstuffs Industry in Hatay Province  
Bilgin SIKAR, Tülay ÇİMRİN 1340-1350
- Farklı Bölgelerde Yetişen Söğüt Yapraklarının Potansiyel Besleme Değerlerinin ve Anti-Metanojenik Özelliklerinin Belirlenmesi**  
Determination of Potential Nutritive Values and Anti-Methanogenic Characteristics of *Salix babylonica* Leaves Grown in Different Sites  
Tuğba CENGİZ, Adem KAMALAK 1351-1358
- The Effects on the Growth Performance, Some Serum Oxidative and Nitrosative Stress Parameters of the Stocking Density in the Sprague-Dawley Rats**  
Yerleşim Sıklığının Sprague Dawley Ratlarda Büyüme Performansı, Bazı Serum Oksidatif ve Nitrosatif Stres Parametreleri Üzerine Etkisi  
Murat GENÇ 1359-1365
- Evaluation of a Bovine Rapid Visual PAG ELISA Test and Transabdominal Ultrasonography for Early Pregnancy Diagnosis in Awassi Sheep**  
İvesi Koyunlarında Gebeliğin Erken Teşhisi İçin Sığır Hızlı Görsel PAG ELISA Testi ve Transabdominal Ultrasonografinin Değerlendirilmesi  
Mehmet AKKÖSE 1366-1372



# KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

## TARIM ve DOĞA DERGİSİ

- Yumurtacı Tavuklarda Yumurta Verim Eğrilerinin Modellenmesi**  
Modeling of Egg Production Curves in Poultry 1373-1778  
Emin YALÇINÖZ, Mustafa ŞAHİN
- The Relation between Biochemical Parameters, Milk Amyloid A, Somatic Cell Count, and Some Pathogens in Buffalo Milks**  
Manda Sütlerindeki Somatik Hücre Sayısının Bazı Patojenler, Biyokimyasal Parametreler ve Süt Amiloid A ile İlişkisi 1379-1385  
Yağmur Nil DOĞAN, Mürüvvet DÜZ, İlkay DOĞAN, Zeki GÜRLER
- Effects of Age and Sex of The Foal on The Gestation Length of Thoroughbred Mares**  
Yavruların Yaşı ve Cinsiyetinin Safkan Kısırakların Gebelik Uzunluğu Üzerine Etkileri 1386-1392  
Milena MILOJEVIĆ, Mitrovic STRETEN, Tugay AYŞAN, Tatjana ZDRALİC, Vladan DJERMANOVIĆ
- Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Irk Tercihi ve Etkileyen Faktörler: Siirt İli Örneği**  
Breed Preference and Affecting Factors in Dairy Cattle Farms. The Case of Siirt Province 1393-1405  
Galip Bakır, Mehmet Yaşar ÖREN
- Yetiştirici Koşullarında Kıvrıkcık Irkı Koyunlarda Süt Verim Özelliklerinin Belirlenmesi**  
Determination of Milk Yield Characteristics in Kıvrıkcık Sheep under the Breeder Conditions 1406-1413  
Hilal AKGÜN, Mehmet KOYUNCU



# KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

## TARIM ve DOĞA DERGİSİ

### HAKEMLER/Referees\*

Ass. Prof.Dr. Felix ACHOJA	Delta State Univ. Faculty of Agric. Dept. of Agric. Economics , NIGERIA
Prof.Dr. Cuma AKBAY	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. Ziraat Fak. Tarım Ekonomisi Böl. Kahramanmaraş
Doç.Dr. Tamer AKKAN	Giresun Üniv. Fen-Edebiyat Fak. Biyoloji Böl. Giresun
Prof.Dr. Muhammet ALAN	Eskişehir Osman Gazi Üniv. Ziraat Fak. Zootečni Böl. Eskişehir
Prof.Dr. Ferhat ALTUNSOY	Eskişehir Teknik Üniv. Fen Fak. Biyoloji Böl. Eskişehir
Prof.Dr. Savaş ATASEVER	Ondokuz Mayıs Üniv. Ziraat Fak. Zootečni Böl. Samsun
Doç.Dr. Tugay AYAŞAN	Osmaniye Korkut Ata Üniv. Kadirli Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu Osmaniye
Doç.Dr. Tugay AYAŞAN	Osmaniye Korkut Ata Üniv. Kadirli Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu Osmaniye
Prof.Dr. Recep AYDIN	Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Zootečni Böl. Erzurum
Dr. Öğr. Üyesi Yusuf AYDIN	Siirt Üniv. Ziraat Fak. Biyosistem Mühendisliği Böl. Siirt
Prof.Dr. Atılğan ATILGAN	Isparta Uygulamalı Bilimler Üniv. Ziraat Fak. Tarımsal Yap. ve Sulama Böl. Isparta
Prof.Dr. İhsan BAKIRCI	Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Gıda Mühendisliği Böl. Erzurum
Dr. Öğr. Üyesi Celal BAL	Gaziantep Üniv. Oğuzeli MYO Mülkiyet Koruma ve Güvenlik Böl. Gaziantep
Prof.Dr. Asiye BAŞUSTA	Fırat Üniv. Su Ürünleri Fak. Su Ürünleri Temel Bilimleri Böl. Elazığ
Prof.Dr. Sabri BİLGİN	Sinop Üniv. Su Ürünleri Fak. Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Böl. Sinop
Dr. Öğr. Üyesi Sedat BOYACI	Kırşehir Ahi Evran Üniv. Ziraat Fak. Biyosistem Mühendisliği Böl. Kırşehir
Prof.Dr. İsmet BOZ	Ondokuz Mayıs Üniv. Ziraat Fak. Tarım Ekonomisi Böl. Samsun
Prof.Dr. Mehmet BOZOĞLU	Ondokuz Mayıs Üniv. Ziraat Fak. Tarım Ekonomisi Böl. Samsun
Doç.Dr. Önder CANBOLAT	Bursa Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Zootečni Böl. Bursa
Prof.Dr. Savaş CANBULAT	Kastamonu Üniv. Mühendislik ve Mimarlık Fak. Çevre Mühendisliği Böl. Kastamonu
Prof.Dr. Selami CANDAN	Gazi Üniv. Fen Fak. Biyoloji Böl. Ankara
Prof.Dr. Ayhan CEYHAN	Niğde Ömer Halisdemir Üniv. Bor Meslek Yüksekokulu Veterinerlik Böl. Niğde
Dr. Öğr. Üyesi Sabahattin CÖMERTPAY	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. Ziraat Fak. Tarımsal Biyoteknoloji Böl. Kahramanmaraş
Dr. Öğr. Üyesi Sabahattin CÖMERTPAY	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. Ziraat Fak. Tarımsal Biyoteknoloji Böl. Kahramanmaraş
Dr. Öğr. Üyesi Cüneyt ÇAĞLAYAN	Bingöl Üniv. Veteriner Fak. Temel Bilimler Böl. Bingöl
Prof.Dr. Soner ÇANKAYA	Ondokuz Mayıs Üniv. Yaşar Doğu Spor Bil. Fak. Spor Yöneticiliği Böl. Samsun
Prof.Dr. Şerafettin ÇELİK	Harran Üniv. Mühendislik Fak. Gıda Mühendisliği Böl. Şanlıurfa
Doç.Dr. Tülay ÇELİK	Aydın Adnan Menderes Üniv. Fen-Edebiyat Fak. Biyoloji Böl. Aydın
Prof.Dr. Erdoğan ÇİÇEK	Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniv. Fen-Edebiyat Fak. Biyoloji Böl. Nevşehir
Doç.Dr. Esra AYDOĞAN ÇİFCİ	Bursa Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. Bursa
Prof.Dr. Ferit ÇOBANOĞLU	Aydın Adnan Menderes Üniv. Ziraat Fak. Tarım Ekonomisi Böl. Aydın
Prof.Dr. Hasan DEĞİRMENCİ	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. Ziraat Fak. Biyosistem Müh. Böl. Kahramanmaraş
Prof.Dr. Dursun Ali DİNÇ	Selçuk Üniv. Veteriner Fak. Klinik Bilimler Böl. Konya
Doç.Dr. Halef DİZLEK	Osmaniye Korkut Ata Üniv. Mühendislik Fak. Gıda Mühendisliği Böl. Osmaniye
Prof.Dr. Hüseyin DURAL	Selçuk Üniv. Fen-Edebiyat Fak. Biyoloji Böl. Konya
Prof.Dr. İsmail FİLYA	Bursa Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Zootečni Böl. Bursa
Doç.Dr. Ali Vaiz GARİPOĞLU	Ondokuz Mayıs Üniv. Ziraat Fak. Zootečni Böl. Samsun

\* Soyada göre sıralanmıştır.





# KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

## TARIM ve DOĞA DERGİSİ

Dr. Theophilus Miebi GBİGBİ  
Dr. Öğr. Üyesi Kamil E GERÇEKASLAN  
Prof.Dr. Hakan GEREN  
Doç.Dr. Yekta GEZGİNÇ  
Prof.Dr. Serap GONCÜ  
Prof.Dr. Hülya GÜL  
Prof.Dr. Kemal Sulhi GÜNDOĞDU  
Prof.Dr. İsmayil Safa GÜRCAN  
Doç.Dr. Gürkan Alp Kağan GÜRDİL  
Dr. Öğr. Üyesi Yusuf Ziya GÜZEY  
Dr. Öğr. Üyesi Abdulkemir HATİPOĞLU  
Prof.Dr. Emine İKİKAT TÜMER  
Prof.Dr. Emine İKİKAT TÜMER  
Dr. Öğr. Üyesi Adem İMALI  
Dr. Öğr. Üyesi Volkan KARACAOĞLAN  
Prof.Dr. Kadir KARAKUŞ  
Dr. Öğr. Üyesi Yonca YÜZÜGÜLLÜ KARAKUŞ  
Prof.Dr. Ferit KARGIN  
Prof.Dr. Adel Salah KHATTAB  
Doç.Dr. Bekir KESKİN  
Prof.Dr. Mahmut KESKİN  
Prof.Dr. Ünal KILIÇ  
Dr. Öğr. Üyesi Veysi KIZMAZ  
Prof.Dr. Fisun KOÇ  
Prof.Dr. Ömür KOÇAK  
Prof.Dr. Halil İbrahim OĞUZ  
Dr. Öğr. Üyesi Sibel BAYIL OGUZKAN  
Dr. Öğr. Üyesi Cihat ÖZDEMİR  
Prof.Dr. Cengiz SAYIN  
Prof.Dr. Zeliha SELAMOĞLU  
Doç.Dr. Uğur SERBESTER  
Prof.Dr. Abdullah SESSİZ  
Dr. Öğr. Üyesi Sevil SUNGUR  
Dr. Öğr. Üyesi Melis SUMENGEN ÖZDENEFE  
Doç.Dr. Aziz ŞAHİN  
Prof.Dr. Hasan Ersin ŞAMLI  
Prof.Dr. Ramazan ŞEVİK  
Prof.Dr. Çiğdem TAKMA  
Prof.Dr. Mustafa TAN  
Dr. Öğr. Üyesi Nuran TAPKI

Department of Agricultural Economics Extension, Delta State University, Nigeria  
Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniv. Mühendislik-Mimarlık Fak. Gıda Müh. Böl. Nevşehir  
Ege Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. İzmir  
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. Mühendislik-Mim. Fak. Gıda Müh. Böl. Kahramanmaraş  
Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Zooteknik Böl. Adana  
Süleyman Demirel Üniv. Mühendislik Fak. Gıda Mühendisliği Böl. Isparta  
Bursa Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Biyosistem Mühendisliği Böl. Bursa  
Ankara Üniv. Veteriner Fak. Zooteknik ve Hayvan Besleme Böl. Ankara  
Ondokuz Mayıs Üniv. Ziraat Fak. Tarım Makineleri ve Tek. Müh. Böl. Samsun  
Hatay Mustafa Kemal Üniv. Ziraat Fak. Zooteknik Böl. Hatay  
Mardin Artuklu Üniv. Sağlık Bilimleri Fak. Beslenme ve Diyetetik Böl. Mardin  
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. Ziraat Fak. Tarım Ekonomisi Böl. Kahramanmaraş  
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. Ziraat Fak. Tarım Ekonomisi Böl. Kahramanmaraş  
Kilis 7 Aralık Üniv. Yusuf Şerefoğlu Sağlık Bilimleri Fak. Hemşirelik Böl. Kilis  
Zonguldak Bülent Ecevit Üniv. Eczacılık Fak. Eczacılık Meslek Bil. Böl. Zonguldak  
Malatya Turgut Özal Üniv. Ziraat Fak. Zooteknik Böl. Malatya  
Kocaeli Üniv. Fen-Edebiyat Fak. Biyoloji Böl. Kocaeli  
Çukurova Üniv. Fen-Edebiyat Fak. Biyoloji Böl. Adana  
Tanta Univ. Faculty of Agric. Department of Animal Production, EGYPT  
Ege Üniv. Fen Fak. Biyoloji Böl. İzmir  
Hatay Mustafa Kemal Üniv. Ziraat Fak. Zooteknik Böl. Hatay  
Ondokuz Mayıs Üniv. Ziraat Fak. Zooteknik Böl. Samsun  
Mardin Artuklu Üniv. Sağlık Hizmetleri MYO Tıbbi Hizmetler ve Tek. Böl. Mardin  
Tekirdağ Namık Kemal Üniv. Ziraat Fak. Zooteknik Böl. Tekirdağ  
İstanbul Üniv. Cerrahpaşa Veteriner Fak. Zooteknik ve Hayvan Bes. Böl. İstanbul  
Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniv. Mühendislik-Mimarlık Fak. Biyosistem Müh. Böl. Nevşehir  
Gaziantep Üniv. Sağlık Hizmetleri MYO Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Böl. Gaziantep  
Atatürk Üniv. Oltu Meslek Yüksekokulu Gıda İşleme Böl. Erzurum  
Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Tarım Ekonomisi Böl. Antalya  
Niğde Ömer Halisdemir Üniv. Tıp Fak. Temel Tıp Bilimleri Böl. Niğde  
Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Zooteknik Böl. Adana  
Dicle Üniv. Ziraat Fak. Tarım Makineleri ve Teknolojileri Müh. Böl. Diyarbakır  
Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniv. Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Nevşehir  
Yakın Doğu Üniv. Mühendislik Fak. Biyomedikal Mühendisliği Böl. Lefkoşe/KKTC  
Kırşehir Ahi Evran Üniv. Ziraat Fak. Zooteknik Böl. Kırşehir  
Tekirdağ Namık Kemal Üniv. Ziraat Fak. Zooteknik Böl. Tekirdağ  
Aydın Kocatepe Üniv. Mühendislik Fak. Gıda Mühendisliği Böl. Aydın  
Ege Üniv. Ziraat Fak. Zooteknik Böl. İzmir  
Trakya Üniv. Havsa MYO Park ve Bahçe Bitkileri Böl. Tekirdağ  
Hatay Mustafa Kemal Üniv. Ziraat Fak. Tarım Ekonomisi Böl. Hatay



# KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

## TARIM ve DOĞA DERGİSİ

Doç.Dr. Kadir Ersin TEMİZEL

Prof.Dr. Ahmet Zafer TEL

Doç.Dr. İbrahim TURAN

Doç.Dr. Şule TURHAN

Dr. Öğr. Üyesi Sinem TUNÇER

Prof.Dr. Halil Baki ÜNAL

Prof.Dr. Erhan ÜNLÜ

Prof.Dr. Mustafa ÜNLÜ

Dr. Öğr. Üyesi Aydın ÜNLÜOĞLU

Doç.Dr. Fatih YILDIRIM

Ondokuz Mayıs Üniv. Ziraat Fak. Tarımsal Yapılar ve Sulama Böl. Samsun

Iğdır Üniv. Iğdır Ziraat Fak. Tarımsal Biyoteknoloji Böl. Iğdır

Gümüşhane Üniv. Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fak. Gümüşhane

Bursa Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Tarım Ekonomisi Böl. Bursa

Bilecik Şeyh Edebali Üniv. Sağlık Hizmetleri MYO Tıbbi Hiz. ve Teknikler Böl. Bilecik

Ege Üniv. Ziraat Fak. Tarımsal Yapılar ve Sulama Böl. İzmir

Dicle Üniv. Fen Fak. Biyoloji Böl. Diyarbakır

Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Tarımsal Yapılar ve Sulama Böl. Adana

Dokuz Eylül Üniv. Deniz Bilimleri Ve Teknolojisi Enst. İzmir

Atatürk Üniv. Veteriner Fak. Zootekni ve Hayvan Besleme Böl. Erzurum

## Klinik İzolatların Genişlemiş Spektrumlu Beta Laktamaz Üretimi Profillerinin Belirlenmesi ve Hücre Bileşenlerinin FTIR İle Tespiti

Hatice Aysun MERCİMEK TAKCI<sup>1\*</sup>, Neslihan ÇEVİK<sup>2</sup>, Fatma Esen SARIGÜLLÜ ÖNALAN<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Kilis, <sup>3</sup>Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Yusuf Şerefoğlu Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Kilis

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-5394-4959>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0001-9631-8221>, <sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0002-1374-4338>

✉: aysunmercimek@kilis.edu.tr

### ÖZET

Bu çalışmada Kilis Devlet Hastanesinde yatan hastalardan izole edilen *Enterobacteriaceae* bakterilerin tanımlanması ve izolatların GSBL üretimi profillerinin belirlenmesi çalışılmıştır. İzolatların hücre bileşenleri FTIR (Fourier Transform Infrared) spektroskopisi kullanılarak (4000-400 cm<sup>-1</sup>) tespit edilmiştir. Suşların GSBL üretim profilleri sefotetan-kloksasilin, sefepim-klavulanik asit, sefotaksim-klavulanik asit ve seftazidim-klavulanik asit E test şeritleri ile incelenmiştir. E-şerit sonuçlarına göre sadece 5 hastane izolatından sadece Enterik olarak tanımlanan suşun GSBL üreticisi olduğu belirlenmiştir. *Salmonella* spp. için sefotetan/sefotetan+kloksasilin oranının  $\geq 8$  µg/mL olması suşun Ambler sınıflandırmasında C grubu (AmpC) beta-laktamaz üreticisi olduğuna işaret etmektedir. FTIR spektroskopisinin bakterilerin hücre bileşenlerinin incelenmesinde rutin olarak kullanılabilmesi ancak yakın türlerin tanımlanmasında başarılı bir yöntem olmadığı ortaya konmaktadır.

### Araştırma Makalesi

#### Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 06.02.2020

Kabul Tarihi : 17.04.2020

#### Anahtar Kelimeler

Genişlemiş spektrumlu beta-laktamaz (GSBL)

FTIR

*Enterobacteriaceae*

## Production Profiles of Extended Spectrum Beta Lactamase of Clinic Isolates and Determination of Cell Components with FTIR

### ABSTRACT

In this research, the identification of cell components by FT-IR (Fourier Transform Infrared) and ESBL production of *Enterobacteriaceae* strains isolated from inpatients in Kilis state hospital were studied. Cell components of isolates were detected by using FTIR spectroscopy (4000-400 cm<sup>-1</sup>). ESBL production of strains was investigated with the cefepime-clavulanic acid, cefotetan-cloxacillin, cefotaxime-clavulanic acid and ceftazidime-clavulanic acid E-strip. According to the E-strip results, it can be stated that only five isolates of Enteric strain were able to produce ESBL. Cefotetan/cefotetan+cloxacillin ratio was determined to be  $\geq 8$  µg/mL for *Salmonella* spp. This ratio was indicated that *Salmonella* spp. produced C group beta lactamase in Ambler classification. Our FTIR analysis revealed that FTIR spectroscopy can be routinely used in the investigation of cell components although it is an unsuccessful method for diagnosis of closely-related species.

### Research Article

#### Article History

Received : 06.02.2020

Accepted : 17.04.2020

#### Keywords

Extended-spectrum  $\beta$ -lactamase (ESBL)

FTIR

*Enterobacteriaceae*

**To Cite :** Mercimek Takcı HA, Çevik, N. Sarıgüllü Önalın F.E 2020. Klinik İzolatların Genişlemiş Spektrumlu Beta Laktamaz Üretimi Profillerinin Belirlenmesi Ve Hücre Bileşenlerinin FTIR İle Tespiti. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 23 (5): 1106-1113. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.685696.

### GİRİŞ

Toplumsal veya hastane kökenli enfeksiyonlara sebep olan *Pseudomonas aeruginosa*'nın yanı sıra *Enterobacteriaceae* üyelerinin genişlemiş spektrumlu beta laktamaz (GSBL) enzimini ürettiği bilinmektedir (Güzel ve ark., 2015). Bu enzim üretimi, bakterilerin beta laktam grubu antibiyotikler ile tedavi seçeneklerini sınırlandırmaktadır. Günümüzde dünya

çapında 150'nin üzerinde genişlemiş spektrumlu  $\beta$ -laktamaz (GSBL) dağılımı tanımlanmıştır (Rupp & Fey, 2003). 1980'lerde oksimino-sefalosporinler, karbapenemler ve folorokinonlar kullanılarak bu GSBL üreticisi bakteriler ile savaşıldığı görülmektedir. (Livermore, 2012). Ancak bakterilerdeki effluks pompa sistemi ile antibiyotik penetrasyonunu engelleyen membran

organizasyonlarındaki değişiklik ve genişlemiş spektrumlu  $\beta$ -laktamaz, karbapenemaz, aminoglikosid-bloke 16S rRNA metilaz sentezleyen direnç genlerindeki ekspresyon modifikasyonu gibi sebeplerden dolayı bu bakterilerle mücadele gün geçtikçe zorlaşmaktadır (Livermore, 2012).

1997 yılında Rasmussen-Bush tarafından yapılan beta laktamaz sınıflandırılmasına göre, klavulanik asitle inhibe olmayan, karbapenem dışı tüm beta laktamlara dirençli, genelde gram negatiflerde kromozomal ve plasmid kökenli taşınabilen beta laktamazlar AmpC tipi olarak tanımlanmaktadır (Bush, 2001). AmpC  $\beta$ -laktamazlar çoğu *Enterobacteriaceae* üyesi tarafından üretilmektedir (Rupp ve Fey, 2003). Çoğu GSBL üretici bakteri hücresi AmpC  $\beta$ -laktamazları ekspre etmekte ve ılımlı aminoglikosid direncini plasmidlerle transfer edebilmektedir (Rupp ve Fey, 2003).

Son zamanlarda GSBL üreten bakterilerin oluşturduğu enfeksiyonlara bağlı ölümler artmakta, hastaların hastanede yatış süresi uzamakta ve bununla birlikte tedavi maliyeti artarken klinik ve mikrobiyolojik cevap azalmaktadır (Güzel ve ark., 2015). Bu nedenle, son zamanlarda yapılan çalışmalarda GSBL üreticisi suşların hızlı tanımlanması için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Suşlardaki GSBL tespitinde; üç boyutlu test, kombine disk, çift disk sinerji, E test şeritleri ve mikrodilüsyon yöntemleri sıklıkla kullanılmaktadır.

Fourier Transform Infrared (FTIR) spektroskopisi kızıl ötesi (IR) radyasyonun absorpsiyonu ile hücresel bileşenlerdeki kimyasal bağların titreşiminin ölçülmesi prensibine dayalı analitik bir yöntemdir. 1980'li yıllardan beri bakterilerin incelenmesi için kullanılmaktadır (Başyigit Kılıç ve Karahan, 2010). Her fonksiyonel grubun kendine özgü titreşimlerdeki değişime göre oluşan spektral pikler, bakterinin parmak izi olarak kabul edilir (Başyigit Kılıç ve Karahan, 2010). Kilis devlet hastanesinden izole edilen *Enterobacteriaceae* izolatlarının GSBL üretiminin E-test yöntemi ile araştırılması ve bakterilerin FTIR ile tanımlanması amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve METOT

### Bakterilerin Temini

Kilis Devlet Hastanesinde yatan hastalardan izole edilen Enterik, *E. coli*, *Shigella* spp., *Klebsiella* spp. ve *Salmonella* spp. suşları hastanede tanımlanmıştır. İzolatlar gram boyanma karakterlerine ve biyokimyasal test (IMVIC) davranışlarına göre tekrar test edilmiştir.

### İzolatların GSBL Üretim Kabiliyetlerinin Araştırılması

İzolatların GSBL üretimi E-test yöntemi kullanılarak

araştırılmıştır. Kirby Bauer disk difüzyon yöntemine göre izolatların yoğunluğu fizyolojik tuzlu su (%0.9 NaCl) ile 0.5 MacFarland standart bulanıklığına ayarlanan izolatlar, steril eküvyon çubukları ile Mueller Hinton Agar besi yerine inoküle edilmiştir (Bauer ve ark., 1966). E test şeritleri (Liofichem, İtalya) yerleştirilerek 37°C'de 18-24 saat petri plakları inkübe edilmiştir. İnkübasyonu takiben eliptik inhibisyon zonunun şeriti kestiği değer MİK değeri olarak değerlendirilmektedir. MİK değerleri Liofilchem MIC Test Strip Technical Sheet GSBL verilerine göre değerlendirilmiştir.

Kullanılan E test şeritlerinin uluslararası geçerli kısaltması ve içerdiği standart antibiyotik miktarı aşağıda belirtilmiştir.

Sefepim/Sefepim + Klavulanik asit (FEP/FEL)  
0.25-16/0.64-4  $\mu\text{g/mL}$

Sefotetan/Sefotetan + Kloksasilin (CTT/CXT)  
0.5-32/0.5-32  $\mu\text{g/mL}$

Sefotaksim/Sefotaksim + Klavulanik asit (CTX/CTL)  
0.25-16/0.16-1  $\mu\text{g/mL}$

Seftazidim/Seftazidim + Klavulanik asit (CAZ/CAL)  
0.5-32/0.64-4  $\mu\text{g/mL}$

Liofilchem MIC Test Strip Technical Sheet ESBL verilerine göre ( $\mu\text{g/mL}$ )

**CTX $\geq$ 0,5 ve CTX/CTL oranı $\geq$ 8 ise**

**veya CAZ $\geq$ 1,0 ve CAZ/CAL oranı $\geq$ 8**

**veya FEP/FEL oranı $\geq$ 8 ise GSBL üreticisidir.**

CTT/CXT oranı  $\geq$ 8  $\mu\text{g/mL}$  ise suş AmpC üreticisi olduğunu ifade etmektedir.

### İzolatların Hücre Bileşenlerin FTIR İle İncelenmesi

Fourier dönüşümü yöntemi ile ışığın infrared yoğunluğuna karşı dalga sayısını ölçen bir kimyasal analitik yöntem olarak ifade edilen FTIR üç ana dalga boyu bölgesinden oluşmaktadır. Orta dalga boylu kızıl ötesi (MIR; 4000-400  $\text{cm}^{-1}$ ) bölgesinde bakterilerin hücre duvar bileşenleri, proteinler, nükleik asitler gibi hücresel bileşenler belirlenmektedir. Tanımlama analizinde Agilent Cary600 Series FTIR cihazı kullanılmıştır. FTIR spektroskopisinde tanımlanmadan önce bakteriler Nutrient broth besiyerinde 37°C'de 24 saat çalkalamalı etüde geliştirilmiştir. Serum fizyolojik ile süspanse edilmiş ve liyofilizatörde vakum altında dondurularak toz haline getirilen örnekler kullanılabilece kadar +4°C'de stoklanmıştır. FTIR ile izolatların hücre bileşenlerinin incelenmesi Çizelge 1'de verilen spektrum dalga boyları ve konum tanımları referans alınarak sürdürülmüştür.

### BULGULAR ve TARTIŞMA

Kilis Devlet hastanesinde izole edilen ve tanımlanan *Enterobacteriaceae* ailesine ait *E.coli*, *Salmonella* spp. *Shigella* spp. *Klebsiella* spp. ve Enterik izolatlarının GSBL üretiminin test edildiği E şerit sonuçları Şekil 1'de verilmiştir..



**Çizelge 1** Bakteri tiplendirilmesine yönelik genel FTIR spektrum bantları ve konum tanımları (Garip, 2005; Başıyigit Kılıç ve Karahan, 2010).

**Table 1** General FTIR spectrum peaks and location definitions related to bacteria identification (Garip, 2005; Başıyigit Kılıç ve Karahan, 2010).

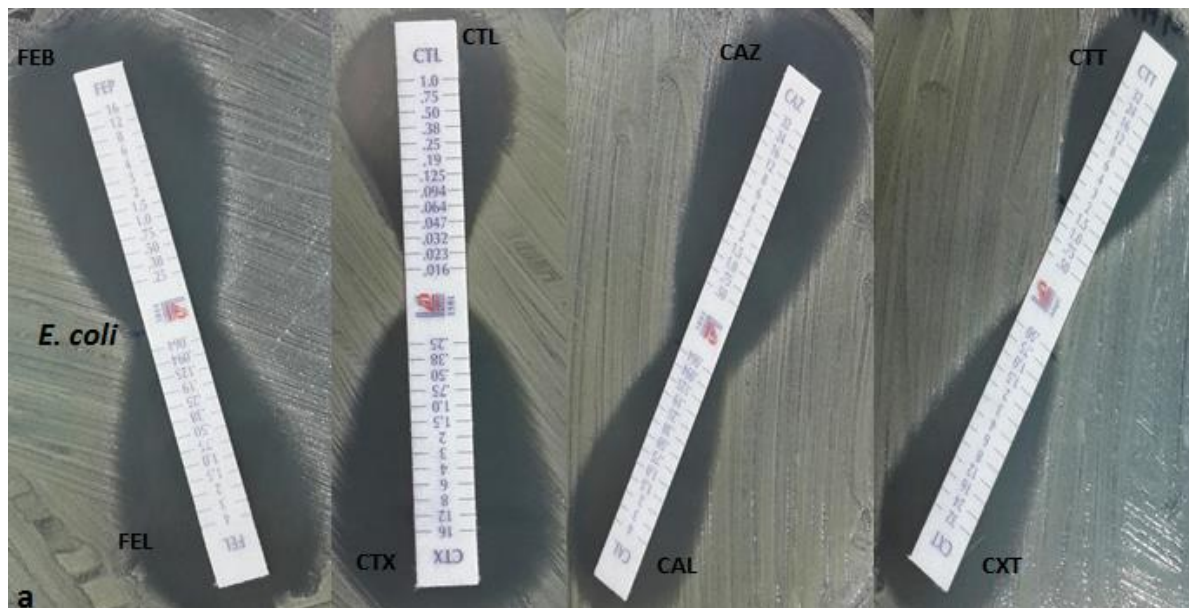
Dalga numaraları Wave number (cm <sup>1</sup> )	Spektral konumun tanımı Definition of spectral location
3307	N-H ve O-H germe titreşimli polisakkaritler, proteinler
2959	CH <sub>3</sub> asimetrik streç: esas olarak lipitler
2927	CH <sub>2</sub> asimetrik streç: çoğunlukla lipitler, biraz protein, karbonhidrat, nükleik asitler
2876	CH <sub>3</sub> simetrik streç: esas proteinler, biraz lipitlerden, karbonhidratlardan, nükleik asitlerden katkı
2857	CH <sub>2</sub> simetrik streç: çoğunlukla lipitler, biraz proteinler, karbonhidratlar, nükleik asitler
1744-1739	Ester C=O streç: lipid, trigliseridler
1657	Amid I (protein C= O germe): a heliksleri
1541	Amid II (protein N-H büküm, C-N streç):a sarmal
1452	CH <sub>2</sub> bükme: lipitler
1391	COO <sup>-</sup> simetrik streç: aminoasit yan zincirleri, yağ asitleri
1236	PO <sub>2</sub> asimetrik germe: esas olarak fosfolipitlerden küçük katkı
1152	CO-O-C asimetrik germe: glikojen ve nükleik asitler
1080	PO <sub>2</sub> simetrik germe: nükleik asitler ve fosfolipidler
969	C-N <sup>+</sup> -C streç: nükleik asitler

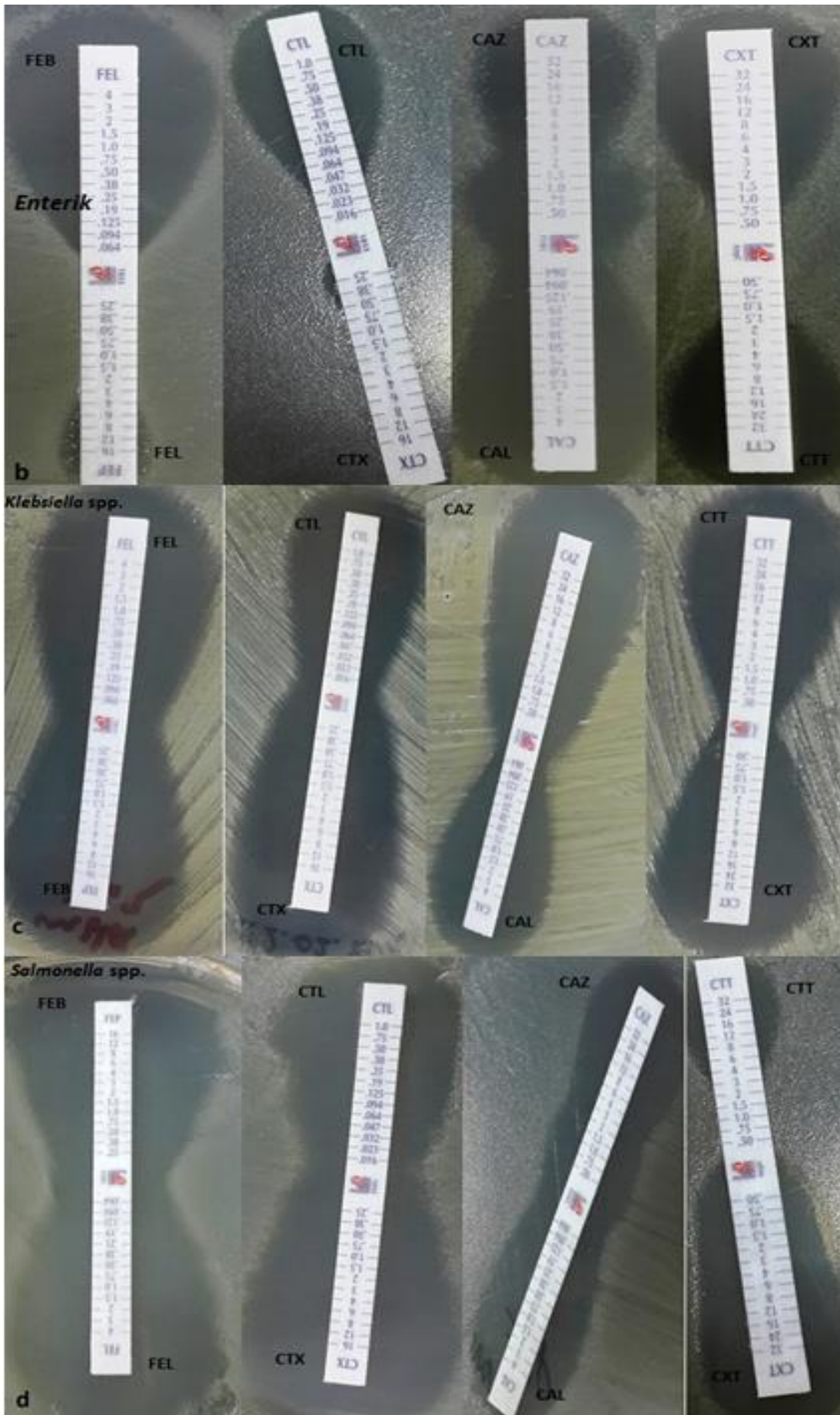
Enterik GSBL üretiminin saptanmasına yönelik E-test şerit sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelgede verilen E-şerit sonuçlarına göre sadece Enterik olarak tanımlanan suşun GSBL üreticisi olduğu ifade edilebilmektedir. Suşlardan sadece *Salmonella* spp.'nin AmpC üreticisi olduğu söylenebilmektedir.

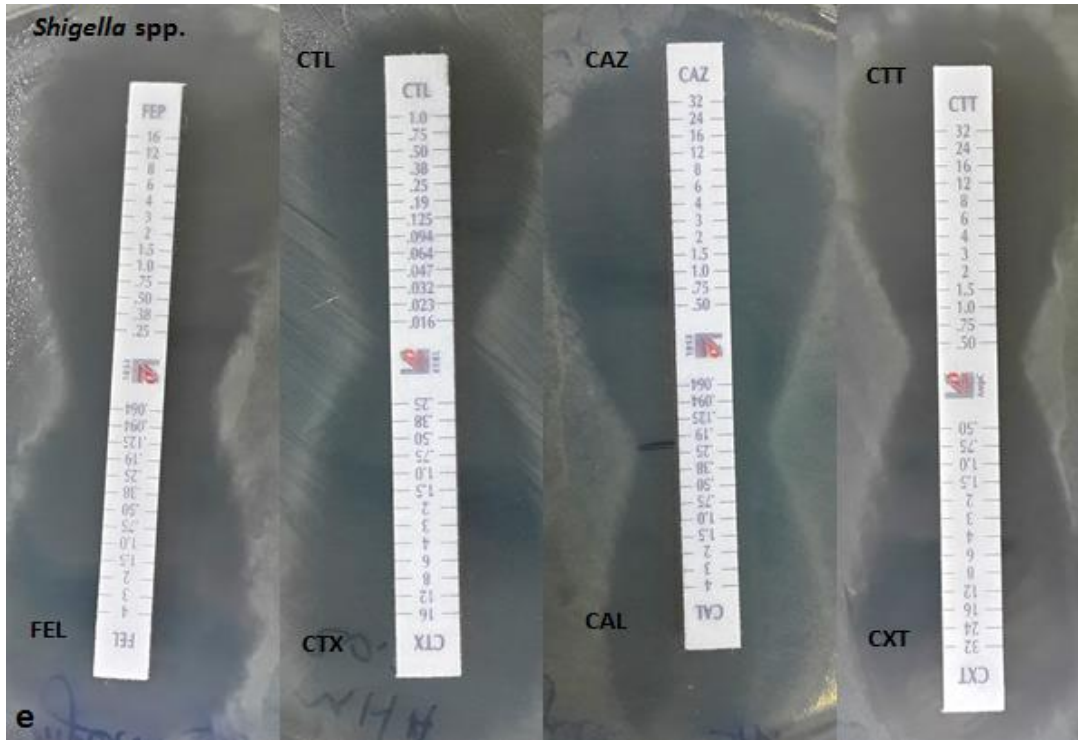
Literatürde klinik izolatların GSBL üretimine yönelik çalışmalar yer almaktadır. Sharma ve ark. (2010) hastaların kan, salya ve cerahat örneklerinden izole ettikleri 100 adet bakteri suşunun GSBL üretimini test etmişlerdir. *Escherichia coli* ve *Klebsiella pneumoniae* tanımladıkları 25 GSBL üreticisi suş izole etmişlerdir. Farklı bir çalışmada Malezya devlet hastanelerinin yoğun bakım ünitelerindeki 47 farklı

hastadan elde edilen 47 *E. coli* izolatının 46'sının GSBL üreticisi olduğu belirlenmiştir. Suşların hepsinin imipeneme duyarlı olduğu ortaya konmuştur (Lim ve ark., 2009). İran'ın farklı bölgelerinde tanımlanmış *E. coli* ve *K. pneumoniae* suşlarının %89.9 ve 72.1'inden fazlasının GSBL üreticisi olduğu saptanmıştır (Leylabadlo ve ark., 2017).

El-Naghy ve ark. (2014) Tanta Üniversitesi hastanesinde izole edilen *Enterobacteriaceae* familyasına ait 250 izolatın 98'inde GSBL üretimi belirlemiş olup *E. coli*, *Klebsiella* spp. ve *Enterobacter* spp. suşları tanımlanmıştır. Benzer sonuçlar Diabougba ve ark. (2016) tarafından kaydedilmiştir.







**Şekil 1** İzolatların GSBL üretiminin E-şerit sonuçları; a, *E. coli*'nin FEP/FEL, CTX/CTL, CAZ/CAL ve CTT/CXT oranları, b, Enterik suşun FEP/FEL, CTX/CTL, CAZ/CAL ve CTT/CXT oranları, c, *Klebsiella* spp.'nin FEP/FEL, CTX/CTL, CAZ/CAL ve CTT/CXT oranları, d, *Salmonella* spp.'nin FEP/FEL, CTX/CTL, CAZ/CAL ve CTT/CXT oranları, e, *Shigella* spp.'nin FEP/FEL, CTX/CTL, CAZ/CAL ve CTT/CXT oranları,

**Figure 1** E strip results of ESBL production of strains; a, FEP/FEL, CTX/CTL, CAZ/CAL and CTT/CXT ratios of *E.coli*, b, FEP/FEL, CTX/CTL, CAZ/CAL and CTT/CXT ratios of enteric strain, c, FEP/FEL, CTX/CTL, CAZ/CAL and CTT/CXT ratios of *Klebsiella* spp., d, FEP/FEL, CTX/CTL, CAZ/CAL and CTT/CXT ratios of *Salmonella* spp., e, FEP/FEL, CTX/CTL, CAZ/CAL and CTT/CXT ratios of *Shigella* spp.

**Çizelge 2** E-şerit ile test edilen GSBL üretimine ilişkin sonuçlar (µg/mL)

**Table 2** Results related to GSBL production tested with E strip (µg/mL)

	CTT/CXT	CTX/CTL	FEP/FEL	CAZ/CAL
<i>E. coli</i>	1.0/0.50	0.25/0.023	0.25/0.064	0.50/0.064
<i>Shigella</i> spp.	0.5/0.5	0.25/0.016	0.25/0.064	0.5/0.19
<i>Salmonella</i> spp.	4.0/0.50	0.25/0.016	0.25/0.064	0.5/0.064
<i>Klebsiella</i> spp.	0.5/0.5	0.025/0.016	0.25/0.064	0.50/0.064
Enterik	2.0/1.0	0/0.032	4.0/0.064	3.0/0.064

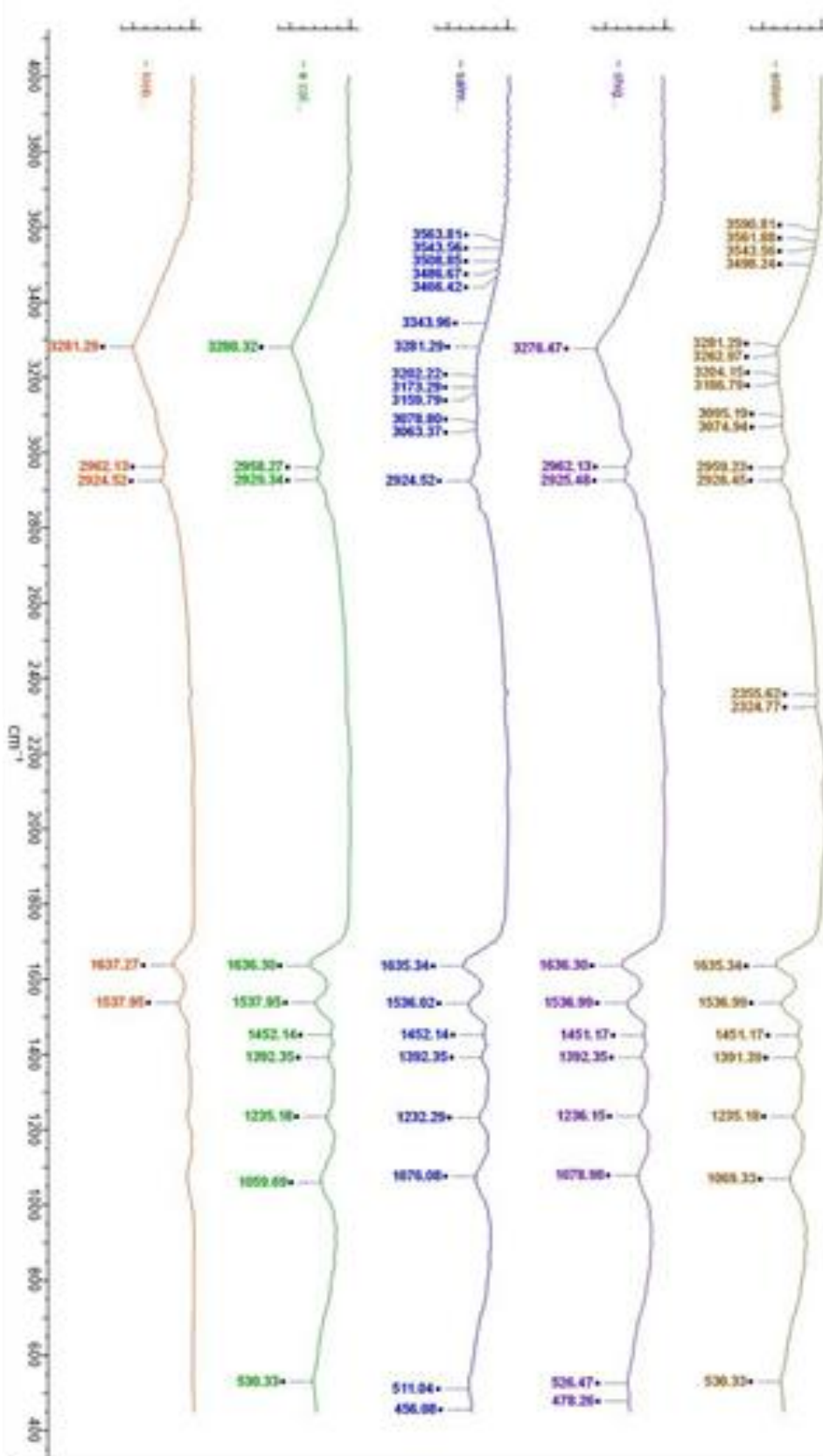
Farklı patolojik örneklerden izole edilen 64 *Klebsiella* spp. suşlarının %98.44'ünde GSBL üretimine rastlanmıştır. Storberg (2014) Afrika'daki hastanelerde GSBL üretimini ve plazmid kökenli AmpC bulunduğu ortaya koymuştur. Türkiye'de yapılan bir çalışmada ise Güzel ve ark. (2015) Ankara Numune Araştırma ve Eğitim Hastanesinden farklı hastalardan aldıkları 105 klinik izolattan (81 *E. coli* ve 24 *Klebsiella* spp.) 99'unun GSBL ürettiğini kaydetmişlerdir.

Iroha ve ark. (2017) Nigerya Ortopedi Hastanesinden izole ettikleri 171 bakteri izolatu (*E. coli* ve *Klebsiella* spp) GSBL üretimi araştırılmış ve izolatların aztreonam, amoksisilin, sefpirom, sefoksitin, sefotetan, seftazidim ve sefotaksim antibiyotiklerine karşı yüksek dirençlilik gösterdikleri (%89-100)

belirlenmiştir. Yukarıda verilen literatürlere benzer şekilde hastane izolatu *Enterobacteriaceae* üyesi suşlarda GSBL üretimi belirlenmiştir.

Farklı patojenlerin ve alt türlerin tanımlanması ve yapısal karakterizasyonu için proteinler, lipitler ve karbohidratlar ile ilişkili çeşitli fonksiyonel gruplardan oluşan patojenlerin spektroskopik parmakizleri FTIR spektroskopisi ile analiz edildiği çalışmalar yer almaktadır. Mezofilik ve termofilik bakterilerin farklılıkları FTIR kullanarak belirlenmiş ve aynı çalışmada *Bacillus* ve *Micrococcus* türlerinin tanımlanması ve karakterizasyonu incelenmiştir (Garip, 2005). Puzey ve ark. (2008) *Listeria innocua* ve *L. Welshimeri* arasındaki genotip farklılıklarını FTIR ile tanımlandığını rapor etmişlerdir. Farklı bir literatür çalışmasında ise, Oberreuter ve ark. (2002)





Şekil 2 İzolatların FTIR spektrum sonuçları: kahverengi spektrum; Enterik, mor spektrum; *Shigella* spp., mavi spektrum; *Salmonella* spp., yeşil spektrum; *E. coli*, turuncu spektrum; *Klebsiella* spp.  
**Figure 2** FTIR spectrum results of strains: brown spectrum; Enteric, purple spectrum; *Shigella* spp., blue spectrum; *Salmonella* spp., green spectrum; *E. coli*, orange spectrum; *Klebsiella* spp.



*Micrococcineae* ve *Corynebacterineae* cinslerinin farklılıklarının ortaya konmasında FTIR spektrumu kullanılmışlardır. İnsanda sepsis ve enfeksiyon etkeni *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium*, *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Serratia marcescens*, *Enterobacter cloacae*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Candida albicans*'in tanımlanmasında FTIR kullanılmıştır (Suntsova ve ark., 2018).

Bakteri tanımlanmasında spektrumda yağ asitleri ( $3000-2800\text{ cm}^{-1}$ ), amid ( $1700-1500\text{ cm}^{-1}$ ), karma bölge ( $1500-1200\text{ cm}^{-1}$ ), polisakkarit ( $1200-900\text{ cm}^{-1}$ ) ve parmak izini ( $1800-800\text{ cm}^{-1}$ ) içeren 5 ana bölgenin kullanılmasını önermiştir (Naumann ve ark., 1991; Mura ve ark., 2012; Ricciardi ve ark., 2017).

Şekil 2'deki FTIR spektrumuna göre hastane izolatlarının benzer piklere sahip olduğunu gözlenmektedir. Spektrum bantları 3 bölgede  $2000-1300\text{ cm}^{-1}$  (bakterinin protein pikleri);  $3000-2800\text{ cm}^{-1}$  ve  $1200-800\text{ cm}^{-1}$  (bakterinin nükleik asit sinyalleri) incelenmiştir. Özellikle protein ve nükleik asitleri temsil eden  $1800-800\text{ cm}^{-1}$  aralığındaki farklı pikler spektrumda açıkça görülebilmektedir. Amid I (C=O ve C-N) ve amid II (N-H ve C-N) infrared spektrumunda proteinlerin iki temel bandıdır. İzolatların spektrumunda  $1650-1644\text{ cm}^{-1}$  bölgedeki pikler proteinlerin sekonder yapılarını oluşturan amid I bağlarına işaret etmektedir. Proteindeki N-H eğilme ve C-N gerilme titreşiminden ileri gelen  $1540-1538\text{ cm}^{-1}$  bölgedeki pikler ise amid II bağlarıdır. Bu bağlar konformasyonel olarak duyarlıdır.  $1455-1454\text{ cm}^{-1}$  bölgedeki bantlar, karbohidratlar, glikoproteinler, lipitler ve onların karakteristik C-O-H düzlem içi eğilme pikleri ve  $\text{C}(\text{CH}_3)_2$  simetrik gerilmelerden ileri gelmektedir.  $1239-1235\text{ cm}^{-1}$  pikler ise P=O gruplarının asimetrik gerilmelerinden oluşmaktadır. DNA/RNA omurgası ve fosfat grupları nükleik asitlerin P=O ve P-O-C gruplarının simetrik ve asimetrik gerilmeleri  $1239-858\text{ cm}^{-1}$  piklerde gözlenmektedir. Spektrumdaki  $1395-1394\text{ cm}^{-1}$  bölge protein ve lipitlerin COO- gruplarının asimetrik gerilim pikidir.

Spektrumlardaki  $3288-3069\text{ cm}^{-1}$  aralığındaki pikler, proteinlerin peptid omurgasındaki amid A (-N-H) ve polisakkaritlerin ise O-H gerilimini göstermektedir.  $2961-2958\text{ cm}^{-1}$  bölgede gözlenen pikler hücrel proteinlerden kaynaklanan metil gruplarının ( $-\text{CH}_3$ ) asimetrik ve simetrik gerilimine işaret etmektedir.  $2928-2924\text{ cm}^{-1}$ 'deki bantlar ise membran lipitlerinin metilen gruplarının ( $-\text{CH}_2$ ) asimetrik gerilimini göstermektedir. Membran lipitlerinin metilen gruplarının simetrik gerilim piki ( $2854\text{ cm}^{-1}$ ) sadece *Klebsiella* spp. izolatına ait spektrumda gözlenmektedir.

FTIR spektroskopisi ile yapılan hücrel bileşenlerin tanısının, bakterilerin tiplendirilmesinde gözlenen

referans aralığındaki pikler değerlendirildiğinde cinslerin taksonomik açıdan ayrılmasında yetersiz olduğu gözlenmektedir.

## SONUÇ

Kilis Devlet Hastanesinde yatan hastalardan izole edilen *Enterik*, *E. coli*, *Shigella* spp., *Klebsiella* spp. ve *Salmonella* spp. olarak tanımlanan suşların GSBL üretimi test edilmiştir. E-şerit testine göre sadece 5 hastane izolatu arasında Enterik suşun GSBL üreticisi olduğu belirlenirken, *Salmonella* spp.'nin ise AmpC üreticisi olduğu tespit edilmiştir. Suşların GSBL üretimi kombine disk, çift disk sinerji ve genotipik çalışmalarla karşılaştırılarak teyit edilecektir. Genotipik olarak birbirine benzer *Enterobacteriaceae* üyelerinin tanımlanmasında FTIR gibi spektrofotometrik yöntemlere kıyasla moleküler tekniklerin kullanılması önerilmektedir.

## Çıkar çatışması beyanı

Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

## Yazar Katkı Oranları

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağladıklarını beyan ederler.

## KAYNAKLAR

- Başıyigit Kılıç G, Karahan AG 2010. Fourier dönüşümlü kızılötesi (FTIR) spektroskopisi ve laktik asit bakterilerinin tanısında kullanılması. Gıda 35(6): 445-452.
- Bauer, AW, Kirby WM; Sherris JC, Turck M 1966. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. American J Clin Pathol 45(4): 493-496.
- Bush K 2001. New beta-lactamases in gram-negative bacteria: Diversity and impact on the selection of antimicrobial therapy. Clin Infect Dis 32:1085-1089.
- Diagbouga S, Salah FD, Sadjı AY, Dabire AM, Nadembega C, Kere AB, Soubeiga ST, Ouattar AK, Zohoncon T, Belemgnegre M, Karou S, Simporé J 2016. Detection of High Prevalence of TEM/SHV/CTX-M Genes in ESBL Producing and Multidrug Resistant *Klebsiella pneumoniae* and *Klebsiella oxytoca*. J Clin Diagn Res 4(1): 1-7.
- EL-Naghy WS, Wafy AA, Elfar NN, Taha A, Shahba A, Noor-eldeen NM, Nosair NA 2014. Multiplex PCR for detection of bla CTX-M Genes among the extended spectrum beta lactamase (ESBL) producing gram-negative isolates. Egyptian J Med Microbiol 23(3): 107-114.
- Garip Ş 2005. The Characterization of Bacteria with Fourier Transform Infrared Spectroscopy. Ortadoğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 99sy.

- Güzel M, Genç Y, Aksoy A, Moncheva P, Hristova P 2015. Comparison of three different methods for detection of ESBL production and antibiotic resistance percentage of ESBL producing Gram negative bacteria. *Türk Hij Den Biyol Derg* 72(2): 131-138.
- Iroha IR, Okoye E, Osigwe CA, Moses IB, Ejikeugwu CP, Nwakaeze AE 2017. Isolation, Phenotypic Characterization and Prevalence of ESBL-Producing *Escherichia coli* and *Klebsiella* Species from Orthopedic Wounds in National Orthopedic Hospital Enugu (NOHE), South East Nigeria. *J PharmCare Health Syst* 4(4): 1-5.
- Leylabadlo HE, Poulak T, Bialvaei AZ, Aghazadeh M, Asgharzadeh M, Kafill HS 2017) Extended-Spectrum Beta-Lactamase Producing Gram Negative Bacteria in Iran: A Review. *J Infect Dis* 11(2): 39-53.
- Lim KT, Yasin R, Yeo CC, Puthucheary S, Thong KL 2009. Characterization of Multidrug Resistant ESBL-Producing *Escherichia coli* Isolates from Hospitals in Malaysia. *J Biomed Biotechnol*, 2009: 1-10.
- Livermore DM 2012. Current Epidemiology and Growing Resistance of Gram-Negative Pathogens. *The Korean J Int Med* 27(2): 128-142.
- Mura S, Greppi G, Marongiu ML, Roggero PP, Ravindranath SP, Mauer LJ, Schibeci N, Perria F, Piccinini M, Innocenzi P, Irudayaraj J 2012. FTIR nanobiosensors for *Escherichia coli* detection. *Beilstein J Nanotechnol* 3: 485-492.
- Naumann D, Helm, D, Labischinski H 1991. Microbiological Characterizations by FT-IR Spectroscopy. *Nature*. 351: 81-82.
- Oberreuter H, Seiler H, Scherer S 2002. Identification of coryneform bacteria and related taxa by Fourier-transform infrared (FT-IR) spectroscopy. *Int J Syst Evol Microbiol* 52: 91-100.
- Puzey KA, Gardner PJ, Petrova VK, Donnelly CW, Petrucci G 2008. Automated species and strain identification of bacteria in complex matrices using FTIR spectroscopy. *Int Soc Opt Eng* 6954(3): 1-9.
- Ricciardi V, Portaccio M, Piccolella S, Manti L, Pacifico S, Lepore M 2017. Study of SH-SY5Y cancer cell response to treatment with polyphenol extracts using FT-IR spectroscopy. *Biosensors* 57(7): 1-16.
- Rupp ME, Fey PD 2003. Extended spectrum  $\beta$ -Lactamase (ESBL)-producing *Enterobacteriaceae* considerations for diagnosis, prevention and drug treatment. *Drugs* 63(4): 353-365.
- Sharma J, Sharma M, Ray P 2010. Detection of TEM & SHV genes in *Escherichia coli* & *Klebsiella pneumoniae* isolates in a tertiary care hospital from India. *Indian J Med Res* 132: 332-336.
- Storberg V 2014. ESBL-producing *Enterobacteriaceae* in Africa a non-systematic literature review of research published 2008-2012. *Infect Ecol Epidemiol* 4: 1-16.
- Suntsova AY, Guliev RR, Popov DA, Vostrikova TY, Dubodelov DV, Shchegolikhin AN, Laypanov BK, Pripitnevich TV, Shevelev AB, Kurochkin IN 2018. Identification of Microorganisms by Fourier-Transform Infrared Spectroscopy. *Bulletin of Russian State Med Uni* 4: 50-57.

## Antioxidant and Antimicrobial activity of *Scorzonera papposa* collected from Iraq and Turkey

Falah Saleh MOHAMMED<sup>1\*</sup>, Selami GÜNAL<sup>2</sup>, Ali Erdem ŞABİK<sup>3</sup>, Hasan AKGÜL<sup>4</sup>, Mustafa SEVİNDİK<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Department of Biology, Faculty of Science, Zakho University, Zakho, Iraq, <sup>2</sup>Department of Microbiology, Faculty of Pharmacy, İnönü University, Malatya, Turkey, <sup>3</sup>Department of Chemistry and Chemical Processing Technologies, Bahçe Vocational School, Osmaniye Korkut Ata University, Osmaniye, Turkey, <sup>4</sup>Department of Biology, Faculty of Science, Akdeniz University, Antalya, Turkey, <sup>5</sup>Department of Food Processing, Bahçe Vocational School, Osmaniye Korkut Ata University, Osmaniye, Turkey

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0001-9083-1876>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-4752-5176>, <sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0001-6182-3834>,

<sup>4</sup><https://orcid.org/0000-0001-8514-9776>, <sup>5</sup><https://orcid.org/0000-0001-7223-2220>

✉: falah.sindy@uoz.edu.krd

### ABSTRACT

Plants are important natural materials used in complementary medicine. In this study, antioxidant and antimicrobial activities of *Scorzonera papposa* DC. collected from Duhok (Iraq) and Gaziantep (Turkey) regions were determined. Extracts of aerial parts and roots of the plant with ethanol were obtained. Antioxidant and oxidant potentials were determined by using Rel Assay Diagnostics kits. Antimicrobial activities were tested against bacteria and fungus strains using the agar dilution method. In our study, it was determined that *S. papposa* has important antioxidant activity. Also, It was found that extracts of plant parts were effective at 50-800 µg/mL concentrations. As a result, it was determined that *S. papposa* could be a natural antioxidant and antimicrobial agent that can be used in complementary medicine.

### Research Article

#### Article History

Received : 05.03.2020

Accepted : 22.04.2020

#### Keywords

Antioxidant,  
Antimicrobial,  
Medicinal plants,  
Oxidative stres,  
*Scorzonera papposa*

## Irak ve Türkiye'den toplanan *Scorzonera papposa*'nın Antioksidan ve Antimikrobiyal aktiviteleri

### ÖZET

Bitkiler tamamlayıcı tıpta kullanılan önemli doğal materyallerdir. Bu çalışmada Duhok (Irak) ve Gaziantep (Turkey) bölgelerinden toplana *Scorzonera papposa* DC.'nin antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteleri belirlenmiştir. Bitkinin aerial parts and roots'ının ethanol ile özütleri çıkarılmıştır. Antioxidant ve oxidant potansiyelleri Rel Assay Diagnostics kitleri kullanılarak belirlenmiştir. Antimikrobiyal aktiviteleri agar dilüsyon metodu kullanılarak bakteri ve fungus suşlarına karşı test edilmiştir. Yaptığımız çalışmada *S. papposa*'nın önemli antioksidan aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bitki kısımlarının özütlerinin 50-800 µg/mL konsantrasyonlarda etkili olduğu görülmüştür. Sonuç olarak *S. papposa*'nın tamamlayıcı tıpta kullanılabilecek doğal bir antioksidan ve antimikrobiyal ajan olabileceği belirlenmiştir.

### Araştırma Makalesi

#### Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 05.03.2020

Kabul Tarihi : 22.04.2020

#### Anahtar Kelimeler

Antioksidan,  
Antimikrobiyal,  
Tıbbi bitkiler,  
Oksidatif stres,  
*Scorzonera papposa*

**To Cite** : Mohammed FS, Günal S, Sabik AE, Akgül H, Sevindik M 2020. Antioxidant and Antimicrobial activity of *Scorzonera papposa* collected from Iraq and Turkey. KSU J. Agric Nat 23 (5): 1114-1118. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.699457.

### INTRODUCTION

Nature has always been a resource for human being. People went to treat diseases by using many natural products such as plants, animals and mushrooms. Because of the side effects of synthetic drugs and their insufficiency in the treatment of diseases, people turned to natural products (Ng et al., 2000; Sevindik et al., 2018). This orientation was more in medicinal plants. Medicinal plants have formed the basis of the treatment of many diseases in parallel with human history. In addition, plants have served many purposes such as fuel, shelter, clothing, food and spices. Today, approximately 50.000 plant species are used in

pharmaceutical cosmetics (Goyal et al., 2020). Medicinal plants' seeds, roots, leaves, fruits, flowers or plants are all used. Plant parts have therapeutic properties in different proportions. Plants have many pharmacological properties thanks to the bioactive substances they contain (Altemimi et al., 2017; Barbieri et al., 2017). The imbalance between endogenous antioxidants and endogenous oxidants in living organisms is called oxidative stress (Finaud et al., 2006; Gladness, 2018). Depending on the level of oxidative stress, diseases such as cardiological disorders, cancer, alzheimer and Parkinson may occur in human bodies. Supplementary antioxidants are

used to reduce the effects of oxidative stress (Korkmaz et al., 2018; Glad, 2019). In this context, determining the antioxidant potential of plants is very important in determining natural antioxidant sources. The discovery of new antimicrobial agents from plants has been increasing in recent years. Especially the insufficiency of synthetic drugs directed the researchers to natural materials (Sevindik et al., 2020). The discovery of new antimicrobial sources has become imperative due to increased microbial resistance and increasing diseases of microorganism origin. Plants interact with many living forms, especially in the ecosystem (Pandya et al., 2017). This interaction increases the production of secondary metabolites. Thanks to these secondary metabolites, they have many pharmacological effects (Cowan, 1999; Pandya et al., 2017). In this context, determining the antimicrobial potential of plants is very important for the discovery of new natural agents.

In this study, antioxidant and antimicrobial activities of *Scorzonera papposa* DC. collected from Duhok (Iraq) and Gaziantep (Turkey) regions were determined.

## MATERIAL and METHOD

*Scorzonera papposa* samples were collected from Duhok (Iraq) and Gaziantep (Turkey) regions. The plant was identified using Flora of Turkey Volume 5 (Davis, 1975). After the field studies, the aerials and the roots parts of the plant were separated, dried and powdered individually. Then, 30 g of each plant sample was taken to the extraction process at 50 °C with ethanol (EtOH) in the soxhlet extractor for approximately 6 hours. The extracts obtained were concentrated with a rotary evaporator (Heidolph Laborota 4000 Rotary Evaporator).

### Determination of Antioxidant and Oxidant Potentials

The antioxidant and oxidant potentials of the EtOH extracts of the aerial parts and the roots of *S. papposa*

were determined using Rel Assay kits (Erel, 2004; Erel, 2005). Trolox was used as a calibrator for antioxidant kits. Hydrogen peroxide was used as the calibrator for oxidant kits. OSI (Arbitrary Unit = AU) value was determined according to the following formula (Erel, 2005).

$$OSI (AU): \frac{TOS (\mu\text{mol H}_2\text{O}_2 \text{equiv./L})}{TAS (\text{mmol Trolox equiv./L}) \times 10}$$

### Determination of Antimicrobial Activities

Antimicrobial activities of EtOH extracts of the aerial parts and the roots of plant samples were determined by the agar dilution method (CLSI 2012; EUCAST 2014; EUCAST 2015). Test bacteria: *Staphylococcus aureus* ATCC 29213, *S. aureus* MRSA ATCC 43300, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 and *Acinetobacter baumannii* ATCC 19606. Test fungi: *Candida albicans* ATCC 10231, *C. krusei* ATCC 34135 ATCC 13803 and *C. glabrata* ATCC 90030. All extracts were diluted at 800-12.5 µg/mL concentrations. Dilutions were made with distilled water (Bauer et al., 1966; Hindler et al., 1992; Matuschek et al., 2014).

## RESULTS AND DISCUSSION

### Antioxidant Potential

As a result of physiological and biochemical processes in the human body, a large number of free radicals and other types of reactive oxygen were produced. As the level of these oxidant compounds produced increases, the antioxidant defense system may be insufficient (Bal et al., 2019). In addition to the antioxidant defense system, supplemented antioxidants could prevent oxidative stress (Yılmaz et al., 2017). In this study, the aerial parts and the root parts of *S. papposa* were used to determine the potential for supplement antioxidants. The results obtained are shown in Table 1.

Table 1. TAS, TOS and OSI values of *S. papposa*  
 Çizelge 1. *S. papposa*'nın TAS, TOS ve OSI değerleri

	TAS	TOS	OSI
Roots (Iraq) ( <i>Kök (Irak)</i> )	4.817±0.073	16.549±0.173	0.344±0.007
Aerial parts (Iraq) ( <i>Toprak üstü kısımları (Irak)</i> )	6.328±0.141	11.525±0.095	0.182±0.004
Roots (Turkey) ( <i>Kök (Türkiye)</i> )	4.504±0.042	21.317±0.157	0.473±0.001
Aerial parts (Turkey) ( <i>Toprak üstü kısımları (Türkiye)</i> )	5.314±0.100	24.199±0.146	0.456±0.006

\*Values are presented as mean±SD; Experiments were made in 5 parallels

In this study, *S. papposa* samples collected from Iraq were found to have higher TAS values than those from Turkey. Yet, it was determined that samples from Turkey sustained higher TOS values than those of collected from Iraq. The OSI value was found to be higher in samples collected from Turkey. There is no any known study in the literature about, TAS, TOS and OSI values of *S. papposa*. However, many studies

about various plants species including *Allium calocephalum* Wendelbo (TAS value 5.853 mmol/L, TOS value 16.288 µmol/L, OSI value 0.278), *Rhus coriaria* L. var. *zebaria* Shahbaz (7.342 mmol/L, TOS value 5.170 µmol/L, OSI value 0.071), *Mentha longifolia* (L.) Hudson subsp. *longifolia* (TAS value 3.628 mmol/L, TOS value 4.046 µmol/L, OSI value 0.112) and *Calendula officinalis* L. (TAS value 5.55



mmol/L, TOS value 27.42 µmol/L, OSI value 0.496) have been reported (Verma et al., 2016; Sevindik et al., 2017; Mohammed et al., 2018; Mohammed et al., 2019). Compared to these studies, the aerial parts of *S. papposa* (Iraq: 6.328 mmol/L) were found to have higher TAS values compared to *A. calocephalum*, *M. longifolia* ssp. *longifolia* and *C. officinalis*, and lower values than *R. coriaria* var. *zebaria*. Plants produce many antioxidant secondary metabolites. It is thought that these different TAS values occurring among plants vary depending on their potential to produce antioxidant compounds (Selamoğlu et al., 2016). TOS values show all of the oxidant compounds produced by environmental factors and living organisms as a result of metabolic activities (Selamoğlu et al., 2016). OSI values show how much the oxidant compounds produced in the plant are suppressed with endogenous antioxidant compounds (Selamoğlu et al., 2016). When the TOS and OSI values were examined, it was determined that *S. papposa* (Turkey: Aerial parts TOS:

24.199 µmol/L, Roots OSI: 0.473) had higher value compared to *A. calocephalum*, *R. coriaria* var. *zebaria* and *M. longifolia* ssp. *longifolia*, and lower value compared to *C. officinalis*. It was reported in previous studies that *S. papposa* has antioxidant potential (Milella et al., 2014). In our study, it was also determined that *S. papposa* has important antioxidant activity.

### Antimicrobial Activity

Antimicrobial agents are widely used in the treatment and prevention of infectious diseases of microbial origin. In recent years, the discovery of new antimicrobial agents has become imperative as microorganisms gain resistance against the drugs used. Plants are very important antimicrobial sources (Seow et al., 2014). In our study, antibacterial and antifungal activities of roots and aerial parts of *S. papposa* were determined (Table 2).

Table 2. Antimicrobial Activity of *S. papposa*  
 Çizelge 2. *S. papposa*'nın Antimikrobiyal Aktivitesi

	A	B	C	D	E	F	G	H	J
Roots (Iraq) ( <i>Kök (Irak)</i> )	400	800	200	200	400	50	100	100	100
Aerial parts (Iraq) ( <i>Toprak üstü kısımları (Irak)</i> )	400	400	100	200	400	50	100	100	100
Roots (Turkey) ( <i>Kök (Türkiye)</i> )	400	400	100	100	400	100	100	100	50
Aerial parts (Turkey) ( <i>Toprak üstü kısımları (Türkiye)</i> )	400	400	100	100	400	100	50	50	50
Ampicillin	1.56	3.12	1.56	3.12	3.12	-	-	-	-
Amikacin	-	-	-	1.56	3.12	3.12	-	-	-
Ciprofloksasin	1.56	3.12	1.56	1.56	3.12	3.12	-	-	-
Flukanazol	-	-	-	-	-	-	3.12	3.12	-
Amfoterisin B	-	-	-	-	-	-	3.12	3.12	3.12

\*(A) *S. aureus*, (B) *S. aureus* MRSA, (C) *E. faecalis*, (D) *E. coli*, (E) *P. aeruginosa*, (F) *A. baumannii*, (G) *C. glabrata*, (H) *C. albicans*, (J) *C. krusei*

\*800, 400, 200, 100 and 50 µg/mL extract concentrations

As a result of our study, it was found that the extracts of the plant parts were effective at 50-800 µg/mL concentrations. Aerial parts of plant samples collected from Turkey was found to have high antifungal activity. In addition, it was determined that the samples collected from Iraq had high activities against *A. baumannii*. Since ancient times, plants have been very important natural materials in the treatment of many diseases (Kılıç et al., 2017). It exhibits important biological activities thanks to the environmental metabolites and the secondary metabolites they produce with their metabolic activities (Omojate Godstime et al., 2014). In current study, antibacterial and antifungal activities of EtOH extracts of *S. papposa* were determined. It was observed that the effects of the plant samples were changed depending on the change of the regions. The result of this is thought to be due to the fact that they produce different levels of antimicrobial effective bioactive compounds in their bodies depending on the variability of environmental factors (soil structure, structure, climate etc.). As a result, EtOH extracts of roots and

aerial parts of *S. papposa* were found to be effective against test microorganisms at different levels. In this context, it was determined that plant parts can be used as natural antimicrobial agents.

### CONCLUSION

In this study, antioxidant and antimicrobial activity EtOH extract of the roots and aerials parts of *S. papposa* collected from Iraq and Turkey were determined. It has been seen that antioxidant and antimicrobial activities of plant parts change. In addition, it was determined that the effects differ depending on the regions where the plants are grown. As a result, it was determined that *S. papposa* has antioxidant and antimicrobial potentials in our study.

### Statement of Conflict of Interest

Authors have declared no conflict of interest.

### Author's Contributions

The contribution of the authors is equal.

## REFERENCES

- Altemimi A, Lakhssassi N, Baharlouei A, Watson DG, Lightfoot DA 2017. Phytochemicals: Extraction, isolation, and identification of bioactive compounds from plant extracts. *Plants*, 6(4): 42.
- Bal C, Sevindik M, Akgul H, Selamoglu Z 2019. Oxidative Stress index and Antioxidant Capacity of *Lepista nuda* Collected From Gaziantep/Turkey. *Sigma*, 37(1): 1-5.
- Barbieri R, Coppo E, Marchese A, Daglia M, Sobarzo-Sánchez E, Nabavi SF, Nabavi SM 2017. Phytochemicals for human disease: An update on plant-derived compounds antibacterial activity. *Microbiological research*, 196: 44-68.
- Bauer AW, Kirby WM, Sherris JC, Turck M 1966. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method, *Am J Clin Pathol*, 45: 493-96.
- CLSI (The Clinical and Laboratory Standards Institute). 2012. Antimicrobial Susceptibility Testing of Anaerobic Bacteria; Approved Standard—Eighth Edition (M11-A8).
- Cowan MM 1999. Plant products as antimicrobial agents. *Clinical microbiology reviews*, 12(4): 564-582.
- Davis PH 1975. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Volume V. Edinburg University Press. p. 642-643
- Erel O 2004. A novel automated direct measurement method for total antioxidant capacity using a new generation, more stable ABTS radical cation. *Clinical biochemistry*, 37(4): 277- 285.
- Erel O 2005. A new automated colorimetric method for measuring total oxidant status. *Clinical biochemistry*, 38(12): 1103-1111.
- EUCAST (European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing). 2014. Breakpoint tables Fungal isolate for interpretation of MICs. (2014) Version 7.0.
- EUCAST (European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing). 2015. Breakpoint tables for Bacteria interpretation of MICs and zone diameters (2015) Version 5.0
- Finaud J, Lac G, Filaire E 2006. Oxidative stress. *Sports medicine*, 36(4): 327-358.
- Goyal MR, Suleria HAR, Harikrishnan R (Eds.) 2020. The Role of Phytoconstituents in Health Care: Biocompounds in Medicinal Plants. CRC Press.
- Hindler J, Hochstein L, Howell A 1992. Preparation of routine media and reagents used in antimicrobial susceptibility testing. Part 1. McFarland standards, p. 5.19.1-5.19.6. In H. D. Isenberg (ed) *Clinical microbiology procedures handbook*, vol. 1. American Society for Microbiology, Washington, D.C.
- Kılıç C, Can Z, Yılmaz A, Yıldız S, Turna H 2017. Antioxidant properties of some herbal teas (green tea, senna, corn silk, rosemary) brewed at different temperatures. *International Journal of Secondary Metabolite*, 4(3, Special Issue 1): 142-148.
- Korkmaz AI, Akgul H, Sevindik M, Selamoglu Z 2018. Study on determination of bioactive potentials of certain lichens. *Acta Alimentaria*, 47(1): 80-87.
- Matuschek E, Brown DF, Kahlmeter G 2017. Development of the EUCAST disk diffusion antimicrobial susceptibility testing method and its implementation in routine microbiology laboratories, *Clin Microbiol Infect*, 20: 255-266.
- Milella L, Bader A, De Tommasi N, Russo D, Braca A 2014. Antioxidant and free radical-scavenging activity of constituents from two *Scorzonera* species. *Food Chemistry*, 160: 298-304.
- Mohammed FS, Akgul H, Sevindik M, Khaled BMT 2018. Phenolic content and biological activities of *Rhus coriaria* var. *zebaria*. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(8): 5694-5702.
- Mohammed FS, Karakaş M, Akgül H, Sevindik M 2019. Medicinal Properties of *Allium calocephalum* Collected from Gara Mountain (Iraq). *Fresen Environ Bull*, 28(10): 7419-7426.
- Ng TB, Liu F, Wang ZT 2000. Antioxidative activity of natural products from plants. *Life sciences*, 66(8): 709-723.
- Omojate Godstime C, Enwa Felix O, Jewo Augustina O, Eze Christopher O 2014. Mechanisms of antimicrobial actions of phytochemicals against enteric pathogens—a review. *J Pharm Chem Biol Sci*, 2(2): 77-85.
- Pandya MP, Sameja KD, Patel DN, Bhatt KD 2017. Antimicrobial Activity and Phytochemical Analysis of Medicinal Plant *Cassia tora*. *International Journal of Pharmacy and Chemistry*, 3(4): 56-61.
- Selamoglu Z, Akgul H, Dogan H 2016. Environmental effects on biologic activities of pollen samples obtained from different phytogeographical regions in Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 25: 2484-2489.
- Seow YX, Yeo CR, Chung HL, Yuk HG 2014. Plant essential oils as active antimicrobial agents. *Critical reviews in food science and nutrition*, 54(5): 625-644.
- Sevindik M 2018. Investigation of antioxidant/oxidant status and antimicrobial activities of *Lentinus tigrinus*. *Advances in pharmacological sciences*, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/1718025>
- Sevindik M 2019. The novel biological tests on various extracts of *Cerrioporus varius*. *Fresenius Environmental Bulletin*, 28(5): 3713-3717.
- Sevindik M, Akgul H, Bal C, Selamoglu Z 2018. Phenolic contents, oxidant/antioxidant potential and heavy metal levels in *Cyclocybe cylindracea*. *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research*, 52(3): 437-441.
- Sevindik M, Akgul H, Pehlivan M, Selamoglu Z 2017. Determination of therapeutic potential of *Mentha*

- longifolia* ssp. *longifolia*. Fresen Environ Bull, 26(7): 4757-4763.
- Sevindik M, Akgul H, Selamoglu Z, Braidy N 2020. Antioxidant and Antigenotoxic Potential of *Infundibulicybe geotropa* Mushroom Collected from Northwestern Turkey. Oxidative Medicine and Cellular Longevity, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/5620484>
- Verma PK, Raina R, Sultana M, Singh M, Kumar P 2016. Total antioxidant and oxidant status of plasma and renal tissue of cisplatin-induced nephrotoxic rats: protection by floral extracts of *Calendula officinalis* Linn. Renal failure, 38(1): 142-150.
- Yılmaz A, Yıldız S, Kılıç C, Can Z 2017. Total phenolics, flavonoids, tannin contents and antioxidant properties of *Pleurotus ostreatus* cultivated on different wastes and sawdust. International Journal of Secondary Metabolite, 4(1): 1-9.

## Etanol ve Dimetil Sülfoksidin Çeşitli İnsan Hücre Hatları Üzerindeki *in vitro* Sitotoksik Etkisi

Elif AYAZOGLU DEMİR<sup>1</sup>, Selim DEMİR<sup>2\*</sup>, Yuksel ALIYAZICIOGLU<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Chemistry, Faculty of Science, Karadeniz Technical University, 61080 Trabzon, <sup>2</sup>Department of Nutrition and Dietetics, Faculty of Health Sciences, Karadeniz Technical University, 61080 Trabzon, <sup>3</sup>Department of Medical Biochemistry, Faculty of Medicine, Karadeniz Technical University, 61080 Trabzon, Turkey.

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0001-9027-7633>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-1863-6280>, <sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0001-9474-4307>

✉: selim-demir@hotmail.com

### ÖZET

Literatürde etanol ve dimetil sülfoksit (DMSO)'in bazı hücre hatları üzerindeki sitotoksik etkileri gösterilmiş olmasına rağmen, bu çözücülerin melanoma (VMM917), akciğer kanseri (A549), kolon kanseri (WiDr), normal kolon (CCD 841 CoN) ve fibroblast (BJ) hücreleri üzerindeki sitotoksik etkilerini belirleyen bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmanın amacı, etanol ve DMSO'nun yukarıda belirtilen hücrelere ek olarak insan meme (MCF-7), karaciğer (HepG2) ve serviks (HeLa) kanser hücreleri üzerindeki sitotoksik etkilerini belirlemektir. Bu amaçla, hücreler farklı konsantrasyonlarda (%0.1, %0.2, %0.4, %0.6, %0.8, %1, %2 ve %4, hacim/hacim) etanol ve DMSO ile muamele edilmiş ve daha sonra MTT prosedürü uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar, etanol ve DMSO'nun incelenen tüm hücrelerde doza bağlı sitotoksikite sergilediğini göstermiştir. DMSO ve etanole en duyarlı hücreler sırasıyla WiDr ve VMM917 iken, en dirençli hücreler sırasıyla BJ ve A549 olarak belirlenmiştir. Sonuçlar, her bir hücre hattında etanol ve DMSO'nun sitotoksik etki sergilediği konsantrasyon aralığının farklı olduğunu ortaya koymuştur. Yanlış pozitif ve negatif sonuçlara neden olmamak için, hücre kültürü çalışmalarında öncelikle kullanılacak çözücülerin sitotoksik etkilerinin oluşmadığı konsantrasyon aralığı belirlenmelidir.

### Araştırma Makalesi

#### Makale Tarihiçesi

Geliş Tarihi : 12.03.2020

Kabul Tarihi : 24.04.2020

#### Anahtar Kelimeler

Hücre kültürü

Sitotoksikite

Etanol

Dimetil sülfoksit

MTT metodu

## *In vitro* Cytotoxic Effect of Ethanol and Dimethyl Sulfoxide on Various Human Cell Lines

### ABSTRACT

Although the cytotoxic effects of ethanol and dimethyl sulfoxide (DMSO) on some cell lines have been shown in the literature, there is no study about the cytotoxic effects of these solvents on common used human cell lines, such as melanoma (VMM917), lung cancer (A549), colon cancer (WiDr), normal colon (CCD 841 CoN) and fibroblast (BJ) cells. The aim of this study was to determine the cytotoxic effects of ethanol and DMSO on human breast (MCF-7), liver (HepG2) and cervix (HeLa) cancer cells in addition to above mentioned cells. For this purpose, the cells were treated with different concentrations (0.1%, 0.2%, 0.4%, 0.6%, 0.8%, 1%, 2%, and 4%, v/v) of ethanol and DMSO and then subjected to MTT assay. According to the results, ethanol and DMSO exhibited dose-dependent cytotoxicity in all cells studied. The most DMSO and ethanol sensitive cells were WiDr and VMM917, while the most resistant cells were determined as BJ and A549, respectively. The results revealed that the concentration range in which ethanol and DMSO exhibited cytotoxic effect in each cell line is different. In order not to cause false positive and negative results, the concentration range in which the solvents used in cell culture studies do not have cytotoxic effects should be determined.

### Research Article

#### Article History

Received : 12.03.2020

Accepted : 24.04.2020

#### Keywords

Cell culture

Cytotoxicity

Ethanol

Dimethyl sulfoxide

MTT assay



## INTRODUCTION

For scientific, economic and ethical reasons, cell culture systems have become a widely used laboratory tool in determining the cytotoxicity of a variety of compounds of drug candidate (Forman et al., 1999). These systems allow the investigation of the effects of candidate compounds on cellular functions using stable homogeneous cells (Timm et al., 2013). While it is relatively possible to determine the effects of water-soluble compounds on cells, it is an important problem that the organic solvents used to dissolve apolar compounds may have independent cytotoxic effects on the studied cells (Forman et al., 1999). Organic solvents, such as ethanol, acetone, dimethylformamide and dimethyl sulfoxide (DMSO), are often used to dissolve hydrophobic compounds in cell culture assays due to their strong solubility properties (Jamalzadeh et al., 2016). However, these organic solvents are reported to have cytotoxic effects on various cell types (Forman et al., 1999; Timm et al., 2013). Some studies even show that various cell lines have different sensitivity to the same solvent (Jamalzadeh et al., 2016; Hajighasemi and Tajik, 2017; Yi et al., 2017). Therefore, it is reported that the type and concentration of the used solvent must be determined in such a way as to ensure the solubility of the material being examined without adversely affecting the experimental procedures such as cell growth (Jamalzadeh et al., 2016).

Ethanol is a two-carbon alcohol compound and is frequently used in the dissolving of hydrophobic compounds and preparation of natural product extracts in experimental studies (Jamalzadeh et al., 2016; Misir et al., 2018; Misir et al., 2020). At the cellular level, ethanol is well known to have long-term effects, such as DNA damage and then carcinogenesis, as well as pleiotropic effects that can lead to short-term cytotoxicity (Kade et al., 2016). Dimethyl sulfoxide [DMSO, (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>SO] is a highly polar organic liquid, widely used as a solvent (Yi et al., 2017). DMSO can dissolve a large number of non-polar and polar small components, increase cell membrane permeability, prevent free radical formation and increase the penetration of pharmaceutical mediators into cells (Hajighasemi and Tajik, 2017). DMSO is generally considered a low toxicity solvent. However, it has been reported that DMSO can induce cytotoxicity in various cells based on the type of cell. The mechanism proposed for DMSO cytotoxicity is explained by its effect on the physical properties of phospholipids in the membrane (Hebling et al., 2015; de Abreu Costa et al., 2017).

Various studies have investigated the cytotoxic effect of ethanol and DMSO on some cell lines. Yeo *et al.* (2000) demonstrated that ethanol exhibits a dose-dependent cytotoxic effect on Swiss 3T3 cells by inhibiting DNA synthesis and protein tyrosine

phosphorylation, while Wu *et al.* (2010) showed that the DMSO concentrations higher than 4% (v/v) exhibits cytotoxic and apoptotic properties in the pheochromocytoma (PC-12) cell line. Timm *et al.* (2013) reported that ethanol and DMSO have a statistically significant cytotoxic effect on five different human white blood cell lines depending on the cell type. Human melanoma (VMM917), lung (A549) and colon (WiDr) cancer cell lines are frequently used in *in vitro* experiments as melanoma, lung and colon cancer models, respectively (Gazdar et al., 2010; Berg et al., 2017; Liu et al., 2017). Colon normal (CCD 841 CoN) and fibroblast (BJ) cells are also frequently used cell lines in *in vitro* genotoxicity, aging and cancer models (Aliyazicioglu et al., 2017; Schäuble et al., 2012; Ferreira et al., 2019). However, to the best of our knowledge, there is no study that determines the concentration-dependent cytotoxic effects of ethanol and DMSO on these five cell lines. The aim of this study was to determine the concentration-dependent cytotoxic effects of ethanol and DMSO on these cell lines for the first time.

## MATERIALS and METHOD

### Chemicals

All chemicals used in cell culture studies were purchased from Lonza (Verviers, Belgium) and Biological Industries (Kibbutz Beit Haemek, Israel). All the chemicals used in the analysis were purchased from Sigma-Aldrich (St. Louis, MO, USA). All solvents used were HPLC grade.

### Cell Culture

Human melanoma (VMM917, CRL-3232), cervix adenocarcinoma (HeLa, CCL-2), breast adenocarcinoma (MCF-7, HTB-22), lung carcinoma (A549, CCL-185), hepatocellular carcinoma (HepG2, HB-8065), colon adenocarcinoma (WiDr, CCL-218), colon normal (CCD 841 CoN, CRL-1790), and normal foreskin fibroblast (BJ, CRL-2522) cells were supplied by the American Type Culture Collection (Manassas, VA, USA). All cells were cultured in Eagle's minimum essential medium (EMEM) supplemented with 10% heat inactivated fetal bovine serum and 1% antibiotic solution with a 5% CO<sub>2</sub> supply at 37°C (Demir et al., 2018a; Turan et al., 2018).

### Cytotoxicity Experiments

MTT assay with a 72-h treatment time was employed to measure the cytotoxic effects of DMSO and ethanol on various cell lines (Mosmann, 1983). All cancer and CCD 841 CoN cells were seeded into a flat-bottomed 96-well cell culture plates at 1×10<sup>4</sup> cells per well, while BJ cells were seeded at 2×10<sup>3</sup> cells per well (Demir et al., 2019a; Demir et al., 2019b). The cells were then treated with varying concentrations (0.1%, 0.2%, 0.4%,

0.6%, 0.8%, 1%, 2%, and 4%, v/v) of DMSO and ethanol for 72 h (Casañas-Sánchez et al., 2016). Cisplatin was used as a positive control in cytotoxicity experiments to show that the experimental setup was working correctly (Turan et al., 2017; Demir et al. 2018b). Subsequently, 10 µL of MTT dye (0.25 mg mL<sup>-1</sup>) was placed inside each well. The crystals that formed were then dissolved in DMSO. Finally, absorbance was measured using a microplate reader (Molecular Devices Versamax, California, USA) at 570 nm. Optical densities were employed to calculate percentage viabilities in treated cells compared to untreated control cells. Log-concentrations versus %cell viabilities were plotted with a logarithmic graph, which was then used to determine the IC<sub>50</sub> values (Aliyazicioglu et al., 2019; Demir et al., 2020).

### Statistical Analysis

All experiments were performed four times, the results being expressed as mean±standard deviation. Normal distribution was determined using the Kolmogorov-Smirnov test. One-Way ANOVA was used to analyze intergroup differences. p<0.05 was regarded as significant.

### RESULTS and DISCUSSION

Cell culture systems are widely used to determine *in vitro* effects of drugs and natural product extracts (Timm et al., 2013). Drugs or natural products whose effects are investigated are usually made soluble with organic solvents. Therefore, when working with water-insoluble compounds and it is imperative to determine the range of concentration in which the organic solvent used for each cell group has a cytotoxic effect (Forman

et al., 1999). DMSO and ethanol are two of the most used organic solvents in cell culture studies (Jamalzadeh et al., 2016), and there are limited studies about their own cytotoxicity on only some cell lines, such as Swiss 3T3, PC-12, Mono Mac 6, HL-60 and RAW 264.7 (Yeo et al., 2000; Wu et al., 2010; Timm et al., 2013). While VMM917, A549, WiDr, CCD 841 CoN and BJ cell lines are common used cell lines in *in vitro* experiments as cancer, aging and genotoxicity models, (Gazdar et al., 2010; Schäuble et al., 2012; Aliyazicioglu et al., 2017; Berg et al., 2017; Liu et al., 2017; Ferreira et al., 2019), there is no study that determines the concentration-dependent cytotoxic effects of ethanol and DMSO on these cell lines. In this study, it was therefore aimed to determine the concentration-dependent cytotoxic effects of DMSO and ethanol on these cell lines in addition to MCF-7, HepG2 and HeLa cell lines. The cytotoxic effect of ethanol and DMSO was evaluated using MTT assay, which is a non-radioactive, quick, and affordable method (Demir et al., 2018b) and cell viability percentages are shown in Figures 1 and 2.

The results showed that DMSO and ethanol had cytotoxic effects on the all studied cells in a dose-dependent manner. When all cells are evaluated together, statistically significant cytotoxic effect of DMSO and ethanol was emerged starting at a concentration of 0.2% (v/v) and 0.4% (v/v), respectively. Interestingly, the statistically significant cytotoxic effect of ethanol on A549 cell line was only seen starting at a concentration of 2% (v/v). In order to make the results more understandable, the IC<sub>50</sub> values of DMSO and ethanol in all studied cell lines were calculated and presented in Table 1.

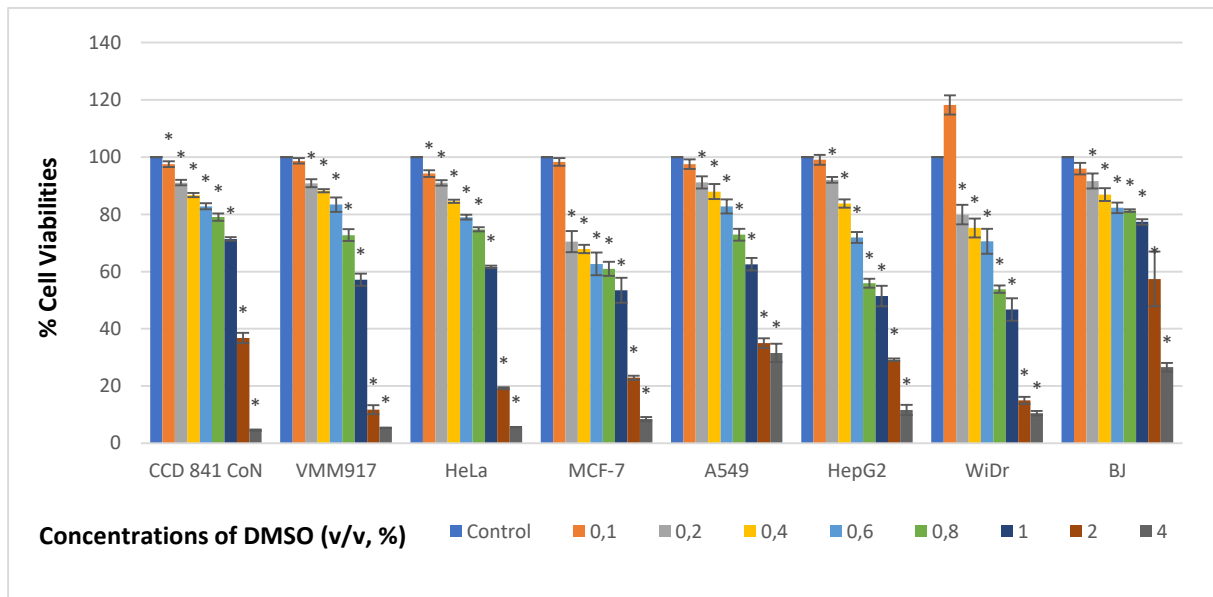


Figure 1. Effect of DMSO on viability of human cell lines. \*Represents statistically significant, p<0.05.

Şekil 1. DMSO'nun insan hücre hatları canlılığı üzerindeki etkisi. \*İstatistiksel olarak anlamlı farkı gösterir, p<0.05.

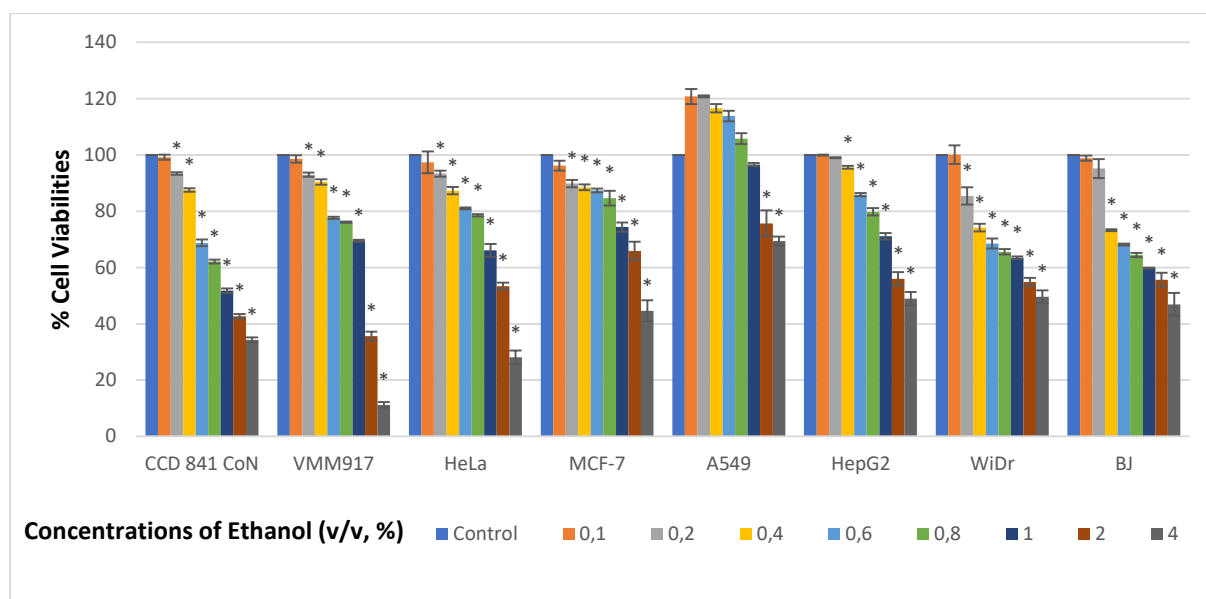


Figure 2. Effect of ethanol on viability of human cell lines. \*Represents statistically significant,  $p < 0.05$ .

Şekil 2. Etanolün insan hücre hatları canlılığı üzerindeki etkisi. \*İstatistiksel olarak anlamlı farkı gösterir,  $p < 0.05$ .

Table 1.  $IC_{50}$  values (%v/v) calculated for ethanol and DMSO on different cell lines (n=4)

Çizelge 1. Farklı hücre hatlarında etanol ve DMSO için hesaplanan  $IC_{50}$  (%) değerleri (n=4)

	Ethanol	DMSO	Cisplatin ( $\mu\text{g/mL}$ )
VMM917	1.41±0.04	1.08±0.07	0.70±0.01
HeLa	2.15±0.13	1.09±0.01	0.76±0.04
MCF-7	3.35±0.25	0.99±0.07	1.63±0.11
A549	>4	1.88±0.09	0.74±0.01
HepG2	3.13±0.20	1.21±0.06	4.21±0.12
WiDr	2.67±0.14	0.98±0.12	0.72±0.09
CCD 841 CoN	1.87±0.03	1.21±0.02	6.15±0.01
BJ	2.48±0.15	2.18±0.16	5.73±0.36

When Table 1 is examined, it was seen that  $IC_{50}$  values (%v/v) for ethanol (except A549 cell line) and DMSO ranged from 1.41 to 3.35 and 0.98 and 2.18, respectively. The most DMSO and ethanol sensitive cells were determined as WiDr and VMM917, while the most resistant cells were determined as BJ and A549, respectively. In consistent with our results, Forman *et al.* (1999) reported that DMSO and ethanol decrease the ATP level in HeLa cells at the concentrations of 1% and 5% (v/v), respectively. Ben Trivedi *et al.* (1990) demonstrated that the DMSO concentrations higher than 0.5% (v/v) exhibits cytotoxic effect on HeLa cells in 72-h treatment time, while Kade *et al.* (2016) demonstrated that the concentration of 50 mM ethanol decreases the viability of HepG2 cells through decreasing intracellular GSH content and increasing intracellular ROS levels. Jamalzadeh *et al.* (2016) reported that DMSO and ethanol have cytotoxic effect on MCF-7 cells in a concentration dependent manner, and the  $IC_{50}$  values were calculated as 1.8% and 5% (v/v), respectively. No literature comparison has been made since there is no study showing the cytotoxic effect of ethanol and DMSO on VMM917, A549, WiDr, CCD 841 CoN and

BJ cell lines. However, cytotoxic effects of ethanol have been also evaluated on different cell lines, such as trophoblast (JEG3), murine macrophage (RAW-264.7), mouse hippocampal (HT22), Swiss 3T3 and human umbilical vein endothelium (HUVEC) and it has been demonstrated that the  $IC_{50}$  values of ethanol on the studied cells vary between 0.1% and 5% (v/v) (Yeo *et al.* 2000; Clave *et al.*, 2014; Casañas-Sánchez *et al.*, 2016; Jamalzadeh *et al.*, 2016). The mechanism of this cytotoxic effect of ethanol is explained by its property to increase the amount of reactive oxygen species (ROS), rate of apoptosis and to modulate the amount of many proteins, such as adenylate cyclase, protein kinase C, protein tyrosine kinases and phospholipase C and D (Mikami *et al.*, 1997; Yeo *et al.*, 2000; Clave *et al.*, 2014; Casañas-Sánchez *et al.*, 2016). There are various report about the cytotoxic effect of DMSO on various cell lines, such as colon cancer (CaCo-2), retinal ganglion (RGC), astrocyte, human leukemic (THP1, U937, Jurkat, Molt-4) cell lines and it is reported that the  $IC_{50}$  values of DMSO on these cell lines vary between 0.5% to 3% (v/v) (Da Violante *et al.*, 2002; Galvao *et al.*, 2014; Yuan *et al.*, 2014; Hajighasemi and Tajik, 2017; Singh *et al.*, 2017). The

mechanism of this cytotoxic effect of DMSO is explained by its property to interact with cell membrane and to modulate the metabolism, apoptosis and cell cycle (Singh et al., 2017; Yi et al., 2017).

## CONCLUSION

This study is the first to demonstrate the cytotoxic concentration range of ethanol and DMSO in the VMM917, A549, WiDr, CCD 841 CoN and BJ cell lines. The results reported here show that DMSO and ethanol have cytotoxic effects even at very low concentrations in these cell lines. Therefore, we believe that solvent concentrations should always remain the same when testing serial dilutions of compounds analyzed on these cell lines. It should also be noted that the response of each cell type to the solvent is different and that results obtained by solvent interactions in a cell type cannot be transferred to other cell types.

## Researchers Contribution Rate Declaration Summary

The authors declare that they have contributed equally to the article.

## Conflicts of Interest Statement

None of the authors had any financial or personal relationships with other individuals or organizations that might inappropriately influence their work during the submission process.

## REFERENCES

- Aliyazicioglu R, Demir S, Badem M, Sener SO, Korkmaz N, Demir EA, Ozgen U, Karaoglu SA, Aliyazicioglu Y, 2017. Antioxidant, antigenotoxic, antimicrobial activities and phytochemical analysis of *Dianthus carmelitarum*. *Rec Nat Prod*, 11(3): 270-284.
- Aliyazicioglu Y, Demir S, Yaman SO, Sener SO, Demir EA, Aliyazicioglu R, Turan I, 2019. Phytochemical analysis of *Dorycnium pentaphyllum* and its antiproliferative effect on cervix cancer cells. *KSU J Agric Nat*, 22(Suppl 2): 365-373.
- Ben Trivedi A, Kitabatake N, Doi E, 1990. Toxicity of dimethyl sulfoxide as a solvent in bioassay system with HeLa cells evaluated colorimetrically with 3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyl-tetrazolium bromide. *Agric Biol Chem*, 54(11): 2961-2966.
- Berg KCG, Eide PW, Eilertsen IA, Johannessen B, Bruun J, Danielsen SA, Bjørnslett M, Meza-Zepeda LA, Eknæs M, Lind GE, Myklebost O, Skotheim RI, Sveen A, Lothe RA, 2017. Multi-omics of 34 colorectal cancer cell lines—a resource for biomedical studies. *Mol Cancer*, 16(1): 116.
- Casañas-Sánchez V, Pérez JA, Quinto-Aleman D, Díaz M, 2016. Sub-toxic ethanol exposure modulates gene expression and enzyme activity of antioxidant systems to provide neuroprotection in hippocampal HT22 cells. *Front Physiol*, 7: 312.
- Clave S, Joya X, Salat-Batlle J, Garcia-Algar O, Vall O, 2014. Ethanol cytotoxic effect on trophoblast cells. *Toxicol Lett*, 225(2): 216-221.
- Da Violante G, Zerrouk N, Richard I, Provot G, Chaumeil JC, Arnaud P, 2002. Evaluation of the cytotoxicity effect of dimethyl sulfoxide (DMSO) on Caco2/TC7 colon tumor cell cultures. *Biol Pharm Bull*, 25(12): 1600-1603.
- de Abreu Costa L, Henrique Fernandes Ottoni M, Dos Santos MG, Meireles AB, Gomes de Almeida V, de Fátima Pereira W, Alves de Avelar-Freitas B, Eustáquio Alvim Brito-Melo G, 2017. Dimethyl sulfoxide (DMSO) decreases cell proliferation and TNF- $\alpha$ , IFN- $\gamma$ , and IL-2 cytokines production in cultures of peripheral blood lymphocytes. *Molecules*, 22(11): E1789.
- Demir S, Turan I, Aliyazicioglu Y, 2018a. Cytotoxic effect of *Rhododendron luteum* leaf extract on human cancer cell lines. *KSU J Agric Nat*, 21(6): 950-956.
- Demir S, Turan I, Aliyazicioglu R, Ozer Yaman S, Aliyazicioglu Y, 2018b. *Primula vulgaris* extract induces cell cycle arrest and apoptosis in human cervix cancer cells. *J Pharm Anal*, 8(5): 307-311.
- Demir S, Turan I, Aliyazicioglu Y, 2019a. Antioxidant properties of *Primula vulgaris* flower extract and its cytotoxic effect on human cancer cell lines. *KSU J Agric Nat*, 22(1): 78-84.
- Demir S, Turan I, Misir S, Aliyazicioglu Y, 2019b. Selective cytotoxic effect of *Dorycnium pentaphyllum* extract on human breast, liver, and lung cancer cells. *KSU J Agric Nat*, 22(3): 473-479.
- Demir S, Yaman SO, Sener SO, Demir EA, Aliyazicioglu R, Ozgen U, Mentese A, Deger O, Aliyazicioglu Y, 2020. *Dorycnium pentaphyllum* extract has antiproliferative effect on human cervix and colon cancer cells. *Nutr Cancer*, 72(3): 504-512.
- Ferreira D, Silva AP, Nobrega FL, Martins IM, Barbosa-Matos C, Granja S, Martins SF, Baltazar F, Rodrigues LR, 2019. Rational identification of a colorectal cancer targeting peptide through phage display. *Sci Rep*, 9: 3958.
- Forman S, Kas J, Fini F, Steinberg M, Ruml T, 1999. The effect of different solvents on the ATP/ADP content and growth properties of HeLa cells. *J Biochem Mol Toxicol*, 13(1): 11-15.
- Galvao J, Davis B, Tilley M, Normando E, Duchon MR, Cordeiro MF, 2014. Unexpected low-dose toxicity of the universal solvent DMSO. *FASEB J*, 28(3): 1317-1330.
- Gazdar AF, Girard L, Lockwood WW, Lam WL, Minna JD, 2010. Lung cancer cell lines as tools for biomedical discovery and research. *J Natl Cancer Inst*, 102(17): 1310-1321.
- Hajighasemi F, Tajik S, 2017. Assessment of cytotoxicity of dimethyl sulfoxide in human hematopoietic tumor cell lines. *IJBC*, 9(2): 48-53.



- Hebling J, Bianchi L, Basso FG, Scheffel DL, Soares DG, Carrilho MRO, Pashley DH, Tjäderhane L, de Souza Costa CA, 2015. Cytotoxicity of dimethyl sulfoxide (DMSO) in direct contact with odontoblast-like cells. *Dent Mater*, 31(4): 399-405.
- Jamalzadeh L, Ghafoori H, Sariri R, Rabuti H, Nasirzade J, Hasani H, Aghamaali MR, 2016. Cytotoxic effects of some common organic solvents on MCF-7, RAW-264.7 and human umbilical vein endothelial cells. *Avicenna J Med Biochem*, 4(1): e33453.
- Kade S, Herzog N, Schmidtke KU, Küpper JH, 2016. Chronic ethanol treatment depletes glutathione regeneration capacity in hepatoma cell line HepG2. *J Cell Biotech*, 1(2): 183-190.
- Liu S, Gao G, Yan D, Chen X, Yao X, Guo S, Li G, Zhao Y, 2017. Effects of miR-145-5p through NRAS on the cell proliferation, apoptosis, migration, and invasion in melanoma by inhibiting MAPK and PI3K/AKT pathways. *Cancer Med*, 6(4): 819-833.
- Mikami K, Haseba T, Ohno Y, 1997. Ethanol induces transient arrest of cell division (G<sub>2</sub>+M block) followed by G<sub>0</sub>/G<sub>1</sub> block: dose effects of short and longer-term ethanol exposure on cell cycle and cell functions. *Alcohol Alcohol*, 32(2): 145-152.
- Misir S, Aliyazicioglu Y, Demir S, Turan I, Yaman SO, Deger O, 2018. Antioxidant properties and protective effect of Turkish propolis on t-BHP-induced oxidative stress in foreskin fibroblast cells. *IJPER*, 52(1): 94-100.
- Misir S, Aliyazicioglu Y, Demir S, Turan I, Hepokur C, 2020. Effect of Turkish propolis on miRNA expression, cell cycle, and apoptosis in human breast cancer (MCF-7) cells. *Nutr Cancer*, 72(1):133-145.
- Mosmann T, 1983. Rapid colorimetric assay for cellular growth and survival: application to proliferation and cytotoxicity assays. *J Immunol Methods*, 65: 55-63.
- Schäuble S, Klement K, Marthandan S, Münch S, Heiland I, Schuster S, Hemmerich P, Diekmann S, 2012. Quantitative model of cell cycle arrest and cellular senescence in primary human fibroblasts. *PLoS One*, 7(8): e42150.
- Singh M, McKenzie K, Ma X, 2017. Effect of dimethyl sulfoxide on *in vitro* proliferation of skin fibroblast cells. *J Biotech Res*, 8: 78-82.
- Timm M, Saaby L, Moesby L, Hansen EW, 2013. Considerations regarding use of solvents in *in vitro* cell based assays. *Cytotechnology*, 65: 887-894.
- Turan I, Demir S, Kilinc K, Aliyazicioglu Y, Alver A, Misir S, Ozer Yaman S, Akbulut K, Mentese A, Deger O, 2017. *Morus rubra* extract induces G<sub>1</sub> cell cycle arrest and apoptosis in human lung and prostate cancer cells. *IJPER*, 51(1): 51-58.
- Turan I, Demir S, Kilinc K, Yaman SO, Misir S, Kara H, Genc B, Mentese A, Aliyazicioglu Y, Deger O, 2018. Cytotoxic effect of *Rosa canina* extract on human colon cancer cells through repression of telomerase expression. *J Pharm Anal*, 8(6): 394-399.
- Wu D, Bahaerguli K, Wu GR, Sheng L, 2010. Studies on the effect of DMSO as a solvent mediator on cell growth and viability. *J Xinjiang Med Univ*, 33: 489-491.
- Yeo EJ, Lim HK, Park SC, 2000. Effect of short-term ethanol on the proliferative response of Swiss 3T3 cells to mitogenic growth factors. *Exp Mol Med*, 32(3): 161-169.
- Yi X, Liu M, Luo Q, Zhuo H, Cao H, Wang J, Han Y, 2017. Toxic effects of dimethyl sulfoxide on red blood cells, platelets, and vascular endothelial cells in vitro. *FEBS Open Bio*, 7: 485-494.
- Yuan C, Gao J, Guo J, Bai L, Marshall C, Cai Z, Wang L, Xiao M, 2014. Dimethyl sulfoxide damages mitochondrial integrity and membrane potential in cultured astrocytes. *PLoS One*, 9(9): e107447.

## Kapsaisinin H2452 Mezotelyoma Hücre Hattından Seçilen Klonlarda Sitotoksitesinin ve Kaspaz-3 Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi

Gizem CEYLAN<sup>1\*</sup>, Sabahattin CÖMERTPAY<sup>2</sup>

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, 46100, Kahramanmaraş

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-9627-5492>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-2364-8171>

✉: gizemkksal@hotmail.com

### ÖZET

Mezotelyoma; kalp, akciğer ve karın gibi iç organların yüzeyini kaplayan mezotelyum dokusundan gelişen bir kanser türüdür ve tümörlerinin poliklonal kökene sahip olduğu düşünülmektedir. Kapsaisinin kanser hücreleri üzerindeki apoptotik etkileri bilinmektedir. Bu çalışmada; H2452 mezoteliyomahücre hattından seçilmiş dört (I, II, III ve IV numaralı) Klon üzerinde kapsaisinin sitotoksitesini ve kaspaz-3 ifadesine ve aktivasyonuna etkileri tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla; öncelikle, Klonların IC<sub>50</sub> değerleri MTS [3-(4,5)-dimetiltiazol-2-il)-5-(3-karboksümetoksifenil)-2-(4-sülfofenil)-2H-tetrazolyum] tuzunun formazana indirgenmesi yoluyla belirlenmiş ve kapsaisin sitotoksitesinin bazı Klonlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gösterdiği (p<0.01) ortaya konulmuştur. Daha sonra, seçilen Klonlara ortalama IC<sub>50</sub> derişiminde (251.6 µM) kapsaisin uygulanmış ve hücre büyüme eğrileri çizilmiştir. Buna göre; 72 saat sonunda, Klon I'nin diğer Klonlardan daha yüksek sayıda (p<0.001) canlı hücre içerdiği gözlenmiştir. Bunu takiben gerçekleştirilen qRT-PCR ve Western Blotlama ile; kapsaisin uygulanmış (KAP), etanol uygulanmış (EtOH) ve herhangi bir uygulama görmemiş, kontrol grubu hücrelerinde kaspaz-3 molekülünün sırasıyla mRNA ve protein seviyesindeki değişimler tespit edilmiştir. Sonuç olarak; kapsaisin sitotoksitesinin seçilen Klon ile anlamlı bir değişiklik gösterdiği tespit edilmiş, ve kaspaz-3 proteininin inaktif ve aktif biçimlerinin miktarı ile bağlı kaspaz-3 mRNA seviyesi her bir Klon için diğerlerinden farklı sonuçlar ortaya koymuştur. Tüm bulgular birlikte değerlendirildiğinde, mezotelyoma tümörlerini oluşturan hücre popülasyonlarının poliklonal kökene sahip olabileceği fikri destekleniyor görünmektedir.

### Araştırma Makalesi

#### Makale Tarihiçesi

Geliş Tarihi : 15.01.2020

Kabul Tarihi : 13.03.2020

#### Anahtar Kelimeler

Mezoteliyoma

Kapsaisin

KAP

Tümör heterojenitesi

Apoptoz

## Determination of the Cytotoxicity of Capsaicin and its Effects on Caspase-3 in the Clones Selected from H2452 Mesothelioma Cell Line

### ABSTRACT

Mesothelioma is a type of cancer that develops from the mesothelium tissue that covers the surface of the internal organs such as the heart, lungs and abdomen, and its tumors are thought to have polyclonal origin. Apoptotic effects of capsaicin on cancer cells are known. In this study; we tried to determine the cytotoxicity of capsaicin and its effects on caspase-3 expression and activation on four (clone-I, -II, -III and -IV) clones selected from the H2452 mesothelioma cell line. For this purpose; firstly, capsaicin cytotoxicity, i.e. IC<sub>50</sub> values of clones were determined by the method of reduction of MTS [3-(4,5)-dimethylthiazol-2-yl)-5-(3-carboxymethoxyphenyl)-2-(4-sulfophenyl)-2H-tetrazolium] salt to formazan. It has been demonstrated that the type of the clones was affecting the IC<sub>50</sub>'s of capsaicin statistically significantly (p <0.01). Subsequently, capsaicin was applied to selected clones at an average concentration of IC<sub>50</sub> (251.6 µM) and cell growth curves were plotted. Accordingly; after 72 hours of capsaicin treatment, clone-I was observed to contain a higher

### Research Article

#### Article History

Received : 15.01.2020

Accepted : 13.03.2020

#### Keywords

Mesothelioma

Capsaicin

CAP

Tumor heterogeneity

Apoptosis

number of viable cells ( $p < 0.001$ ) than other clones. By qRT-PCR and Western blotting performed following the application, mRNA and protein levels of caspase-3 molecule were determined in capsaicin-treated (KAP), ethanol-treated (EtOH) and untreated control cells. As a result, the capsaicin cytotoxicity was found to differ significantly between the selected clones, and the amount of inactive and active forms of the caspase-3 protein and the relative caspase-3 mRNA levels showed different results for each clone. When all the findings were evaluated together, the idea that the cell populations forming mesothelioma tumors may have a polyclonal origin appears to be supported.

**To Cite :** Ceylan G, Cömertpay S 2020. Kapsaisin H2452 Mezotelyoma Hücre Hattından Seçilen Klonlarda Sitotoksitesinin ve Kaspaz-3 Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 23 (5): 1125-1134. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.673591

## GİRİŞ

Mezotelyoma akciğer, kalp ve karın zarında gelişen ve teşhisten sonra ortalama yaşam süresi 1 yıl olarak verilen, nadir ancak oldukça öldürücü bir kanser türüdür (Robinson, Musk ve Lake, 2005). Dünya Sağlık Örgütü'nün istatistiklerine göre, 2018 yılında tahmini 30443 ölüm ve 25576 yeni vaka olduğu belirtilmiştir (Bray ve ark., 2018). Malignant mezoteliyoma dünya genelinde asbestos maruziyeti ile ilişkilendirilirken, Türkiye'nin bazı bölgelerinde bu hastalığın eriyonit maruziyeti ile de oluştuğu bildirilmiştir (Metintas ve ark., 2017). Mezoteliyoma geleneksel kanser tedavileri ile tedavi edilememektedir ve hastalığa karşı etkili bir tedavi yöntemi henüz bulunamamıştır (Hiddinga ve ark., 2015). Bunun nedenlerinden birinin tümör heterojenitesi olduğu düşünülmektedir. Nitekim mezoteliyoma tümörlerinin poliklonal yapıda olduğu, yani tümörün birden fazla hücrenin başkalaşımıyla oluşan karma popülasyonlar içerdiği, temeli X kromozomunun seçimli inaktivasyonuna dayanan bir metotla ortaya konulmuştur (Comertpay ve ark., 2014).

Etkili bir tedavi yöntemi bulunmayan birçok kanser için, koruyucu ve tedavi edici yeni yöntemler gereklidir. Bu açıdan, besinlerin içerdiği etken maddelerin kullanılması, kanseri önlemek ve tedavi etmek için cazip bir alternatif oluşturmaktadır (Zhang ve ark., 2008). Kapsaisin, *Capsicum* cinsine ait bitkilerde (biber) özgün olarak üretilen ikincil bir metabolittir. Kapsaisin, anti-radikal, anti-oksidan ve DNA koruyucu etkilerinin (Bayıl-Oğuzkan ve ark., 2017; Bayıl-Oğuzkan ve Uğraş, 2019) yanı sıra kanser hücrelerini öldürdüğü de bilinmektedir. Yapılan çalışmalarda, kapsaisin, gastrik kanser (Huh ve ark., 2011), prostat kanseri (Mori ve ark., 2006), karaciğer kanseri (Huang ve ark., 2009) ve lösemi (Ito ve ark., 2004) hücrelerinde büyümeyi azalttığı, hatta hücre döngüsünü sekteye uğratarak kanser hücrelerini apoptoza yönlendirdiği gösterilmiştir.

Apoptoz, programlanmış hücre ölümüdür ve içsel (mitokondriyal), dışsal ve perforin ve granzim yolağı olmak üzere üç ana yoldan meydana gelir

(Martinvalet ve ark., 2005). Kaspaz bağımlı apoptotik yolların her biri kendi başlatıcı kaspazını (kaspaz 8, 9, 10) aktive etse de tüm bu apoptoz tiplerinde süreç, infaz yolağı, yani kaspaz 3'ün aktive olması, ile devam eder (Elmore, 2007).

Bu çalışmada, malignant mezotelyomanın poliklonal orijinli bir tümör olduğu gerçeğine dayanarak mezotelyomanın kanserli hücrelerinden seçilen dört klon üzerinde kapsaisin sitotoksitesinin nasıl değiştiği MTS [3-(4,5)-dimetiltiazol-2-il]-5-(3-karboksimetoksifenil)-2-(4-sülfenil)-2H-tetrazolyum] ile, hücre büyüme hızları oluşturulan eğriler üzerinden değerlendirilirken, gözlenen ölümlerin apoptotik olup olmadığına ilişkin yorumda bulunabilmek için kaspaz-3 proteini ve onu kodlayan mRNA'nın seviyesi değerlendirilmiştir. Sonuçların kapsaisin mezotelyoma üzerinde terapötik potansiyelinin değerlendirilmesi ve mezotelyoma tümörlerinin yapısının bilinmesi açısından önemli katkılarda bulunacağı düşünülmektedir.

## MATERYAL ve METOT

### Hücre Kültürü

ATCC (American Type Cell Culture; Virjinya, ABD) firmasından satın alınan H2452 malignant mezoteliyoma hücreleri, %10 FBS (Fetal Bovine Serum) ve %1 Penicilin Streptomisin içeren DMEM (Dubelco's Modification on Eagle's Medium) besiyeri (H2452 besiyeri) içerisinde, 37 °C sıcaklık ve %5 CO<sub>2</sub> basıncı sağlayan inkübatörlerde yetiştirilmiştir.

### Klon Seçimi

Klon seçiminde, temel olarak hücrelerin buldukları kabın içerisine tek bir hücre gelecek şekilde seyreltilmesi ve bu hücrenin bölünmesiyle oluşacak popülasyonun kullanımı yaklaşımı izlenmiştir. Bunun için Ceylan (2019) tarafından verilen metod kullanılmıştır. Özet olarak; sayılan hücreler 96 kuyucuklu tabağın her bir kuyucuğuna bir hücre gelecek şekilde seyreltilmiştir. Kuyucuklara hücre ekimini takiben bir gece beklendikten sonra, içerisinde

1 adet hücre olan kuyucuklar işaretlenmiştir. Klon deneyleri için bu kuyucukların büyümeleri takip edilmiştir. Sayılarını arttıran Klon lar, tripsinlenip sırayla 12 kuyucuklu tabaka, 6 kuyucuklu tabaka, T25 flask ve T75 flask içerisine alınmış ve kademeli olarak büyütülmüştür. Klon ların morfolojik yapıları 6 kuyucuklu tabaka içerisindeyken çekilen fotoğraflarla belirlenmeye çalışılmıştır. Fotoğraf çekimlerinde kameralı mikroskop (Juli Br, Güney Kore) kullanılmıştır. Bu çekimlere ilişkin ölçek fotoğraflar üzerinde gösterilmiştir.

### **Kapsaisin ve Etanol Uygulaması**

Çalışmada kullanılan kapsaisin Cayman Chemicals (Michigan, ABD) firmasından satın alınmıştır. Toz halinde ulaştırılan,  $\geq 95$  saflıklaki bu ürün etanolde çözülünceye kadar  $+4$  °C'de saklanmıştır. Deney kullanımlarında, kapsaisin Merck firmasından (Darmstadt, Almanya) satın alınan yüksek saflıktaki ( $>99.5$ , absolute) etanol içerisinde çözülmüş, böylece 65 mM'lik stok çözelti elde edilmiştir. Bu çözelti 100  $\mu$ L'lik kısımlara ayrılarak çalışma çözeltileri hazırlanmaya dek  $-20$  °C'de tutulmuştur. Etanol uygulanacak grup için, besiyerine, yine bu saf etanolden, hesaplanan miktarda eklenmiştir.

### **MTS (3-(4,5)-dimetiltiazol-2-il)-5-(3-karboksimetoksi fenil)-2-(4-sülfofenil)-2H-tetrazolyum) Metodu**

Metod, Helvaci ve Cömertpay (2018)'in tarifinde gerekli bazı değişiklikler yapılarak uygulanmıştır. 96 kuyucuklu tabağa, her bir kuyucukta 5000 hücre olacak şekilde ekilen hücreler, ertesi gün 0-800  $\mu$ M arasında 100  $\mu$ M'lik farklarla değişen kapsaisininle 24 saat boyunca muamele edilmişlerdir. Bu deneylerde, ek bir 96 kuyucuğun, her sütundaki ilk dört kuyucuğuna ekilen hücrelere, her bir kapsaisin derişimini çözen miktarda etanol eklenmiş besiyeri uygulanmıştır. Her sütunda hücresiz bırakılan iki kuyucuğa ilgili kapsaisin derişimlerini içeren besiyeri, diğer ikisine ise ilgili etanol derişimini içeren besiyeri eklenmiştir. Bu tabaka, etanolün hücrelere yaptığı etkiyi, kapsaisin ve etanol çözeltilerinin hücre olmadan yaptıkları absorbansları anlayabilmek için deneylere dahil edilmiştir. Muamele sonunda 1:1 oranında seyreltilmiş MTS çözeltisinden 10  $\mu$ L her bir kuyucuğa eklenmiş ve hücreler 4 saat boyunca inkübatörde bekletilmiştir. Bu süre içerisinde MTS tuzunun formazana dönüşmesiyle oluşan mor renkli bileşiğin 490 nm'de absorbansı ölçülmüş ve bu değerlerden, hücresiz kapsaisin çözeltilerinin yaptığı absorbans değerleri çıkarılmıştır. Kapsaisin muamelesi görmemiş (0  $\mu$ M) hücrelerin canlılıkları %100 kabul edilerek, tüm derişimlerdeki canlı hücre oranı % biçiminden ifade edilmiştir. Hesaplanan hücre canlılıkları, kapsaisin derişimine karşı GraphPad Prism XY tablosunda grafiğe geçirilmiş ve yazılımın gerekli fonksiyonları kullanılarak IC<sub>50</sub> değerleri

hesaplanmıştır. Her bir klon için ayrı ayrı belirlenen IC<sub>50</sub> değerlerinin aritmetik ortalaması alınmış, bu değer, büyüme eğrisi, kaspaz-3 protein ve mRNA seviye tespiti deneylerinde kullanılacak ortak IC<sub>50</sub> değeri olarak belirlenmiştir.

### **H2452 Hücrelerinden Seçilen Klon lar ve Karma Hücre Popülasyonu İçin Çizilen Büyüme Eğrisi Grafikleri**

Seçilen dört H2452 hücre klonu ve klon seçimi yapılmamış karma popülasyon hücreleri, 96 lık tabaklara, her kuyucukta 5000 adet hücre olacak şekilde ekildikten sonra 16 saat beklenmiş ve bu süre sonunda hücre fotoğrafları çekilir çekilmez (0 saat) besiyerleri ortak IC<sub>50</sub> değerinde (251.6  $\mu$ M) kapsaisin (KAP), eşlenik miktarda etanol (EtOH) ve ya da hiçbir muamele içermeyen (Kontrol) besiyerleriyle değiştirilmiştir. 72 saat süren muamelede hücrelerin 0 saat, 24 saat, 48 saat ve 72 saat sonraki fotoğrafları kameralı mikroskop (JuliBr, Güney Kore) yardımıyla çekilmiştir. Fotoğraflardaki hücre yoğunluğu mikroskobun yazılımı ile belirlenmiştir. Her bir klon için, başlangıç anında (0 saat) alınan ortalama değer %100 kabul edilerek, diğer tüm ölçümler buna göre hesaplanmıştır. Hesaplama sonunda elde edilen değerler GraphPad Prism programı aracılığıyla grafiğe dönüştürülmüştür. Canlı hücre yüzdelerinin her bir klon ve karma popülasyon için her bir zaman noktasındaki değerleri birbirleriyle student t test kullanılarak karşılaştırılmıştır.

### **Western Blotlama**

Kaspaz-3 protein miktarındaki değişim, Comertpay ve Ceylan (2019)'in anlattığı şekilde tespit edilmiştir. Kısaca; üç ayrı T25 flaska yaklaşık 391000 hücre ekimi yapılmış, ertesi gün flasklardaki besiyerleri sırasıyla ortak IC<sub>50</sub> değerinde kapsaisin (KAP) içeren, bu kapsaisini çözen miktar kadar etanol (EtOH) içeren, ve herhangi bir eklenti içermeyen (Kontrol) besiyerleri ile değiştirilmiştir. 24 saatin sonunda hücre proteinleri, proteaz inhibitör kokteyli (Roche; Almanya) ile karıştırılmış MPER (Mammalian Protein Extraction Reagent) (Thermo Scientific; ABD) tamponu ile izole edilmiştir. İzolasyondan sonra gerçekleştirilen SDS-PAGE ve transfer işlemleriyle proteinleri tutuklayan PVDF zarı, kaspaz-3 (abcam; ab32351, Birleşik Krallık) ve GAPDH (Thermo Fisher; ABD) birincil antikoları, sonrasında anti-tavşan (abcam; Birleşik Krallık) ve anti-keçi (Boster; Kanada) ikincil antikolarıyla muamele edilmiştir. İşlemler sonunda PVDF zara ECL substratı (BioRad; CA, ABD) verilmiş ve görüntüleme cihazı (UVP Camera Systems; Cambridge, Birleşik Krallık) ile ışısız ortamda fotoğrafları çekilmiştir. Gözlenen bantların şiddeti Image J (MD, ABD) programıyla analiz edilmiştir.



## qRT-PCR

Kaspaz-3 mRNA'sı için gerekli RNA'ların izolasyonu ve bu RNA'ların cDNA'ya dönüştürülmesi işlemi Helvacı ve Cömertpay (2018) tarafından anlatıldığı gibi yapılmıştır. Primerler, NCBI (National Center for Biotechnology Information, ABD) 'dan alınan kaspaz-3 transkript varyantları üzerinden dizayn edilmiştir (Çizelge 1). Referans primeri olarak aynı yöntemle oluşturulan beta aktin primeri kullanılmıştır (Çizelge

1). SYBR Green içeren Bright Green 2X qPCR Master Mix-No Dye (master mix-S, abm) kullanılarak RT-PCR kurulmuştur. RT-PCR döngü parametreleri 95 °C 5 dk, 94 °C 1 dk, 53 °C 1dk, 72 °C 2 dk, 72 °C 5 dk olarak ayarlanmıştır. Oluşan ürünlerin primer dimerlerden ayırt edilmesi maksadıyla oluşturulacak erime eğrisi için sıcaklık aralığı 40 °C- 95 °C olarak girilmiştir. Elde edilen Ct değerleri kullanılarak molekülün ifadesindeki bağıl değişimlik Schmittgen ve Livak (2008)'ın önerdiği hesaplama ile belirlenmiştir.

Çizelge 1. RT-PCR analizinde kullanılan primerler ve sekansları

Table 1. Primers used in RT-PCR and their sequences

Primerler <i>Primers</i>	Sekans (5'-3') <i>Sequences (5'-3')</i>	Ürün için beklenen baz çifti sayısı <i>Estimated base pair length for the product</i>
Beta-aktin(ileri) <i>Beta-Actin (Forward)</i>	CCCTGGACTTCGAGCAAGAG	323
Beta-aktin(geri) <i>Beta-Actin (Reverse)</i>	GATCTTCATTGTGCTGGGTGC	
Kaspaz-3 (ileri) <i>Caspase-3 (Forward)</i>	ATCACAGCAAAGGAGCAGT	304
Kaspaz-3 (geri) <i>Caspase-3 (Reverse)</i>	AACCCCTGCTTAATCGTCAAT	

## İstatistiksel Analiz

Çalışmada, tüm istatistiksel analizler GraphPad Prism (CA, ABD) programı kullanılarak yapılmıştır. IC<sub>50</sub> değeri tespiti için, GraphPad Prism programının "Analyze" seçeneğinde, "Non-linear Regression" başlığı altındaki "EC<sub>50</sub> shift" fonksiyonu kullanılmıştır. Klonlardaki IC<sub>50</sub> karşılaştırmalarında iki yönlü ANOVA testi kullanılmış, 'interaction' için verilen p değerleri 0.05'ten küçük olduğunda Klon tipinin sonuçlara anlamlı ölçüde etki ettiği sonucuna varılmıştır. mRNA ölçümlerine ait verilerin analizinde unpaired ttest kullanılmış ve 0.05'ten küçük p değerleri, istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. \*, \*\*, \*\*\* ve \*\*\*\* sırasıyla 0.05, 0.01, 0.001 ve 0.0001'den küçük p değerlerini temsil etmektedir.

Çalışmada kullanılan hücre kültürleri ticari firmadan sağlandığı için ayrıca bir etik kurul belgesine ihtiyaç duyulmamıştır.

## BULGULAR ve TARTIŞMA

### H2452 Hücrelerinden Seçilen Klon lar

H2452 hücre popülasyonunda 4 adet Klon seçilmiştir. Seçilen bu Klon ların her birinin fotoğrafı Şekil 1'de gösterilmektedir. Fotoğraflar incelendiğinde her bir Klon un morfolojik farklılıkları dikkat çekmektedir.

### H2452 Hücrelerinden Seçilen Klon lar İçin Çizilen IC<sub>50</sub> Grafikleri

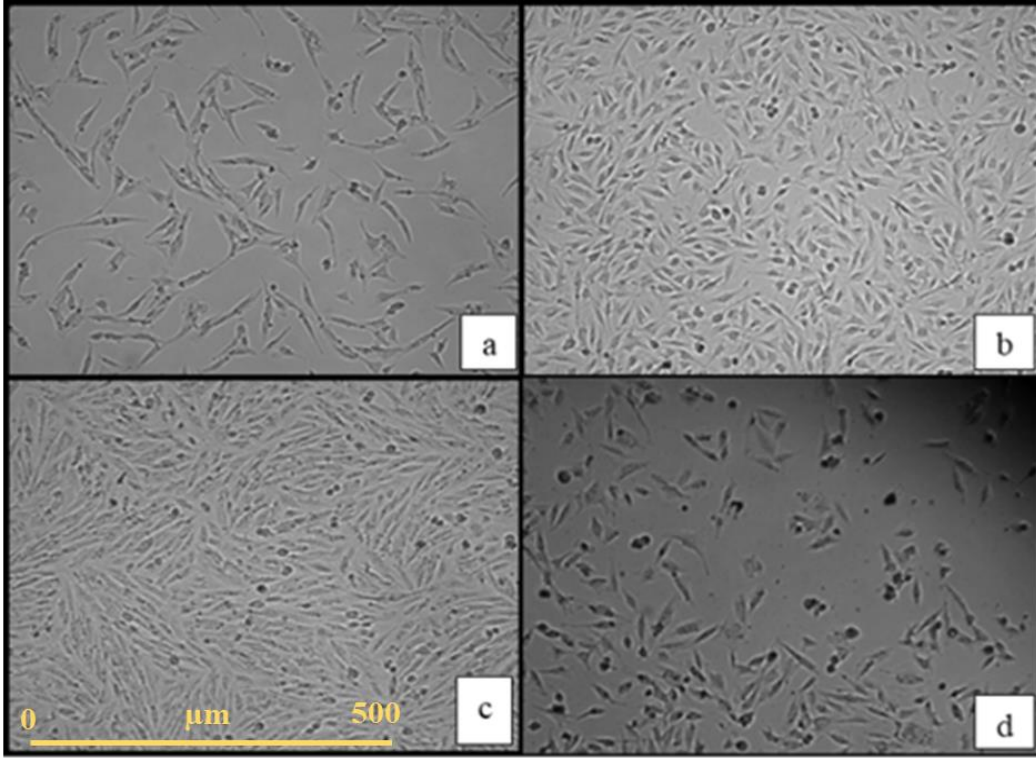
I, II, III ve IV numaralı dört Klon için yapılan MTS deneylerinin IC<sub>50</sub> değerleri sırasıyla 282.1 µM, 246.8 µM, 259.7 µM ve 217.8 µM olarak hesaplanmıştır (Şekil 2). Elde edilen Kapsaisin Derişimi'ne karşı % Hücre Canlılığı verileri, İki Yönlü ANOVA ile karşılaştırıldığında Klon tipinin kapsaisin

sitotoksitesine anlamlı bir etkide bulunduğu bulunmuştur (p<0.0001).

Bu değerlerin ortalamasının alınmasıyla, diğer deneylerde kullanılacak ortak IC<sub>50</sub> değeri 251.6 µM olarak bulunmuştur. Ortalama IC<sub>50</sub> değerimiz literatürdeki diğer çalışmalarda bulunan değerlerle karşılaştırılmıştır. Ancak, literatürde kapsaisin mezotelyoma üzerine etkisi yeterince değerlendirilmediğinden, bu karşılaştırmalar diğer kanser tiplerine ait hücre hatlarıyla kısıtlı kalmıştır. Örneğin; kolon kanserinin iki farklı hücre hattı olan HCT-116 ve CaCo-2 üzerinde yapılan çalışmalarda, IC<sub>50</sub> değerleri sırasıyla 66.77 ± 10.78 µM ve 163.70 ± 9.32 µM olarak verilmiştir (Li ve ark., 2018). Çocukluk T akut lenfoblastik lösemili iki hücre hattı (CEM/ADR 500 ve CCRF-CEM) ile yapılan MTS testinin IC<sub>50</sub> değerleri sırasıyla 125.85 ± 22.05 µM ve 67.55 ± 6.29 µM olarak bulunmuştur (Li ve ark., 2018). Bir başka çalışmada ise, bir osteosarkom hücre hattında kapsaisin IC<sub>50</sub> değeri 165.7 µM (Jin ve ark., 2016) olarak belirlenmiştir. Bizim H2452 hücre Klon ları için bulduğumuz IC<sub>50</sub> değerlerinin aritmetik ortalaması (251.6 ± 24,84 µM), sunulan bu değerlerden belirgin bir şekilde yüksektir. Bu da mezoteliyomanın agresif bir tümör (Scherpereel ve ark., 2018) olduğu düşüncesini desteklemektedir.

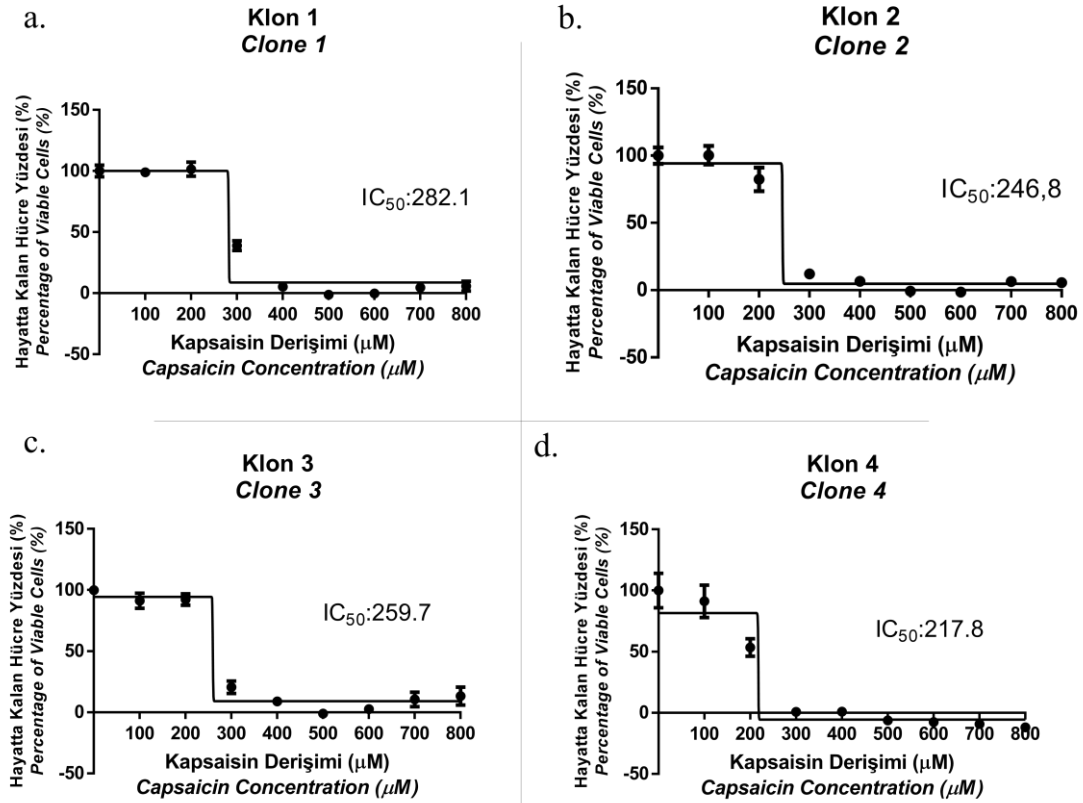
### H2452 Hücrelerinden Seçilen Klon lar İçin Çizilen Büyüme Eğrisi Grafikleri

Ortak IC<sub>50</sub> değerinde kapsaisin içeren besiyeri ortamında tutularak 72 saat boyunca gözlenen hücrelerin büyüme eğrisi grafikleri Şekil 3'te gösterilmektedir.



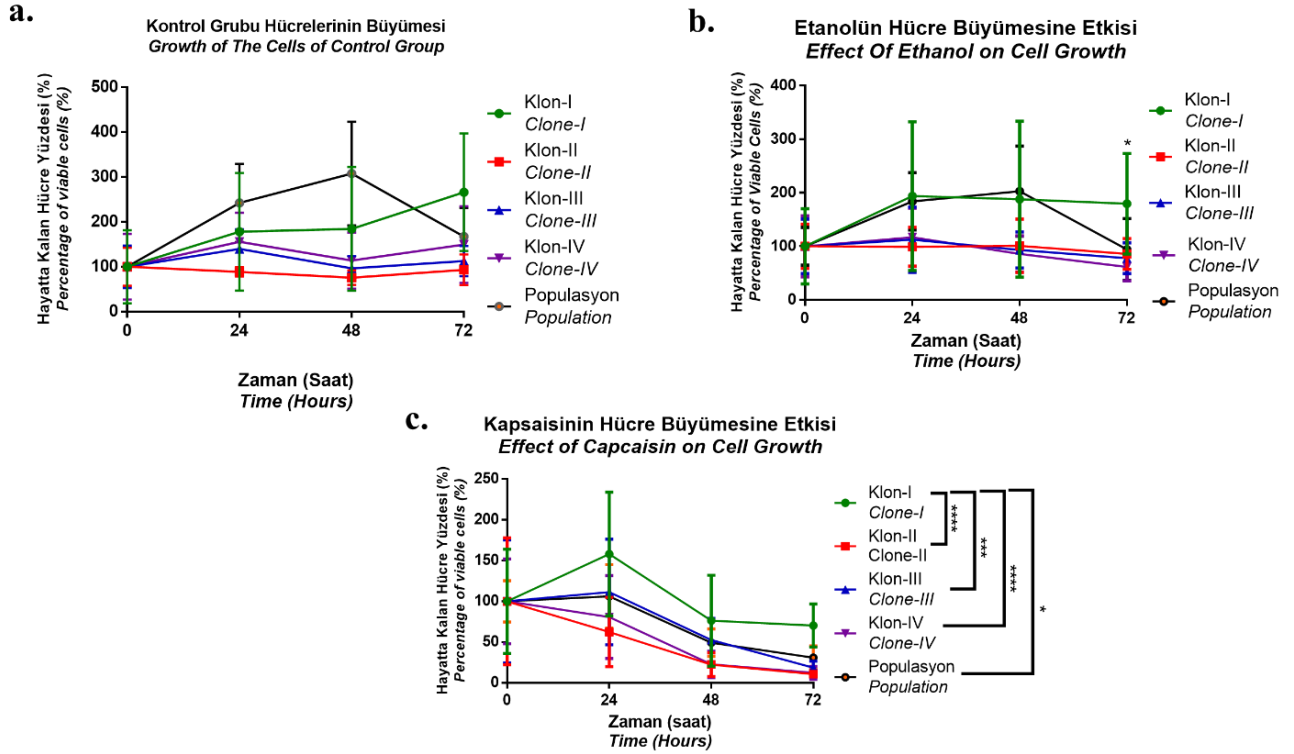
Şekil 1.H2452 hücre popülasyonundan seçilen Klon lar:a. Klon I, b. Klon , II,c. Klon III, d. Klon IV. Tüm fotoğraflar için aynı skala kullanılmıştır.

Figure 1. Clones selected from the H2452 cell population., A. clone I, b.clone II, c. clone III, d. Clone IV. The same scale was used for all pictures.



Şekil 2.Seçilen Klon ların IC<sub>50</sub> grafikleri. a. Klon I,b. Klon II,c. Klon III,d.Klon IV.

Figure 2.IC<sub>50</sub> graphs of the selected clones. a. clone I, b. clone II, c. CloneIII, d. clone IV.



Şekil 3. H2452 hücrelerinden seçilen Klon ların (a) Kontrol, (b) EtOH ve (c) KAP, gruplarında büyüme eğrileri. \*:p<0.05, \*\*:p<0.01, \*\*\*: p<0.001, \*\*\*\*: p<0.0001. KAP: Ortak IC<sub>50</sub> değerinde kapsaisin muamelesi görmüş hücreler. EtOH: Belirtilen miktarda kapsaisin verilmesi sırasında çözücü olarak kullanılan etanol değerine eşdeğer etanol muamelesi görmüş hücreler. Kontrol: Muamele görmemiş hücreler.

Figure 3. Growth curve the clones selected from H2452 cells in (a) Control, (b) EtOH and (c) KAP groups \*:p<0.05, \*\*:p<0.01, \*\*\*: p<0.001, \*\*\*\*: p<0.0001. CAP: Cells treated with capsaicin at a common IC<sub>50</sub>. EtOH: Cells treated with ethanol equivalent to the ethanol value used as solvent during the administration of the indicated amount of capsaicin. Control: Untreated cells.

Klon lar arasında yapılan karşılaştırma sonunda kapsaisin uygulanmış koşullarda Klon I'in 72 saatteki hücre canlılığı, diğer tüm Klon lardan (p<0.0001 ve p<0.001) ve karma popülasyondan daha yüksek bulunmuştur (p<0.01). Ancak Klon I, -III ve -IV büyüme hızları bakımından bir farklılık göstermemiştir (p>0.05).

Sonuçlarımızın karşılaştırılabileceği bir çalışmada, henüz kemoterapi almamış bireylerin glioblastoma tümörlerinden ilk kültürleme yapılmış ve buralardan seçilen Klon lar kültür ortamında büyütülmeye çalışılmıştır. Buna bağlı olarak Klon lama sonuçları, orijinal birincil kültürlerin, hücrelerin kendi kendini yenileme kapasitesi bakımından dört fark edilebilir kategoriye ayrılabilir denli heterojen olduğunu göstermiştir: Bu gruplar; (1) genişletilebilir Klon lar, (2) geçici olarak çoğalan hücreler, (3) hareketsiz veya post-mitotik hücreler ve (4) kültür döneminde ölen tek hücreler, şeklinde ifade edilmiştir (Segerman ve ark., 2016). Sonuçlar bu bağlamda değerlendirildiğinde; Klon I'in bir grup, Klon II, -III ve -IV'ünse ayrı bir grup olarak ayrılabilir düşüncesi kabul edilebilir görülmektedir.

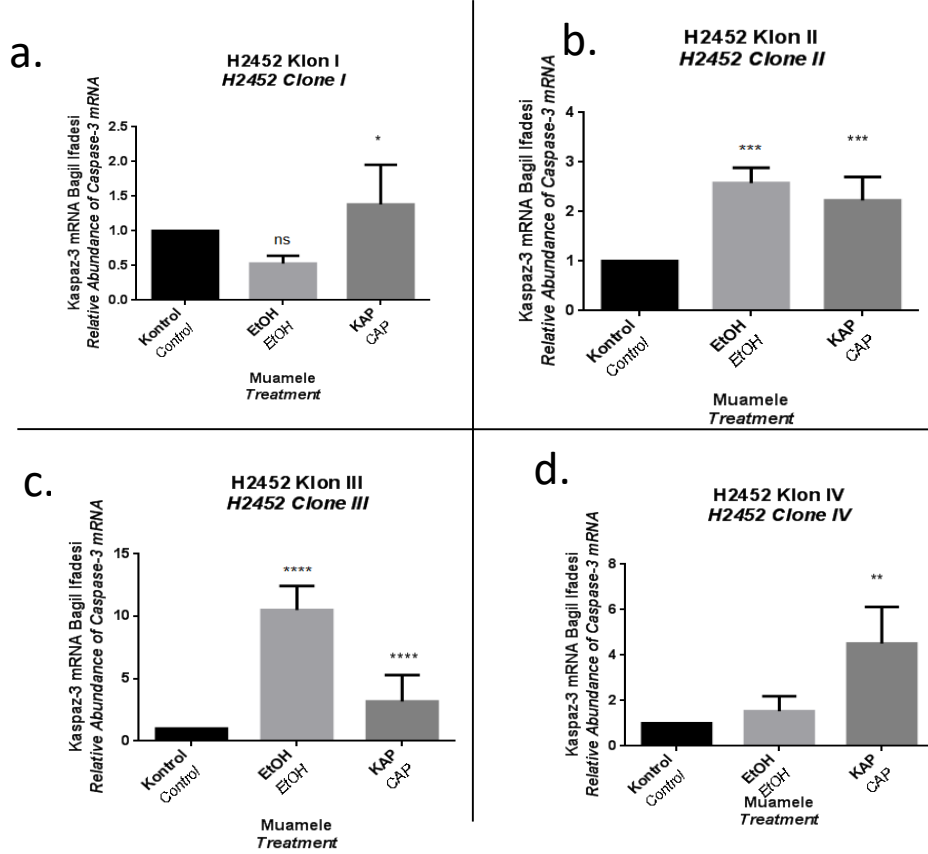
#### qRT-PCR

KAP, EtOH ya da kontrol grubu hücrelerden izole edilen RNA'lar ile kaspaz-3 mRNA seviye tespitinin sonucu olarak; Klon I'de (Şekil 4a) kaspaz-3 mRNA seviyesinin etanolde kontrol grubuna oldukça yakın değerde (~1) olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte kapsaisin uygulaması ile kaspaz-3 mRNA miktarı yaklaşık olarak 2 kat artmıştır. Klon II'ye (Şekil 4b) bakıldığında kapsaisin ve etanolün kaspaz-3 mRNA miktarını neredeyse aynı oranda arttırdığı görülmüştür (p<0.05). Klon III'te (Şekil 4c) bu sonuçlardan farklı olarak, kapsaisinin kaspaz-3 mRNA miktarını arttırmasına ek olarak etanolde bu miktarın istatistiksel olarak anlamlı ölçüde yüksek olduğu tespit edilmiştir (p<0.01). Klon IV'te (Şekil 4d) ise yine kapsaisin kaspaz-3 mRNA miktarı artmış iken etanolde de bir miktar artış görülmüştür.

Kanserli hücre Klon larında kapsaisin uygulaması kaspaz-3 mRNA seviyesini tüm Klon larda arttırmıştır (p<0.05). Ancak burada, artış oranının farklılığının yanında, hücrelerin etanole verdiği tepkiler dikkat çekicidir. Etanol uygulaması Klon I ve Klon IV için kaspaz-3 mRNA seviyesinde hiçbir değişikliğe neden olmazken (p>0.05), Klon II ve III için bu ifadeyi

arttırmıştır ( $p < 0.001$ ). Kapsaisinde klonlar arasında fark olması beklenen bir sonuç olmasıyla birlikte etanolün bu etkisi beklenen bir sonuç değildir. Buna göre bazı klonlarda (II ve III) etanolün hücrelerde stres yarattığı ve bunun da apoptozisi indüklediği düşünülebilir. Literatüre göre etanolün hücrelerin üzerinde böyle bir etkisinin olduğunu belirtilmiştir, dolayısıyla bu çalışma kapsamında yapılan gözlemler, bazı önceki çalışmalarla (Katz ve ark., 2001) uyum

içerisindedir. Bahsi geçen çalışmada, çalışma grubu in vivo koşullarda 100 mM etanolün hücrelerde düşük yüzdelerde (%22) apoptotik etkilere neden olduğunu göstermiştir. Bizim çalışmada kullanılan etanol derişimi hacimce % 1.2, yani yaklaşık 270 mM'dır. Bu derişimin, üstelik in vitro koşullarda bazı hücrelerde apoptozu tetikleyebiliyor olması, her ne kadar seviye etanolün sitotoksik seviyelerinin çok altındaysa da (Tapani ve ark., 1996), mümkün görünmektedir.



Şekil 4. H2452 hücrelerinden seçilen klonlara kapsaisin uygulamasının qRT-PCR'da kaspaz-3'ün ekspresyon seviyesine etkisinin gözlemlenmesi

a. Klon I, b. Klon II, c. Klon III, d. Klon IV. KAP: Ortak  $IC_{50}$  değerinde kapsaisin muamelesi görmüş hücreler. EtOH: Belirtilen miktarda kapsaisin verilmesi sırasında çözücü olarak kullanılan etanol değerine eşdeğer etanol muamelesi görmüş hücreler. Kontrol: Muamele görmemiş hücreler.

Figure 4. Observation of the effect of capsaicin administration to clones selected from H2452 cells on expression level of caspase-3 by qRT-PCR

a. clone I, b. clone II, c. clone III, d. clone IV. CAP: Cells treated with capsaicin at a common  $IC_{50}$ . EtOH: Cells treated with ethanol equivalent to the ethanol value used as solvent during the administration of the indicated amount of capsaicin. Control: Untreated cells.

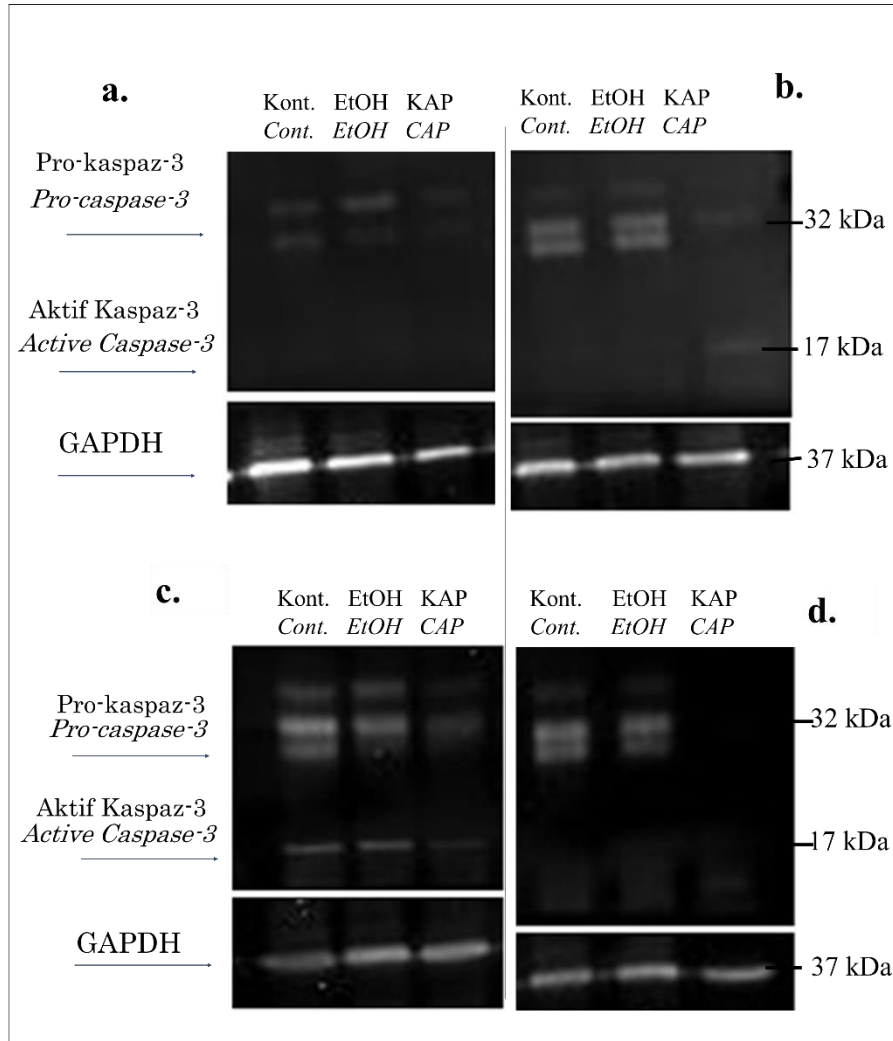
Klonlar ile yapılan RT-PCR analizlerinde yalnızca kaspaz-3 miktarının incelenmesi, apoptotik eğilimi anlamak için yeterli görülmebilir. Ancak, Elmore (2007) kaspaz-3'ün görülmesinin apoptotik sinyal yolağının aktive edildiğine dair önemli bir işaret olduğunu belirtmiştir. Bunun sebebi; apoptozda görülen üç ana yolağın her birinin apoptotik cevabın ana bileşenleri olan kendi başlatıcı kaspazlarını (kaspaz 8, 9, 10) aktive etmesi (Riedl ve Shi, 2004) ve bu üç yolağın, yürütücü kaspaz yani kaspaz 3'ün

aktivasyonunda birleşmesidir (Elmore, 2007). Çalışmada, hangi apoptotik yolağın aktivie edildiğinin bilinmesinden ziyade apoptozun tetiklenip tetiklemediği gözlemlenmek istendiği için kaspaz-3 kullanılması uygun bulunmuştur.

#### Western Blot

Çalışılan her bir klon için KAP, EtOH ve Kontrol gruplarında kaspaz-3 ve GAPDH protein miktarları Şekil 5'te verilmektedir.





Şekil 5. H2452 hücrelerinden seçilen Klonlara kapsaisin muamelesinin kaspaz-3 protein seviyesinde neden olduğu değişikliklerin Western Blot yöntemiyle tespit edilmesi a. Klon I, b. Klon II, c. Klon III, d. Klon IV. KAP: Ortak IC<sub>50</sub> değerinde kapsaisin muamelesi görmüş hücreler. EtOH: Belirtilen miktarda kapsaisin verilmesi sırasında çözücü olarak kullanılan etanol değerine eşdeğer etanol muamelesi görmüş hücreler. Kontrol: Muamele görmemiş hücreler.

Figure 5. Detection of changes in caspase-3 protein levels caused by capsaicin treatment to the clones selected from H2452 by Western Blot method a. clone I, b. clone II, c. clone III, d. clone IV. KAP: Cells treated with capsaicin at the common IC<sub>50</sub>. EtOH: Cells treated with ethanol equivalent to the ethanol value used as solvent during the administration of the indicated amount of capsaicin. Control: Untreated cells.

mRNA sonuçları da dikkate alınarak, burada EtOH ile KAP arasındaki farklara yoğunlaşılmıştır. Buna göre, Klon II ve Klon IV'te aktif kaspaz-3 miktarı kapsaisin muamelesiyle belirgin bir şekilde artmıştır. Dahası, bu Klonlarda kaspaz-3 mRNA miktarı da artmıştır. Dolayısıyla, burada apoptotik bir sürecin tetiklendiği düşünülebilir. Ancak, Klon I'de prokaspaz-3 azalması, aktif kaspaz-3'ün görünmemesi dolayısıyla apoptotik bir süreç olarak değerlendirilemeyecek iken, Klon III'de hem pro- hem de aktif kaspaz-3 protein miktarlarının azalması yorum yapmayı güçleştirmektedir.

Yine de, her ne kadar sonuçlarımız, özellikle Klon II ve Klon IV için apoptozun tetiklendiğine dair ipuçları

verse de, apoptoz konusunda kesin yorum yapmak konusunda dikkatli olunması gerektiğini düşünmekteyiz. Nitekim, literatür incelendiğinde, pro- ya da aktif kaspaz-3 seviyesinin artış ya da azalışının tek başına böyle bir yorum için kullanılmadığı görülmektedir. Örneğin; sıçan kortikal nöronlarına Amyloid 8 protein (A $\beta$ ) uygulaması yapılan bir çalışmada, prokaspaz-3 azalırken aktif kaspaz-3'ün arttığı gözlenmiş ve bu, ancak diğer verilerle birlikte apoptotik bir işaret olarak değerlendirilmiştir (Harada ve Sugimoto, 1999). Öte yandan, bir başka grup, insan NSCLC hücre hatları H1975, H3255, A549, H1299 ve H460 ile gerçekleştirdikleri deneylerde prokaspaz-3 bantının azaldığını görmüşler, ve yaptıkları diğer denemelerle

birlikte, bu hücrelerde, apoptozun arttığını söylemişlerdir (Kim ve ark., 2016). Ek olarak, Song ve ark. (2017), 59 haftalık erkek wistar fareleri ile yaptıkları deneylerde prokaspaz-3 proteininin arttığını ve diğer deneylerle birlikte bunu apoptozun azaldığı şeklinde yorumladıklarını belirtmişlerdir.

Gözlemlerde RT-PCR, yani mRNA seviyesinde aldığımız kaspaz-3 verileriyle, Western Blotlama sonunda, yani protein seviyesinde aldığımız verilerin tam bir uyum göstermemesi, santral dogmanın translasyon basamağında gerçekleşen bazı düzenlemelere bağlı olabilir. Nitekim, santral dogmada bir genin ifadesinin, çoğunlukla mesajcı RNA'nın (mRNA) aracılık ettiği bir protein sentezi sürecini temsil ettiğini (Edfors ve ark., 2016), ancak çok sayıda çalışmanın bir genin mRNA seviyesinin protein seviyesini mutlaka tahmin etmediğini (Cenik ve ark., 2015) biliyoruz.

Sonuç olarak; bütün bulgular birlikte değerlendirildiğinde, kesin olarak söylenebilecek bir şey vardır ki; kapsaisin tüm Klon ları hem büyüme hızı, hem kaspaz-3 seviyesinin protein ve mRNA seviyeleri bakımından farklı düzeylerde etkilemektedir. Bu durum, mezotelyoma tümörü hücre popülasyonunun poliKlon al kökenli bir popülasyon, farklı bir ifadeyle heterojen bir popülasyon olduğu savını güçlendirmektedir.

## SONUÇ

H2452 hücre popülasyonundan seçilen dört Klon (I, II, III, IV) morfolojik bakımdan birbirinden farklıdır ve bu Klon lar için hesaplanan kapsaisin IC<sub>50</sub> değerleri Klon tipine göre farklılık göstermektedir. Ayrıca, Klon I'de, kapsaisin muamelesine rağmen canlı kalan hücre sayısı diğer Klon lardan yüksek bulunmuştur. Son olarak; EtOH ile KAP hücreleri karşılaştırıldığında, kaspaz-3 mRNA seviyesi Klon I ve -IV'te artmayken, aktif kaspaz-3 protein seviyesi yalnızca Klon II'de belirgin bir şekilde yükselmektedir. Mezotelyoma hücre hatlarının poliKlon al doğası hakkında daha kesin yorum yapılabilmesi için, benzer deneyler farklı yaş, etnik köken ve cinsiyetten bireylerden alınan hücre hatlarıyla tekrar edilmeli ve kapsaisinin apoptotik etkilerinin daha iyi ortaya konulması için farklı apoptotik markörler içeren metotlar uygulanmalıdır.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi 2017/2-11 YLS Nolu proje kapsamında gerçekleştirilmiştir.

## Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

## Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

## KAYNAKLAR

- Bayıl-Oğuzkan S, Can M, Kılıç Hİ, Uğraş Hİ, Özasan M 2017. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Yetişen Yeşil Acı Biberlerdeki Kapsaisinin DNA Koruyuculuğu Üzerine Etkisi. KSU Tarım ve Doğa Derg 21(1): 26-31, 2018.
- Bayıl-Oğuzkan S, Uğraş Hİ 2019. Purification of Capsaicin and Molecular Biological Activity Evaluation. KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi 22(6): 922-927.
- Bray F, Ferlay J, Soerjomataram I, Siegel RL, Torre LA, Jemal A 2018. Global Cancer Statistics 2018: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. CA Cancer J Clin 68(6): 394-424.
- Cenik C, Cenik ES, Byeon GW, Grubert F, Candille SI, Spacek D, Alsallakh B, Tilgner H, Araya CL, Tang H, Ricci E, Snyder MP 2015. Integrative Analysis of RNA, Translation, and Protein Levels Reveals Distinct Regulatory Variation Across Humans. Genome Res. 25 (11): 1610-1621.
- Ceylan G 2019. Kanserli ve Ölümsüzleştirilmiş Mezotelyum Hücrelerinden Seçilen Klon lar Üzerine Kapsaisin Etkisinin İncelenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Biyoteknoloji Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 62 sy.
- Comertpay S, Pastorino S, Mika T, Mezzapelle R, Strianese O, Napolitano A, Baumann F, Weigel T, Friedberg J, Sugarbaker P, Krausz T, Wang E, Powers A, Gaudino G, Shreya K, Pass HI, Parsons LB, Yang H, Carbone M 2014. Evaluation of Clonal Origin of Malignant Mesothelioma. J Transl Med 12(301).
- Comertpay S, Ceylan G 2019. Öncül Afidikolin ve Nokodazol Muamelesinin Kanserli ve Ölümsüzleştirilmiş Mezotelyum Hücrelerinde Kapsaisin Sitotoksitesine Etkisi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 22(3): 456-465.
- Edfors F, Danielsson F, Hallström BM, Käll L, Lundberg E, Pontén F, Forsström B, Uhlén M 2016. Gene-Specific Correlation of RNA and Protein Levels in Human Cells and Tissues. Mol Syst Biol 12 (10): 883.
- Elmore S 2007. Apoptosis: A Review of Programmed Cell Death. Toxicol Pathol 35(4): 495-516.
- Helvacı N, Cömertpay S 2018. In Vitro Evaluation of the Effects of Capsaicin on Normal and Cancerous Cells of Human Cartilage. Turk J Biol 42: 422-434.
- Harada J, Sugimoto M 1999. Activation of Caspase-3 in b-amyloid-induced Apoptosis of Cultured Rat Cortical Neurons. Brain Res 842, 311-323.
- Hiddinga BI, Rolfo C, van Meerbeeck JP 2015. Mesothelioma Treatment: Are We on Target? A

- review. *J Adv Res* 6(3): 319-330.
- Huang SP, Chen JC, Wu CC, Chen CT, Tang NY, Ho YT, Lo C, Lin JP, Chung JG, Lin JG 2009. Capsaicin-Induced Apoptosis in Human Hepatoma HepG2 Cells. *Anticancer Res* 29: 165-174.
- Huh HC, Lee SY, Lee SK, Park NH, Han IS 2011. Capsaicin Induces Apoptosis of Cisplatin-Resistant Stomach Cancer Cells by Causing Degradation of Cisplatin-Inducible Aurora-A Protein. *Nutr Cancer* 63(7): 1095-1103.
- Ito K, Nakazato T, Yamato K, Miyakawa Y, Yamada T, Hozumi N, Segawa K, Ikeda Y, Kizaki M 2004. Induction of Apoptosis in Leukemic Cells by Homovanillic Acid Derivative, Capsaicin, through Oxidative Stress: Implication of Phosphorylation of p53 at Ser-15 Residue by Reactive Oxygen Species. *Cancer Res* 64: 1071-1078.
- Jin T, Wu H, Wang Y, Peng H 2016. Capsaicin Induces Immunogenic Cell Death in Human Osteosarcoma Cells. *Exp Ther Med* 12(2): 765-770.
- Katz GG, Shear NH, Malkiewicz IM, Valentino K, Neuman MG 2001. Signaling for ethanol-induced apoptosis and repair in vitro. *Clin Biochem* 34: 219-227
- Kim SH, Liu CY, Fan PW, Hsieh CH, Lin HY, Lee MC, Fang K 2016. The Aqueous Extract of Brucea Javanica Suppresses Cell Growth and Alleviates Tumorigenesis of Human Lung Cancer Cells by Targeting Mutated Epidermal Growth Factor Receptor. *Drug Des Devel Ther* 10, 3599-3609.
- Li H, Krstin S, Wang S, Wink M 2018. Capsaicin and Piperine Can Overcome Multidrug Resistance in Cancer Cells to Doxorubicin. *Molecules* 23 (3).
- Martinvalet D, Zhu P ve Lieberman J 2005. Granzyme A induces caspase-independent mitochondrial damage, a required first step for apoptosis. *Immunity* 22(3): 355-370.
- Metintas S, Batirel HF, Bayram H, Yilmaz U, Karadag M, Ak G, Metintas M 2017. Turkey National Mesothelioma Surveillance and Environmental Asbestos Exposure Control Program. *Int J Environ Res Public Health* 14(11).
- Mori A, Lehmann S, O'Kelly J, Kumagai T, Desmond JC, Pervan M, McBride WH, Kizaki M, Koeffler HP 2006. Capsaicin, a Component of Red Peppers, Inhibits the Growth of Androgen-Independent, p53 Mutant Prostate Cancer Cells. *Cancer Res* 66(6).
- Riedl SJ, Shi Y 2004. Molecular Mechanisms of Caspase Regulation During Apoptosis. *Nat Rev Mol Cell Biol* 5(11): 897-907.
- Robinson BWS, Musk AW, Lake RA 2005. Malignant mesothelioma. *The Lancet* 366(9483), 397-408.
- Scherpereel A, Wallyn F, Albelda SM, Munck C 2018. Novel Therapies for Malignant Pleural Mesothelioma. *The Lancet Oncol* 19(3): e161-e172.
- Schmittgen TD, Livak KJ 2008. Analyzing Real-Time PCR Data by the Comparative CT Method. *Nat Protoc* 3(6), 1101-1108.
- Segerman A, Niklasson M, Haglund C, Bergström T, Jarvius M, Xie Y, Westermarck A, Sönmez D, Hermansson A, Kastemar M, Naimaie-Ali Z, Nyberg F, Berglund M, Sundström M, Hesselager G, Uhrbom L, Gustafsson M, Larsson R, Westermarck B 2016. Clonal Variation in Drug and Radiation Response among Glioma-Initiating Cells Is Linked to Proneural-Mesenchymal Transition. *Cell Rep* 17, 2994-3009.
- Song Z, Chang H, Han N, Liu Z, Liu Y, Wang H, Shao J, Wang Z, Gao H, Yin J 2017. He-Wei Granules (HWKL) Combat Cisplatin-Induced Nephrotoxicity and Myelosuppression in Rats by Inhibiting Oxidative Stress, Inflammatory Cytokines and Apoptosis. *RSC Adv* 7(32), 19794-19807.
- Tapani M, Taavitsainen M, Lindros K, Vehmas T, Lehtonen E 1996. Toxicity Of Ethanol In Low Concentrations: Experimental Evaluation In Cell Culture. *Acta Radiol* 37: 923-926.
- Zhang R, Humphreys I, Sahu PR, Shi Y, Srivastava SK 2008. In Vitro and In Vivo Induction of Apoptosis by Capsaicin in Pancreatic Cancer Cells is Mediated Through ROS Generation and Mitochondrial Death Pathway. *Apoptosis* 13(12):1465-78.

## *Trichophyton* sp. Suşundan Keratinaz Üretimi, Saflaştırılması ve Kısmi Karakterizasyonu

Donay PARLAK<sup>1</sup>, Hüseyin TANIŞ<sup>2\*</sup>, Ashabil AYGAN<sup>3</sup>

Kahramanmaraş Sütçüimam Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Avşar kampüsü Onikişubat-K..Maras  
<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-8940-5842>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-2012-7864>, <sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0003-4936-9872>

✉: huseyintanis23@hotmail.com

### ÖZET

Keratinaz aktivitesi gösteren *Trichophyton* sp. Tr-9 suşu keratin tozu-feather meal içeren minimal besiyerinde büyütürek enzim üretimi gerçekleştirilmiştir. Süpernatanttan Amonyum sülfat çöktürme sonrası, Sephadex G-100 ve DEAE Sepharose kolon kromatografi uygulamaları ile enzim saflaştırılması yapılmıştır. Maksimum keratinolitik aktivite pH 7.5 ve 37°C'de gözlenmiştir. Enzim pH 5.5-8.0 ve 20°C-40°C sıcaklık aralıklarında stabilite gösterirken, enziminin moleküler ağırlığı SDS page ve zimogram analizlerinde yaklaşık 34 kDa olarak hesaplandı. CaCl<sub>2</sub> (5mM) keratinaz aktivitesini (%148) stimüle edici etki gösterdi. Diğer taraftan EDTA (5mM) ve SDS (%1) sırasıyla %49, % 49 etki göstererek kısmen inhibe etti, PMSF (1mM ve 5mM) ile tam inaktivasyon elde edildi. Sonuç olarak, enzimin fiziko-kimyasal özellikleri birçok endüstriyel ve biyoteknolojik uygulamalarda kullanışlı olabileceğini göstermiştir.

### Araştırma Makalesi

#### Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 22.01.2020

Kabul Tarihi : 13.03.2020

#### Anahtar Kelimeler

*Trichophyton* sp.,  
Keratinaz  
Saflaştırma  
Karakterizasyon

## Isolation and Partial Characterization of Keratinase from *Trichophyton* sp.

### ABSTRACT

Keratinase enzyme production was accomplished from *Trichophyton* sp. Tr-9 in minimal medium containing feather meal. Enzyme was purified with Ammonium sulfate, Sephadex G-100 and DEAE Sepharose column. Maximum keratinolytic activity was obtained at pH 7.5 and 37°C. Enzyme was highly stable between pH 5.5-7.5 and 20-40°C. With the SDS-Page analysis of the enzyme, molecular weight of the enzyme was calculated as 34 kDa. CaCl<sub>2</sub> (5mM) had a stimulatory effect (148%) on enzyme. On the other hand, EDTA (5mM) and SDS (%1) inhibited enzyme activity up to 49% and 49%, respectively. PMSF (1-5mM) has strongly inhibited enzyme. As a result, physico-chemical properties of the enzymes showed that *Trichophyton* sp. Tr-9 could be useful in various industrial and biotechnological applications.

### Research Article

#### Article History

Received : 22.01.2020

Accepted : 13.03.2020

#### Keywords

*Trichophyton* sp.,  
Keratinase  
Purification  
Characterization

**To Cite** : Parlak D, Tanış H, Aygan A 2020. *Trichophyton* sp. Suşundan Keratinaz Üretimi, Saflaştırılması ve Kısmi Karakterizasyonu. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 23 (5): 1135-1143. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.678756.

## GİRİŞ

Biyokimyasal olayların gerçekleşmesinde önemli role sahip olan enzimler özelleşmiş fonksiyonlara sahip katalizörlerdir. Enzimler çeşitli kaynaklardan elde edilebilir. Endüstriyel anlamda kullanım potansiyeli yüksek olan enzimler daha çok mikrobiyal kaynaklı olanlardır (Gupta ve ark., 2003). Mikrobiyal enzimlerin endüstriyel alanda tercih edilmelerinin başlıca sebepleri istenmeyen yan ürün oluşturmamaları, katalitik aktivitelerinin yüksek olması, oldukça stabil ve ucuz olmaları, yüksek oranda ve saflıkta elde edilebilmeleridir (Horikoshi, 1999). Mikroorganizmalar tarafından üretilen enzimlerin birçoğu hücre içinde aktif iken bazıları hücre dışına salgılanıp hücre dışında aktif olabilir, böyle enzimlere ekstraselüler enzimler denir. Ekstraselüler enzimler,

mikroorganizmaların ihtiyacı olan besin kaynaklarını hidrolizleyerek kullanabilmelerini sağlar. Biyoteknolojik alanda kullanılan enzimlerin yaklaşık % 75'ini hidrolitik enzimler oluşturmaktadır (Bhat, 2000). Bunlardan proteazlar (E.C. 3.4.21/24 / 99) doğada hemen hemen her alanda bulunabilen yaygın enzimlerdir. Proteolitik enzimler, protein substratlarının hidrolizini içeren biyoteknolojik uygulamalar için endüstride yaygın kullanılır. Piyasadaki proteazların önemli bir bölümü ise mikrobiyal keratinazlardır (Rao ve ark., 1998).

Keratin, doğada bulunan en önemli yapısal proteinlerden biridir ve yaygın olarak omurgalıların dış yüzeylerinde bulunur. Kollajenden sonra hayvanlarda karşılaşılan en önemli biyopolimerdir. Kıl ve tüy atıkları tarımsal sanayide yan ürün olarak



üretilmektedir. Bu tür atıkların birikimi çevresel problemlere sebep olabilmektedir. Keratinler, yapısındaki sülfür içeriğine göre ise sert ve yumuşak keratinler olarak gruplandırılabilir. Yumuşak keratinler cilt ve nasırda bulunup daha az disülfid bağı içerir ve daha esnektir, yumuşak keratinlerin aksine sert keratinler ise saç, tüy, boynuz ve tırnak gibi uzantıları oluştur ve yüksek oranda disülfid bağı içerir (Voet ve Voet, 2008; Mckittrick ve ark., 2012). Keratince zengin atıkların bozulmaları zordur çünkü polipeptidler yoğun bir şekilde paketlenmiş olan çok güçlü hidrojen bağlarının varlığıyla daha stabil olmuştur. Ayrıca hidrofobik etkileşimler, protein zincirlerinin çarpaz bağlanmaları ve birçok disülfid bağı içermeleri nedeniyle oluşan yüksek mekanik stabilite, keratinlerin yaygın birçok proteazca parçalanmalarına direnç sağlar (Kreplak ve ark., 2004). Dirençlerine rağmen keratinler çok sayıda bakteri, fungus ve aktinomiset tarafından salgılanan keratinolitik proteazlar tarafından etkili bir şekilde parçalanabilir (Onifade ve ark., 1998). Mikrobiyal keratinazlar genellikle alkalın ve nötr proteazlardır ve optimum pH aralıkları 7.5– 9.0 arasında değişkenlik gösterir fakat bu aralığın dışında yer alan enzimlerde vardır. Extrem alkalofilik pH aralığında aktif olanların yanı sıra nadiren asidik pH 'da aktif keratinazlar da vardır (Takami ve ark., 1999). Çoğu keratinaz üreten mikroorganizma keratinaz üretimini büyük bir ölçüde bazal bir ortam içerisinde gerçekleştirir. Karbon ve azot kaynağı olarak ise keratini kullanmaktadır (Gousterova ve ark., 2005). Keratinaz üreticisi çeşitli mikroorganizmalar bir çok araştırmacı tarafından belirlenmiş ve enzim karakterizasyonları gerçekleştirilmiştir (Gupta ve ark., 1999; Vidyasagar ve ark., 2006; Bernal ve ark. 2006 Riffel ve ark, 2007) . Ancak, dermatofitik fungusların keratinolitik potansiyelleri son zamanlarda dikkat çekmektedir, özellikle *Trichophyton* ve *Mikrosporum* gibi cinsler bu proteolitik etkileri nedeniyle ilgi uyandırmaktadır (Anbu ve ark, 2008). Bu özel grup patojenik fungusların keratin substratını en iyi parçalayan mikroorganizmalar arasında yer alması, keratin atıklarının biodegradasyonunda da önemli rol oynaması anlamına gelmektedir (Muhsin ve ark., 2002).

Günümüzde keratinaz enzimleri yem, gübre, deterjan, deri, ve ilaç endüstrileri gibi bir çok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır. Örneğin keratinaz enzimler ile kısmen parçalanmış tüyler hayvan yemi katkısı olarak kullanılırken, deri endüstrisinde kıl giderim işlemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Fakhfakh-Zouari ve ark., 2010). Son zamanlarda yapılan araştırmalar bakteriyel keratinazların deli dana ve scrapie hastalık etkeni olan prion proteinlerinin degradasyonunda da etkili olduğu tespit edilmiştir (Langeveld ve ark., 2003).

Bu çalışmada, keratinaz üreteicisi *Trichophyton* sp. Tr-

9 izolatının enzim üretimi potansiyeli araştırılmış ve üretilen enzimin kısmi saflaştırılması ve bazı biyokimyasal özellikleri belirlenerek karakterizasyonu amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve METOD

### Mikroorganizma Örnekleri

Enzim üretimi gerçekleştiren izolatların belirlenmesi ve enzim üretimi potansiyellerinin değerlendirilmesi için KSU FEF Mikoloji laboratuvarı ve Tıp Fakültesi Mikrobiyoloji laboratuvarı kültür kolleksiyonlarından temin edilen *Trichophyton* sp. izolatları kullanılmıştır.

### Mikroorganizma Kültürü ve Keratinolitik Aktivitelerinin Belirlenmesi

Mantar kültürü ve canlandırma-büyütme işlemleri Sabouraud dextrose agar (Merck 1.07315) da gerçekleştirilmiştir. Daha sonra suşların proteolitik aktivitelerini varlığını belirlemek amacı ile modifiye Skim-milk agar (Mohamedin, 1999) üzerine ekim yapılarak hidrolitik zonlar belirlenmiştir. Proteaz aktivitesi gösteren suşlar daha sonra keratin tozu (feather meal 0.5 g/L) içeren minimal besiyerinde ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  0.5, KCl -0.5,  $KH_2PO_4$  -0.46,  $K_2HPO_4$  1, Agar agar -15 g/L) 15 gün üretilerek (Marcondes ve ark., 2008) keratinolitik aktivite belirlenmesi gerçekleştirilmiştir.

### Enzim üretimi

Keratinaz enzim üretimi için, sıvı Sabouraud dextrose da aktifleştirilmiş *Trichophyton* sp TR-9 suşundan 0.1 mL alınarak 0.5 g/L keratin tozu içeren minimal besiyerine ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  0.5, KCl -0.5,  $KH_2PO_4$  0.46,  $K_2HPO_4$  1, ) (Marcondes ve ark., 2008) aşılılarak 30°C'de 150 rpm çalkalama hızına ayarlanmış inkübatörde 10 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda kültür içeriği ve fungus hiflerifiltre kâğıdından (Whatman No 5) süzülerek filtrat toplanmıştır (Tanış ve Cihangir, 2009). Filtrat, daha sonraki çalışmalarda ham enzim kaynağı olarak kullanılmıştır.

### Enzimin Saflaştırılması

Tr-9 keratinaz enzim saflaştırılması, filtrat üzerine +4°C'de amonyum sülfat tuzu eklenerek ile fraksiyonel presipitasyon şeklinde gerçekleştirilmiştir. Presipitasyona bırakılan enzim örnekleri % 40, % 50, % 60, % 70, % 80 ve % 90'lık amonyum sülfat konsantrasyonları ile fraksiyonel olarak ayrı ayrı toplanmıştır. Presipitatların toplama işlemi 4020 gve +4°C' de 30 dk santrifüjde (Hettich Mikro 22R) gerçekleştirilmiştir. Enzim örnekleri daha sonra pH 7.5' daki 100 mM fosfat (Burhan ve ark., 2003) tamponunda çözündürülerek aynı tampona karşı bir gece diyaliz edilmiştir. Diyaliz edilen örnekler pH 7.5' daki 100 mM fosfat tamponu ile dengelenmiş sephadex G-

100 (Sigma) kolon kromatografisinden (1× 30 cm) 14 mL/sa hızda aynı tampon ile elue edilmiştir. Daha sonra bir kısım eluat DEAE-Sepharose CL-6B (Sigma) kolondan (1×15 cm) geçirilerek ekstra saflaştırmaya tabii tutulmuştur. Kolona enzim yüklendikten sonra 20 mL/sa hızda 40 mL daki fosfat tamponu (pH7.5) geçirilmiştir. Kolonda tutulmuş enzim daha sonra 0.1 den 2 M konsantrasyonda değişen NaCl çözeltisi ile toplanmıştır.

### Moleküler Ağırlık ve Zymogram Analizleri

Tr-9 Keratinaz enziminin moleküler ağırlığı %10'luk SDS-PAGE (Laemmli, 1970) ile belirlenmiştir. Markör olarak, SDS6H2 (SIGMA) protein karışımı (Domuz miyozini -200 kDa, E. coli  $\beta$ -Galaktosidazı -116 kDa, tavşan kası fosforilazı b -97 kDa, sığır albümini- 66 kDa, ovalbumin- 45 kDa ve sığır eritrosit karbonik anhidrazı- 29 kDa) kullanılmıştır. Elektroforez sonrası protein bantları gümüş boyama ile görünür hale getirilmiştir (Rabilloud, 1999). Enzimin zymogram analizi için ise % 10' luk ayırıcı jelle içerisine amonyum persülfat eklenmeden hemen önce % 0.1' lik kazein eklenerek proteolitik aktivite tayini ile gerçekleştirilmiştir (Ferrero ve ark., 1996).

### Enzim Aktivite İşlemleri

Mümkün olduğu kadar küçük parçalara bölünmüş keratin azure (Sigma Chemical, St, Louis, MO, USA) kullanılarak enzim aktivitesi kolorimetrik olarak tayin edilmiştir (Suntornsuk ve Suntornsuk, 2003). Bunun için keratin azure 4mg/mL konsantrasyonda 0.01 M sodyum-fosfat (pH 7.5) tamponunda karıştırılmıştır (Esawy, 2007). Eşit miktardaki enzim ve substratın 37°C'de 150 rpm 'de 1saat inkübasyonu gerçekleştirilmiştir. İnkübasyondan sonra 4000 gve, +4°C'de, 15 dk santrifüj edilerek keratin azure uzaklaştırılmıştır. Daha sonra karışımdan 1mL alınarak spektrofotometrede (Perkin Elmer Lambda EZ 150) 595 nm'de okunup serbest kalan azoboyası ölçülmüştür. Bir ünite (U) keratinaz verilen koşullarda, 1 saatte 595 nm'de 0.1absorbans artışına neden olan enzim miktarı olarak tanımlanmıştır. Tüm denemeler 3'lü tekrarlar şeklinde gerçekleştirilmiştir.

### Sıcaklık ve pH'nın Enzim Aktiviteleri ve Stabiliteleri Üzerine Etkisi

Enzimin optimum pH ve optimum sıcaklık değerleri pH 4.0-9.0 ve 20-45 °C sıcaklıklar arasında test edilerek belirlenmiştir. Optimum pH belirlemesi için Sitrat tamponu (pH 4.0-5.6), Sodyum fosfat (pH 6.0-7.5) ve Tris (pH8.0-9.0) tampon sistemlerinden yararlanılmıştır. Tr-9 enziminin sıcaklık stabilitesi için 20-70 °C arasında optimum pH'da 30 dk ön inkübasyona maruz bırakıldıktan sonra belirlenmiştir. Diğer taraftan pH stabilite denemeleri ise optimum sıcaklıkta pH 4.0-9.0 arasında farklı pH'larda 30 dk ön inkübasyon yapılarak gerçekleştirilmiştir.

### Keratinaz Aktivitesi Üzerine Bazı Kimyasalların Etkisi

Farklı kimyasalların Tr-9 üzerine etkisi farklı konsantrasyonlarda (1-5 mM) optimum sıcaklık ve pH'daki ön inkübasyonu ile belirlenmiştir. Bunun için FeCl<sub>3</sub>, 1,10-Phenanthrolin monohidrat, EDTA (Ethylene diamine tetraacetic acid), PMSF (Fenilmetilsülfonil florit), ZnCl<sub>2</sub>, Üre, CaCl<sub>2</sub>, %1'lik Triton-X 114 ile %1'lik SDS kullanılmıştır.

### Enzimin tüy parçalama yeteneğinin araştırılması

Kapaklı tüpler içerisine eklenmiş tavuk tüyleri üzerine 100 mM pH 7.5 fosfat tamponu ilave edilerek otoklavda 15 dk sterilizasyon gerçekleştirildi. Oda sıcaklığına ulaşan tüplere 1 mL filtrat/enzim ilave edilerek 150 rpm ve 37°C de inkübe edilerek enzimin tüy parçalama yeteneği gözlemlenmiştir (Korkmaz ve ark., 2003).

### BULGULAR ve TARTIŞMA

Toplam 15 *Trichophyton* sp.suşuproteolitik aktivite tayini için test edilmiş ve en yüksek proteolitik aktivite gösteren suşlar arasında keratinolitik aktivite gösterenlerden en geniş hidrolitik zon oluşturan Tr-9 *Trichophyton* sp.enzim üreticisi olarak seçilmiştir.

### Enzimin saflaştırılması

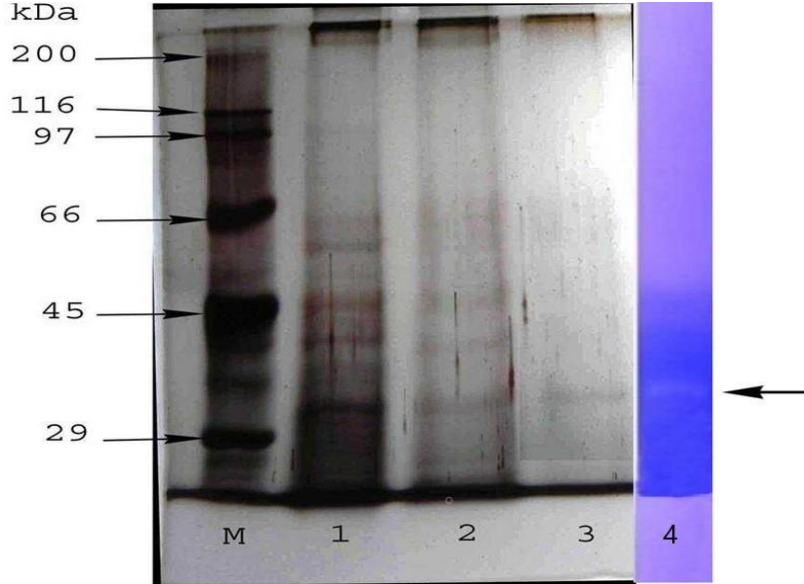
Tr-9 Keratinaz enzimi 3 aşamalı işlemle saflaştırılmıştır. Öncelikle Amonyum sülfat presipitasyonu ile kısmi saflaştırılması gerçekleştirilenörnekler daha sonra diyaliz (Sigma D9777, MWCO > 14 000 Da) işlemine tabii tutulmuştur. Diyaliz işlemleri sonunda en yüksek enzim aktivitesi %40'lık amonyum sülfat çöktürmesi ile elde edilen örneklerde görülmüştür. Sonraki saflaştırma basamakları %40'lıkçöktürme örnekleri üzerinden yürütülmüştür. İkincil olarak enzim örnekleri sephadex G-100 (Sigma) kolonundan ve son olarak ise DEAE-Sepharose CL-6B (Sigma) kolonundan geçirilerek saflaştırma işlemi tamamlanmıştır. Şekil 1'de SDS-Page analizinde 3 nolu hat Tr-9 enziminin tek bant görüntüsü saflaştırma etkinliğini göstermektedir.

### Moleküler Ağırlık Tayini ve Zymogram Analizi

Saflaştırma etkinliği ve moleküler ağırlık analizi %10'luk SDS-PAGE ile gerçekleştirilmiştir. Protein bantları gümüş boyama (Rabilloud, 1999) ile elektroforezden sonra görünür hale getirilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda Tr-9 keratinaz enziminin moleküler ağırlığı yaklaşık 34 kDa olarak tespit edilmiştir (Şekil 1). Keratinaz enzimlerinin moleküler ağırlıkları üretildiği organizmalara göre farklılıklar göstermekle beraber genel anlamda 18-200 kDa arasındadır (Nam ve ark., 2002). Genellikle yüksek moleküler ağırlıklı keratinazlar metalloproteaz

sınıfında bulunurlar ve termofilik karakter gösterirler (Farag ve Hassan, 2004). Ancak, Tr-9 keratinaz enzimi 50 kDa'dan daha düşük, serin tip proteaz olması ve mezofilik özelliği ile genel bir keratinaz profili sergilemektedir. Bu sonuçlar diğer bir çok araştırmacının *Trichophyton* sp.den izole ettikleri 30-

50 kDa arasında Keratinaz enzimleri ile uyum içerisindedir (Day ve ark., 1968; Apodaca ve McKerrow, 1985; Asahi ve ark., 1985; Tsuboi ve ark.,1987; Rojanavanich ve ark., 1990; Qin ve ark.,1992; Moallaei ve ark.,2006; Anbu ve ark., 2008; Cai ve Zheng, 2009).



Şekil 1. Tr-9 Keratinaz enziminin gümüş boyama ve zimogram analizi görüntüsü.

*Figure 1. Silver staining and zymogram analysis of the keratinase enzyme TR-9.*

**M** Markör (Sigma, SDS6H2) **1** Süpernatant **2** Amonyum sülfat presipitasyonunun (%40'lık grup) ardından Sephadex G 100 kolon kromotografisinden geçirilen enzim örneği, **3** Amonyum sülfat presipitasyonunun (%40'lık grup) ardından sırasıyla Sephadex G 100 kolon kromotografisi ve DEAE sepharose kolon kromotografisinden (0.5 M'lık NaCl eluatı) geçirilen enzim örneği, **4** Tr-9 enzim örneğinin zymogram analizi

**M** Marker (Sigma, SDS6H2) **1** Süpernatant **2** Enzyme sample subjected to Ammonium sulfate precipitation (40%) then Sephadex G 100 column **3** Enzyme sample subjected to Ammonium sulfate precipitation (40%) then Sephadex G 100 column and DEAE sepharose (0.5 M of NaCl eluat) **4** Zymogram analysis of TR-9 enzyme

### Tr-9 Keratinazın Enzimatik Özellikleri

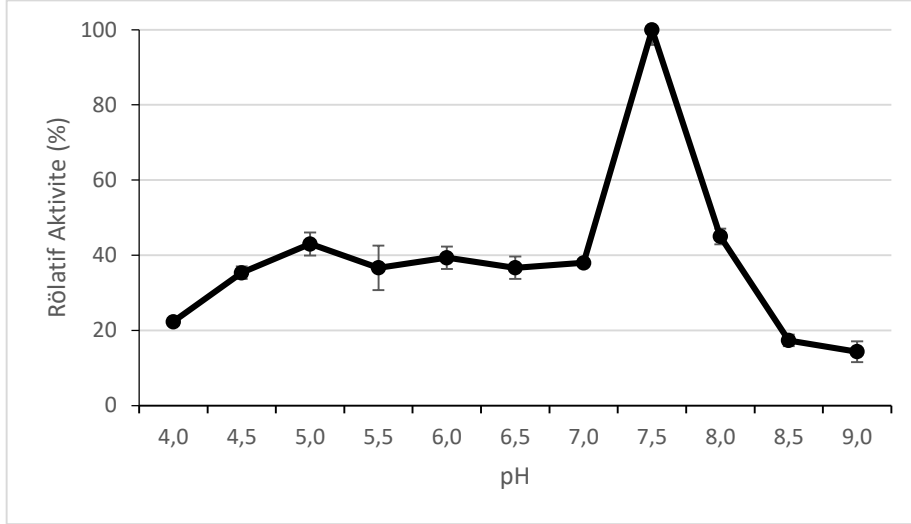
Tr-9 keratinaz enziminin farklı pH aralıklarında tampon sistemleri kullanılarak belirlenen optimum pH'sının 7.5 olduğu tespit edilmiştir (Şekil 2). Literatüre bakıldığında keratinazların birçoğunun alkali ve nötral pH aralığında aktif olduğu görülmektedir, nadiren de asidik pH aralıklarında aktiftirler (Takami ve ark., 1999; Asahi ve ark. 1985 McKerrow ve Apodaca, 1985; Riffel ve ark., 2003; Anbu ve ark., 2008).

Optimum sıcaklık denemelerinde, enzim 20°C'de %52 rölative aktivite gösterirken daha sonraki sıcaklık değerlerinde kademeli bir artış göstermiş ve 37°C'de ise %100'e ulaşmıştır (Şekil 3). Keratinaz enzimi ile yapılan diğer optimum sıcaklık çalışmalarında bir çok araştırmacı 40-65 °C arasında bir değer rapor ederken (Bernal ve ark.,2003; Raju ve ark., 2007; Anbu ve ark., 2008; Moreira ve ark. 2009) *Myrothecium verrucaria*'dan izole ettikleri enzimin optimum sıcaklığını benzer şekilde 37°C olarak saptamışlardır. Tr-9 Keratinaz enziminin insan ve hayvan vücut yüzeylerinde aktif olduğu düşünülecek olursa 37°C gibi bir optimum sıcaklık değerinin normal olduğu kabul edilebilir.

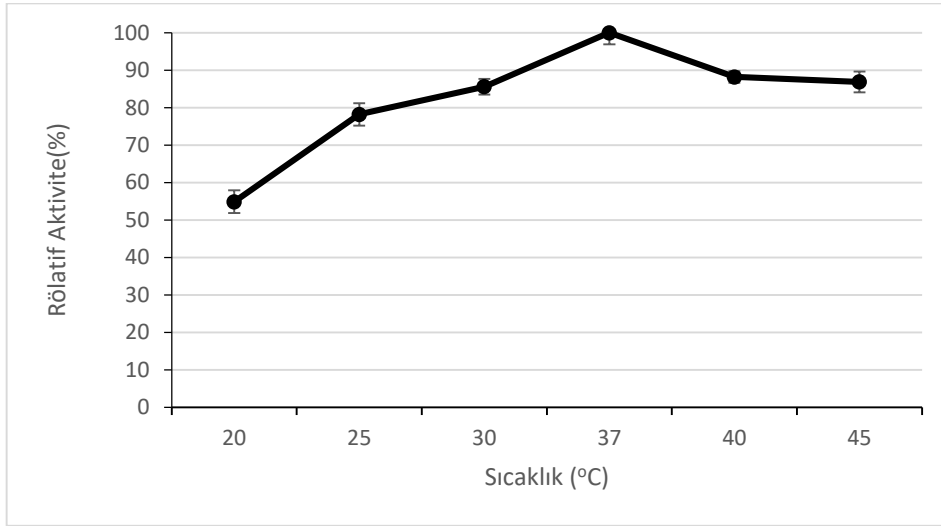
Enzimin 30 dk ön inkübasyonu sonrası 20°C'de enzimin aktivitesinin % 70'e yakın korunduğu, 30°C'de % 65 korunduğu, 40°C'de % 63 oranında korunduğu 40°C'nin altındaki değerlerde ise enzim aktivitesinin kademeli olarak düştüğü görülmüştür. Sonuçta enzim 20-40°C aralığında aktivitesini % 60 ın üzerinde korunduğu tespit edilmiştir (Şekil 4). Anbu ve ark. 2008, ise *Trichophyton* HA-2 suşundan elde ettikleri ekstraselüler keratinazın 20-45°C aralığında stabil olduğunu bildirerek bu çalışmayla hemen hemen aynı sonucu elde etmişlerdir.

Diğer yandan Tr-9 enzimi pH: 5.5-7.5 aralığında başlangıç aktivitesinin yaklaşık olarak % 100 oranında korunduğu görülmektedir (Şekil 5).

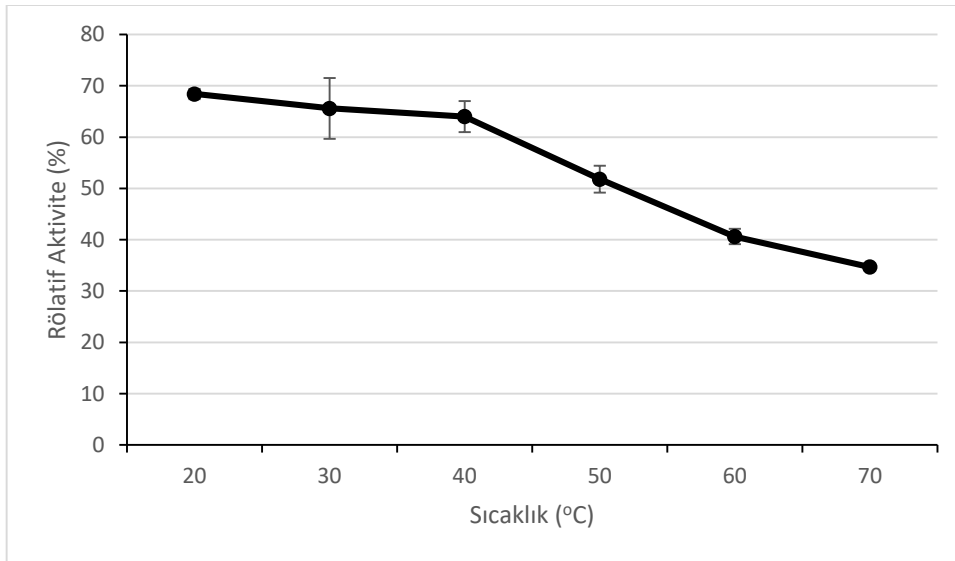
pH 8.0'den itibaren enzimin aktivitesinde kademeli bir düşüş yaşanmaktadır öyle ki pH: 9.0 'da enzim aktivitesini %85 oranında kaybettiği görülmektedir. Birçok araştırmacı pH 5.0 ile 12.0 arasında değişen oranlarda stabilite tespit etmişler (Gradisar ve ark. 2005; Anbu ve ark. 2008; Moreira ve ark. 2009) ve Tr-9 Keratinaz enzimi de bu bulgular ile uyum içerisinde olduğu görülmüştür.



Şekil 2. Tr-9 Keratinaz enzimi üzerine pH'nın etkisi  
Figure 2. The effect of pH on the activity of Tr-9 Keratinase

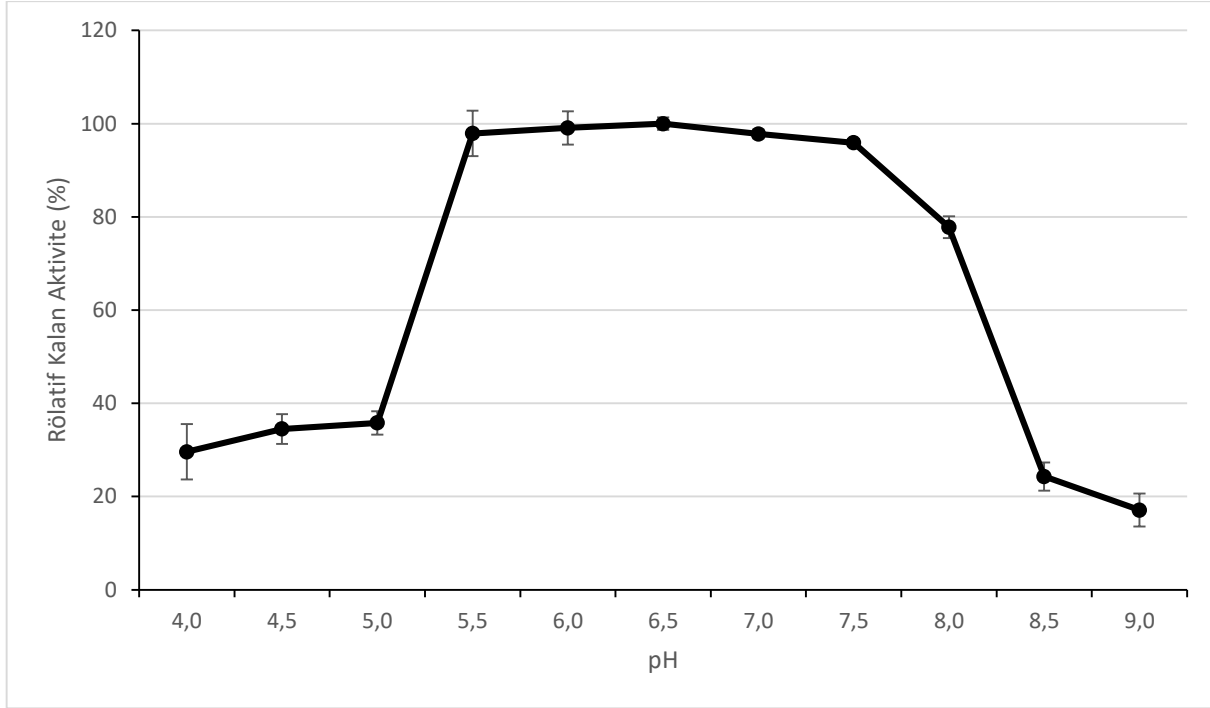


Şekil 3. Sıcaklığın Tr-9 keratinaz üzerine etkisi  
Figure 3. The effect of temperature on Tr-9 keratinase



Şekil 4. Tr-9 keratinaz enziminin termal stabilitesi  
Figure 4. Thermal stability of Tr-9 keratinase

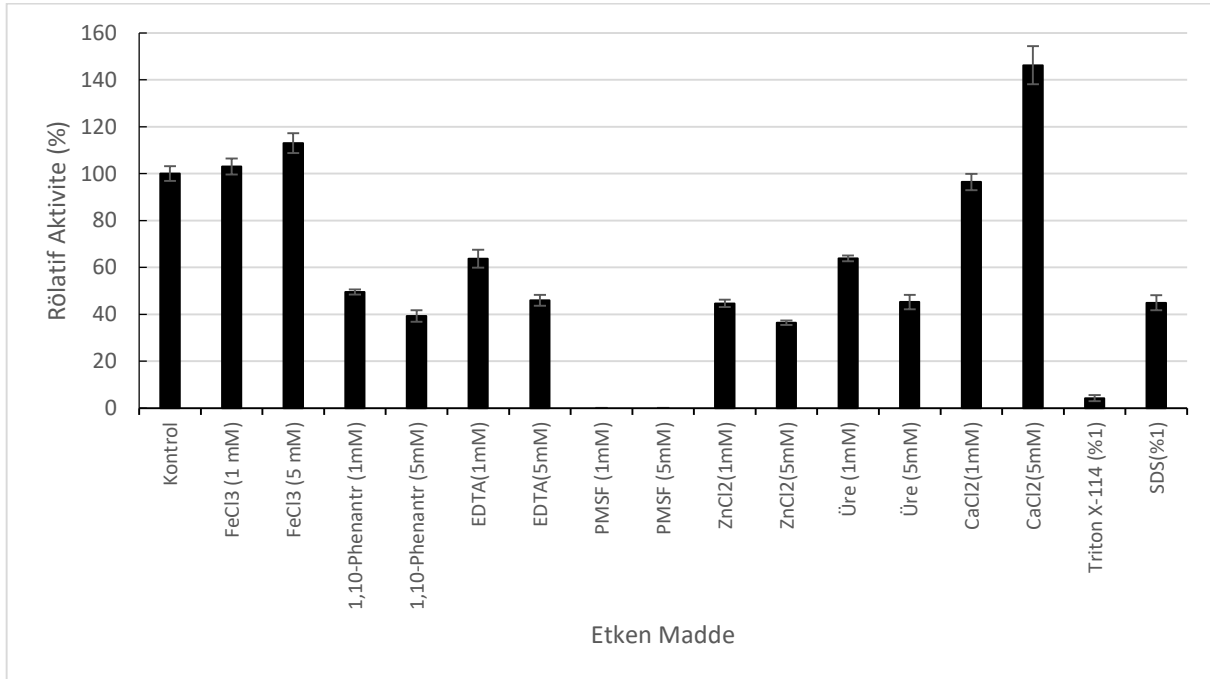




Şekil 5.Tr-9 keratinaz enziminin pH stabilitesi  
Figure 5. Tr-9pH stability of Tr-9 keratinase

Enzim üzerine farklı kimyasalların etkisi araştırıldığında  $FeCl_3$  ve  $CaCl_2$  hem 1mM hem de 5mM konsantrasyonlarda aktiviteyi arttırdığı, özellikle  $CaCl_2$ 'nin 5mM konsantrasyonda aktiviteyi % 148

oranında çıkardığı görülmektedir,  $ZnCl_2$ 'nin ise 1mM konsantrasyonda enzim aktivitesini %56 oranında azalttığı, 5mM konsantrasyonda ise aktiviteyi %66 oranında azalttığı görülmektedir (Şekil 6).



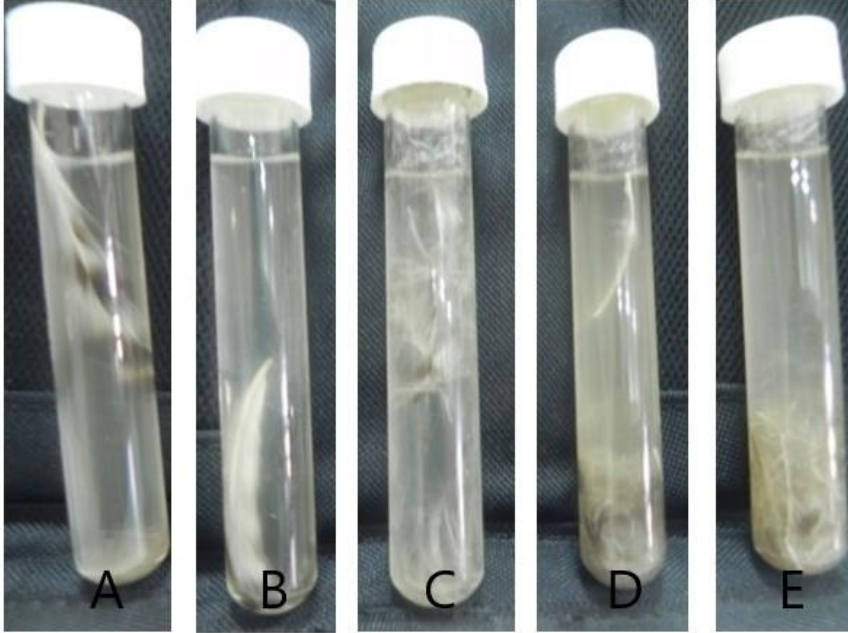
Şekil 6. Tr-9 Keratinaz enzimi üzerine metal iyonları, inhibitör, deterjanlar ve şelatörlerin etkisi  
Figure 6. Tr-9 Effect of metal ions, inhibitors, detergents and chelators on Tr-9 keratinase enzyme

Benzer şekilde (Asahi ve ark. 1985) *T. rubrum*'un ürettiği ekstraselüler proteazın ve (Tsuboi ve ark. 1989) *T. mentagrophytes*'den elde edilen ekstraselüler proteazla yapılan çalışmalarında da  $CaCl_2$  'nin enzim

aktivitesini %220 arttırdığı bildirilmiştir. Bir non-iyonik deterjanlar olan Triton-X 114 'ün % 1'lik konsantrasyonu % 98 oranında bir aktivite kaybına sebep olmuştur. SDS (% 1) ise enzimde % 51 oranında

bir inhibisyon gerçekleştirmiştir. PMSF, enzimi tamamen inhibe ederken EDTA ve ürekonstrasyon arttıkça artan bir inhibisyon gerçekleştirmiştir. PMSF ile güçlü EDTA ile kısmi bir inhibisyon enzimin serin tip proteaz olduğunu göstermektedir (Riffel ve ark., 2003; Moreira ve ark., 2009; Dubey ve ark., 2010). Enzim aynı zamanda bir metallo proteaz inhibitörü

olan 1.10-phenantroline ile de kısmen aktivite kaybına uğramıştır. EDTA'nın artan konsantrasyonunda inhibisyonun varlığı ve  $Ca^{2+}$  varlığında ise aktivasyonun artması enzimin metalik kofaktör ihtiyacını ve enzim stabilizasyonunun arttığını göstermektedir (Habbeche ve ark., 2013).



Şekil 7. Tr-9 Keratinaz ile inkübasyona bırakılan tavuk tüyleri  
A: 1. Gün B: 2.Gün C:4. Gün D: 6.Gün E: 9.Gün  
Figure 7. Chicken feathers treated with Tr-9 keratinase enzyme  
A: Day 1, B: Day 2, C: Day 4, D: Day 6, E: Day 9

*Trichophyton* sp. keratinazlarının tavuk tüyünü parçalamada oldukça başarılı ve önemli bir rolünün olduğu belirtilmiştir (Okaför ve Ada, 2000). Şekil 7 de görüldüğü gibi Tr-9 keratinaz enzimi de tavuk tüyleri üzerine aktivasyonu ortaya konmuştur. (Anbu ve ark. 2008; Pandian ve ark., 2012) da yaptıkları çalışmalarda ekstrasellüler keratinazların tavuk tüyleri üzerine etkinliklerini ortaya koymuşlardır. Tavuk eti işletmelerinde üretilen tüy atıkları faydalı protein ve aminoasitlerin üretim potansiyellerini barındırmaktadır. Bu ise fayvan beslemeciler için ucuz ve alternatif yem katkısı olarak önem arz etmektedir (Onifade ve ark. 1998).

## SONUÇ

Mikrobiyal keratinazlar, oldukça sert yapıda olan ve güçlü çapraz bağlara sahip, çözünmesi zor olan keratini parçalama kabiliyetlerinden ötürü biyoteknolojik olarak önemli yer tutmaktadır. Özellikle hayvan beslenmesinde, derilerin tabaklama işlemlerinde, biyohidrojen üretiminde ve bazı tarımsal-biyomedikal uygulamalarda keratinazlardan faydalanılmaktadır (Balint, 2005; Friedrich ve ark., 2005; Gradisar ve ark., 2005; Mohorcic ve ark., 2007). Mikrobiyal kaynaklar, keratin gibi birçok polimerin

biyolojik dönüşümü için büyük ölçekli üretimleri açısından önemli endüstriyel aktörlerdir. Bu çalışmada keratinaz enzimi üretebilen *Trichophyton* sp. Tr-9 suşundan keratinaz üretimi, saflaştırılması ve kısmi karakterizasyonu gerçekleştirilmiştir. Nötr bir optimum pH'ya sahip olması, pH 5.5 – 7.5 arasında %100'e yakın bir pH stabilizeye sahip olması, vücut sıcaklığında optimum sıcaklık sergilemesi bir çok endüstriye alanda ve özellikle farmakolojik-kozmetik uygulamalarda potansiyele sahip keratinaz enzimidir.

## Teşekkür

Bu çalışma KSU Bilimsel araştırmalar birimi tarafından 2009/4-6M Nolu proje ile desteklenmiştir.

## Çıkar çatışması beyanı

Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

## Yazar Katkı Oranları

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağladıklarını beyan ederler.

## KAYNAKLAR

- Anbu P, Hilda A, Sur HW, Hur BK, Jayanthi S 2008. Extracellular keratinase from *Trichophyton* sp. HA-2 isolated from feather dumping soil. *Int Biodeterior Biodegrad* 62:287-292.
- Apodaca G, McKerrow, JH 1985. Purification and Characterization of a 27,000- Mr Extracellular Proteinase from *Trichophyton rubrum*. *Infect. Immun*,57(10): 3072–3080.
- Arikan B, Unaldi N, Coral G, Colak O, Aygan A, Gulnaz O 2003. Enzymatic properties of a novel thermostable, thermophilic, alkaline and chelator resistant amylase from an alkaliphilic *Bacillus* sp. isolate ANT-6. *Process Biochemistry*, 38:1397-1403.
- Asahi M, Lindquist R, Fukuyama K, Apodaca G, Epstein W.L, McKerrow JH 1985. Purification and Characterization of Major Extracellular Proteinases from *Trichophyton rubrum*. *Biochem. J.*, 232:139–144.
- Balint B, Bagi Z, Toth A, Rakhelye G, Perei K, Kovacs KL 2005. Utilization of Keratin-Containing Biowaste to Produce Biohydrogen. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 69:404-410.
- Bernal C, Vidal L, Valdivieso E, Coello N 2003. Keratinolytic Activity of *Kocuria rosea*. *World J. Microbiol. Biotechnol.*, 19:255–261.
- Bernal C, Cairo J, Coello N 2006. Purification and characterization of a novel exocellular keratinase from *Kocuria rosea*. *Enzyme Microbial Technol* 38:49–54.
- Bhat MK 2000. Cellulases and Related Enzymes Inbiotechnology. *Biotechnology Advances*, 18:355-383.
- Cai, CG, Lou, BG, Zheng XD 2008. Keratinase Production and Keratin Degradation by a Mutant Strain of *Bacillus subtilis*. *Zhejiang Univ. Sci. B*, 9:60–67.
- Day WC, Toncic P, Stratman SL., Leuman U, Harmon SR 1968. *Biochim. Biophys. Acta*, 167: 596-606.
- Dubey R, Adhikary S, Kumar J, Sinha N 2010. Isolation, Production, Purification, Assay and Characterization of Alkaline Protease Enzyme from *Aspergillus niger* and Its Compatibility with Commercial Detergents, *Developmental Microbiology and Molecular Biology*, 1(1):75-94.
- Esawy MA 2007. Isolation and Partial Characterization of Extracellular Keratinase from a Novel Mesophilic *Streptomyces albus* AZA. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 3(6):808-817.
- Fakhfakh-Zouari N, Hmidet N, Haddar A, Kanoun S, Nasri M 2010. A Novel Serine Metallokeratinase from a Newly Isolated *Bacillus pumilus* A1 Grown on Chicken Feather Meal: Biochemical and Molecular Characterization. *Appl Biochem Biotechnol*, 162:329–344.
- Farag AM, Hassan MA 2004 Purification, Characterization and Immobilization of a Keratinase from *Aspergillus oryzae*. *Enzyme Microb. Technol.*, 34:85–93.
- Ferrero MA, Castro GR, Abate CM, Baigori MD, Sineriz F1996. Thermostable Alkaline Proteases of *Bacillus licheniformis* MIR 29: Isolation, Production and Characterization. *Appl MicrobiolBiotechnol.*, 45:327-332.
- Friedrich J, Gradisar H, Vrecl M, Pogacnik A 2005. In vitro Degradation of Porcine Skin Epidermis by a Fungal Keratinase of *Doratomyces microsporus*. *Enzyme Microb. Technol.*, 36:455–460.
- Gradisar H, Friedrich J, Krizaji I, Jerala R 2005. Similarities and Specificities of Fungal Keratinolytic Proteases: Comparison of Keratinases of and *Doratomyces microsporus* to Some Known Proteases. *Appl. Environ. Microbiol.*, 71:3420–3426.
- Gupta R, Gupta K, Saxena RK, Khan S 1999. Bleach-stable, alkaline protease from *Bacillus* sp. *Biotechnol Letts* 21:135–138.
- Gupta R, Gigras P, Mohapatra H, Goswami VK, Chauhan B 2003. Microbial  $\alpha$  amylases: a Biotechnological Perspective. *Process Biochem.*, 1-18.
- Gousterova A, Braikova D, Goshev I, Christov P, Tishinov K, Vasileva-Tonkova E, Haertlé T, Nedkov P2005, Degradation of keratin and collagen containing wastes by newly isolated thermoactinomycetes or by alkaline hydrolysis *Lett Appl Microbiol.*40(5):335-40.
- Habbeche A, Saoudi B, Jaouadi B, Haberra S, Kerouaz B, Boudelaa M, Badis A, Ladjama A 2014. Purification and biochemical characterization of a detergent-stable keratinase from a newly thermophilic actinomycete *Actinomyces keratinilytica* strain Cpt29 isolated from poultry compost. *J. Biosci. Bioeng.* 117:413-421.
- Horikoshi K 1999. Alkaliphiles: Some Applications of their Products for Biotechnology. *Microbiol. Mol. Bio.*, 63:735-750.
- Korkmaz H, Unaldi MN, Aslan B, Coral G, Arikan B, Dinçer S, Colak O 2003. Keratinolytic activity of *Streptomyces* strain BA7, a new isolate from Turkey. *Ann Microbiol.*, 53: 85-93.
- Kreplak L, Doucet J, Dumas P, Briki F 2004. New Aspects of the  $\alpha$ -helix to  $\beta$ -Sheet Transition in Stretched Hard  $\alpha$ -Keratin Fibers. *Biophys. J.*, 87:640–647.
- Langeveld JPM, Wang JJ, Van de Wiel DFM, Shih GC, Garsen J, Bossers A, Shih JCH 2003. Enzymatic Degradation of Prion Protein in Brain Stem from Infected Cattle and Sheep. *JID.*, 188:1782–1789.
- Marcondes NR, Taira CL, Vandresen DC, Svidzinski TIE, Kadowaki MK, Peralta RM 2008. New Feather-Degrading Filamentous Fungi. *Microb. Ecol.*, 56:13–17.

- Mckittrick J, Chen PY, Bodde SG, YangW, Novitskaya EE, Meyers MA 2012. The Structure, Functions, and Mechanical Properties of Keratin. JOM, Vol. 64, No. 4.
- Moallaei H, Zaini F, Larcher G, Beucher B, Bouchara JP 2006. Partial Purification and Characterization of a 37 kDa Extracellular Proteinase from *Trichophyton vanbreuseghemii*. Mycopathologia, 161:369–375.
- Mohamedin AH 1999. Isolation, Identification and some Cultural Conditions of a Protease Producing Thermophilic *Streptomyces* strain Grown on Chicken Feathers as a substrate. Int. Biodeterior. Biodegrad., 43:13–21.
- Mohorcic M, Torkar A, Friedrich J, Kristl J, Murdan S 2007. An Investigation into Keratinolytic Enzymes to Enhance Ungual Drug Delivery. Int. J. Pharm., 332:196–201.
- Moreira-Gasparin FG, Souza CGM, Costa AM, Alexandrino AM, Bracht CK, Boer CG, Peralta RM 2009. Purification and Characterization of an Efficient poultry Feather Degrading-Protease from *Myrothecium verrucaria*. Biodegradation, 20:727–736.
- Muhsin TM, Hadi RB 2002. Degradation of Keratin Substrates by Fungi Isolated from Sewage Sludge. Mycopathologia, 154: 185-189.
- Nam GW, Lee DW, Lee HS, Lee NJ, Kim B, Choe EA, Hwang JK, Suhartono, MT, Pyun YR 2002. Native-Feather Degradation by *Fervidobacterium islandicum* AW-1, a Newly Isolated Keratinase-Producing Thermophilic Anaerobe. Arch. Microbiol., 178:538–547.
- Okafor JI, Ada N 2000. Keratinolytic Activity of five Human Isolates of the Dermatophytes. Journal of Common Diseases, 32,300–305.
- Onifade AA, Al-Sane NA, Al-Musallam, AA, Al-Zarban, S 1998. Potentials for Biotechnological Applications of Keratin-Degrading Microorganisms and their Enzymes for Nutritional Improvement of Feathers and Other Keratins as Livestock Feed Resources. Bioresour. Technol., 66:1–11.
- Pandian S, Sundaram J, Panchatcharam P 2012. Isolation, Identification and Characterization of Feather Degrading Bacteria. European Journal of Experimental Biology, 2(1):274-282.
- Qin LM, Dekio S, Jidoi J 1992. Some Biochemical Characteristics of a Partially Purified Extracellular Keratinase from *Trichophyton schoenleinii*. Zentralbl Bakteriol., 277:236–244.
- Rabilloud T, Blisrick T, Heller M, Luche S, Aebersold R, Lunardi J, Braun-Breton C 1999. Analysis of membrane proteins by two-dimensional electrophoresis: Comparison of the proteins extracted from normal or *Plasmodium falciparum*-infected erythrocyte ghosts. Electrophoresis, 20, 3603-3610.
- Raju K C, Neogi U, Saumya R, Goud N R 2007. Studies on Extracellular Enzyme Keratinase Dermatophyte *Microsporium gypseum*. International Journal of Biological Chemistry, 1(3): 174-178.
- Rao MB, Tanksale AM, Ghatge MS, Deshpande VV 1998. Molecular and Biotechnological Aspects of Microbial Proteases. Microbiol. Mol. Biol. Rev., 62(3):597-635.
- Riffel A, Ortolan S, Brandelli A 2003. De-hairing Activity of Extracellular Proteases Produced by Keratinolytic Bacteria. Journal of Chemical Technology & Biotechnology, 78(8): 855-859.
- Riffel A, Brandelli A, Bellato S, de M, Gustavo HMF, Eberlin MN, Tavares FCA 2007. Purification and characterization of a keratinolytic metalloprotease from *Chryseobacterium* sp. kr6. J Biotechnol 128:693–703.
- Rojanavanich V, Yoshiike T, Tsuboi R, Takamori K, Ogawa, H 1990. Purification and Characterization of an Extracellular Proteinase from *Hendersonula toruloidea*. Infect. Immun., 58(9): 2856–2861.
- Suntornsuk W, Suntornsuk L 2003. Feather Degradation by *Bacillus* sp. FK 46 in Submerged Cultivation. Bioresour. Technol., 86:239–243.
- Takami H, Nogi Y, Horikoshi K 1999. Reidentification of Keratinase Producing Facultatively Alkaliphilic *Bacillus* sp. AH-101 as *Bacillus halodurans*. Extremophiles, 3:293-296.
- Tanış H, Cihangir N 2009. Klinik İzolatlardan Elde Edilen *Trichophyton rubrum* ve *Trichophyton mentagrophytes*'in Proteaz Aktivitelerinin Araştırılması. F.Ü. Sağ.Bil. Tıp Derg., 23(3):137-144.
- Tsuboi R, Ko IJ, Takamori K, Ogawa H 1989. Isolation of a Keratinolytic Proteinase from *Trichophyton mentagrophytes* with Enzymatic Activity at Acidic pH. Infect. Immun., 57:3479–3483.
- Vidyasagar M, Prakash S, Jayalakshmi SK, Sreeramulu K. 2006. Optimization of cultural conditions for the production of halo thermophilic protease from halophilic bacterium *Chromohalobacter* sp. TVSP101. World. J Microbiol Biotechnol 23:655–662
- Voet D, Voet JG, Pratt CW 2008. Fundamentals of Biochemistry: Life at the Molecular Level. 3rd. ed. New York: Wiley.



## Finike (Antalya) Orman Planlama Biriminin Vasküler Bitki Florası

Mustafa KARAKÖSE<sup>1\*</sup>, Salih TERZİOĞLU<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Giresun Üniversitesi, Espiye Meslek Yüksekokulu, Giresun, <sup>2</sup>Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Türkiye

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0003-0534-3996>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0003-4146-3514>

✉: [mustafa.karakose@giresun.edu.tr](mailto:mustafa.karakose@giresun.edu.tr)

### ÖZET

Bu çalışma 2012-2013 yılları arasında Finike Orman Planlama Birimi'nin vasküler bitki florasını tespit etmek amacı ile yapılmıştır. Çalışma alanı Antalya ili C2-C3 karelerinde, Akdeniz ile İran-Turan fitocoğrafik bölgeleri arasında kalmaktadır. Çalışma sonucunda 80 familyaya ait 523 vasküler bitki taksonu tespit edilmiştir. Tespit edilen bitki taksonlarından 3'ü Pteridophyta bölümüne, 520'si ise Spermatophyta bölümüne aittir. Spermatophyta bölümüne ait bitki taksonlarından 9'u (%1.7) Gymnospermae alt-bölümü, 511 (%98.3)'ü ise Angiospermae alt-bölümü içerisinde kalmaktadır. Tespit edilen 523 taksonun 437'si otsu, 45'i ağaç, 30'u çalı, 10'u tırmanıcı ve 1'i damarlı parazit formundadır. Çalışma sonucu tespit edilen 523 taksondan 67'si Türkiye için endemiktir. Çalışma alanının endemizm oranı ise %12.8 olarak hesaplanmıştır. Takson zenginliği dikkate alındığında en zengin familya 63 takson (%12) Asteraceae'dir. Bu familyayı sırası ile Lamiaceae (50 takson; %9.6), Fabaceae (35 takson; %6.7), Brassicaceae (33 takson; %6.3) ve Poaceae (30 takson; %5.7) takip etmektedir. Çalışma alanında saptanan 523 taksonun 265 (%50.7)'sinin fitocoğrafik bölgesi belirlenebilmiştir. Bu taksonlardan 214'ü (%40.9) Akdeniz, 26'si (%5) Avrupa-Sibirya, 25'i (%4.8) İran-Turan elementi olup geriye kalan taksonlar (258 takson; %49.3) geniş yayılışlıdır. Finike Orman Planlama Birimi içerisinde tespit edilen taksonlardan Hemikriptofitler 195 (%37.3) takson ile dominant durumda olup, bunu daha sonra Terofitler (135 takson) ve Fanerofitler (77 takson) karakterde hayat formları takip etmektedir.

### Araştırma Makalesi

### Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 28.01.2020

Kabul Tarihi : 02.04.2020

### Anahtar Kelimeler

Akdeniz

Bitkisel Biyoçeşitlilik

Endemik

Flora

Türkiye

## Vascular Plant Flora of Finike (Antalya) Forest Planning Unit

### ABSTRACT

This study was conducted to determine the vascular plant flora of Finike Forest Planning Unit between 2012-2013. The study area was located between the Mediterranean and Iran-Turanian phytogeographic regions in the C2-C3 squares of Antalya. In this study, 523 vascular plant taxa belonging to 80 families were determined. Three of the identified plant taxa belonging to Pteridophyta division and 520 belonging to Spermatophyta division were found. Nine (1.7%) of the plant taxa in the Spermatophyta division were in to the Gymnospermae sub-division and 511 (98.3%) were within the Angiospermae sub-division. Among the identified taxa herbs were represented by 437 taxa, shrubs by 30, trees by 45 taxa, climbers by 10 taxa and vascular parasite by one taxon. Number of endemic taxa identified was 67 and the endemism rate of the study area was calculated as 12.8%. The richest family was Asteraceae (63 taxa; 12%), followed by Lamiaceae (50 taxa; 9.6%), Fabaceae (35 taxa; 6.7%), Brassicaceae (33 taxa; 6.3%), and Poaceae (30 taxa; 5.7%). The phytogeographic regions of 265 (50.7%) taxa represented in the study area are as follows: Mediterranean 214 (40.9%), Euro-Siberian 26 (5%), Irano-Turanian 25 (4.8%), and multiregional or of unknown phytogeographic origin 258 (49.3%). Raunkiaer's life forms showed

### Research Article

### Article History

Received : 28.01.2020

Accepted : 02.04.2020

### Keywords

Mediterranean

Plant Biodiversity

Endemic

Flora

Turkey

that Hemicryptophytes with 195 (37.3%) taxa, Therophytes with 135 taxa and Phanerophytes with 77 taxa were the most frequent life forms.

**To Cite :** Karaköse M, Terzioğlu S 2020. Finike (Antalya) Orman Planlama Biriminin Vasküler Bitki Florası, KSÜ Tarım ve Doğa Derg 23 (5): 1144-1162. DOI: 10.18016/ksutarimdoga.vi.681247.

## GİRİŞ

İklim, yeryüzündeki bitki türleri ve topluluklarının dinamiklerini ve yayılış alanlarını belirleyen önemli bir faktördür (Günel, 2013). Türkiye, çok farklı bir iklim ve insan faktörlü vejetasyon değişimleri ile karakterize edilir. Türkiye, sahip olduğu topoğrafik ve iklim özellikleri ve üç floristik (Akdeniz, Avrupa-Sibirya ve İran-Turan) bölgenin birleşim yerinde olması ile Asya, Avrupa ve Afrika kıtalarının iklim, vejetasyon ve tarihi kültüründen oldukça fazla oranda etkilenme yaşamıştır (Terzioğlu ve ark., 2012). Türkiye bu köprü vazifesinden dolayı yeryüzünde bulunan 34 sıcak noktadan (endemizm bakımından zengin alanlar) üçüne (Kafkasya, Akdeniz ve İran-Turan) ev sahipliği yapmaktadır (Myers ve ark., 2000). Bu durum Türkiye'nin bitkisel kaynaklar bakımından oldukça zengin bir ülke sebeplerinden birisi olmuştur. Türkiye'de çok çeşitli habitatların varlığı bitkisel biyoçeşitliliğin zengin olmasına neden olmuş, bu da endemizm oranının yüksek olmasına katkı sağlamıştır. Nitekim son yıllarda yapılan çalışmalarla birlikte Türkiye'nin bitkisel tür zenginliği 12975'e ulaşmış, endemik takson sayısı ise 4157 (endemizm oranı %32) olmuştur (Güner ve ark., 2012; Özhatay ve ark., 2013; 2015; 2017; 2019). Antalya ili floristik yönden oldukça iyi çalışılmıştır (Çetik, 1977; Ayaşlıgil, 1987; Peşmen, 1980; Göktürk, 1994; İlarıslan ve Dural, 1994; Çinbilgel ve Gökçeoğlu, 2010; Çinbilgel, 2012). Fakat Finike gibi bazı boşluklar halen bulunmaktadır. Finike Orman Planlama Birimi (OPB)'nin de içerisinde bulunduğu Akdeniz havzası yeryüzünde var olan biyolojik çeşitlilik bakımından en zengin sıcak noktalarından birisidir (Medail ve Diadema, 2009). Bu çalışma ile Finike'nin bitkisel biyolojik çeşitliliği kapsamlı olarak ilk defa bu çalışma ile belirlenmiş olacak ve hâlihazırda yenilenmekte olan Türkiye Florasına belirlenen yeni yayılış alanları ile büyük katkı sağlanacaktır.

## MATERYAL ve METOD

### Çalışma Alanının Özellikleri

Finike Orman Planlama Birimi (OPB), Antalya İli, Finike ilçe sınırları içerisinde (Şekil 1) kalmakta ve idari yönden Antalya Orman Bölge Müdürlüğü, Finike Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlıdır. Finike OPB, jeomorfolojik olarak dağlık ve sarp bir arazi olmakla birlikte Finike ilçesi Finike ovası üzerine kurulmuştur (Şekil 1). Çalışma alanı 20894,8 ha ormanlık alan ile 9545 ha ormansız alan olmak üzere toplam 30439,8 ha'lık bir alandan oluşmaktadır. Planlama birimi

içerisinde bulunan habitat tipleri Avrupa Doğa Ajansı'nın oluşturduğu EUNIS (Davies ve ark., 2004) habitat tiplerine göre sınıflandırılmıştır (Çizelge 1). Alanın yükseltisi yaklaşık 0 m. ile 2318 m. arasında değişmektedir. Çalışma alanının da içinde bulunduğu Batı Akdeniz Bölümü önemli bitki çeşitliliği merkezlerine sahiptir (Özhatay ve ark., 2005). Finike OPB Batısında Babadağ (Fethiye), Kuzeyinde Dokuzgöl Dağları, Beydağları ile doğusunda ise Tahtalı Dağları önemli bitki alanları ile çevrilidir.

Araştırma alanında, iklim özelliklerinin yükselti ve bakı farklarına göre incelenmesini sağlayacak uygun, uzun süreli gözlem ve ölçümlerin yapıldığı çalışma sahasının da içerisinde olan Finike (3 m) meteoroloji istasyon (Mİ) verileri kullanılmıştır. Bu verilere ek olarak alanın büyüklüğünden ve 0 m'den 2318 m'ye kadar olan yükselti basamaklarından dolayı alanın yüksek bölümlerdeki özelliklerine daha çok uyum sağlayan Elmalı (1095 m.) Mİ verileri çalışmaya yardımcı olması için seçilmiştir.

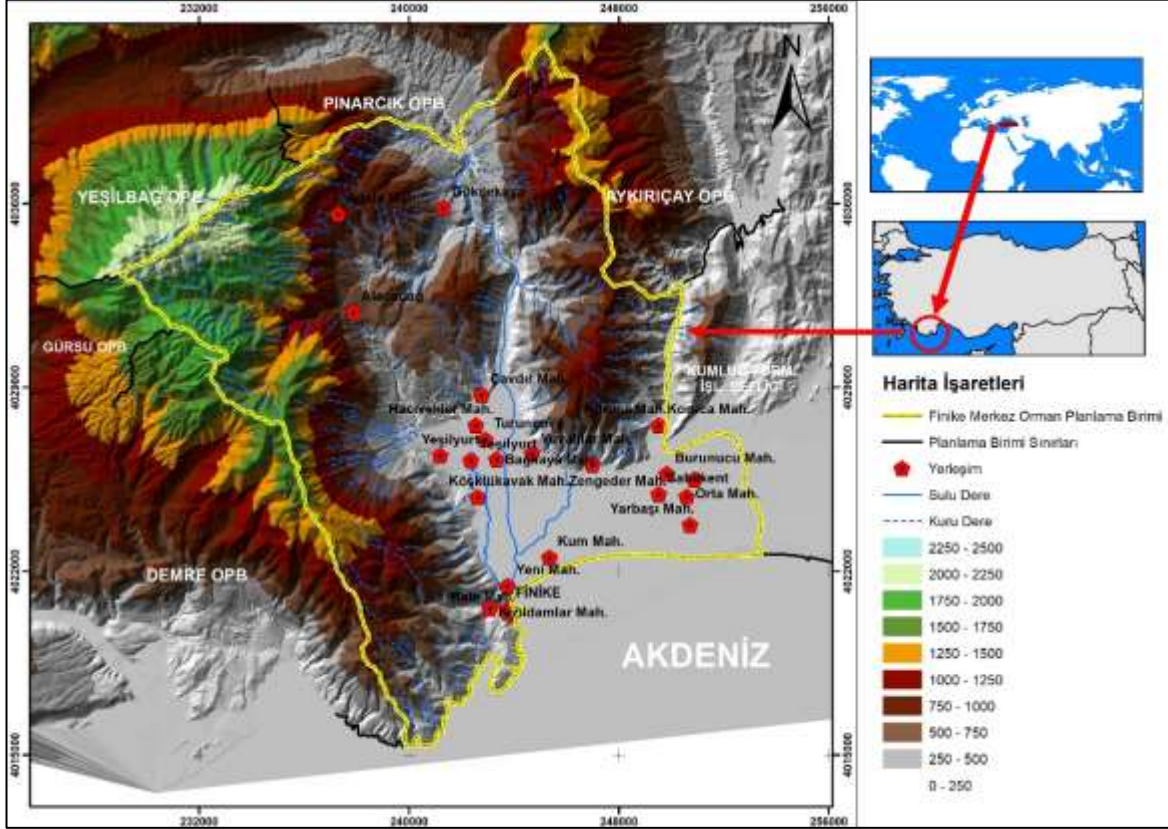
Bu iki meteoroloji istasyonunun verilerinin incelenmesi sonucu çalışma alanında ve çevresinde su noksanı yaz mevsiminde çok fazla olan okyanus iklimine yakın iklim yaşanmaktadır. Finike bölgesinde KSİY (Merkezi-Akdeniz) ve KİSY (Doğu Akdeniz 1 Tipi) yağış rejimleri tespit edilmiştir (Akman, 2011).

Akdeniz havzasında düşük rakımlar ılıman ve nemli iken, yüksek rakımlarda üst-Akdeniz, Akdeniz dağ ve oro-Akdeniz iklim kuşakları şeklinde bir zonlama bulunmaktadır. Akman ve Ketenoğlu (1986)'ya göre, bu zonlama ile birlikte düşük rakımlarda sıcaklığı seven vejetasyon tiplerinin oluşmasına, yüksek rakımlarda soğuk iklim şartlarına uyum sağlayan vejetasyon tipleri oluşmuştur.

Çalışma alanı da bu toplulaşmayı göstermektedir. Şöyle ki; planlama birimi içerisinde genel olarak *Pinus brutia* var. *brutia*, *Cedrus libani* var. *libani*, *Juniperus excelsa* subsp. *excelsa* ve *J. foetidissima* taksonlarından oluşan ormanlar bulunmaktadır. Bu taksonlar yükselti ve bakıya bağlı olarak saf veya karışık meşcereler kurmaktadır. Bu hâkim türlere *Acer hyrcanum* subsp. *sphaerocaryum*, *A. monspessulanum* subsp. *monspessulanum*, *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus*, *Ostrya carpinifolia* ve *Fraxinus ornus* subsp. *cilicica* eşlik etmektedir. Yükseltiye bağlı olarak Kızılçam'dan Toros sediri'ne geçiş zonlarında (1000-1100 m) *Quercus ithaburensis* subsp. *macrolepis* ve *Q. infectoria* subsp. *veneris* orman yapısına eşlik etmektedirler. Ayrıca mevsimsel su bulunduran dere kenarlarında *Platanus orientalis*

seyrek halde *Nerium oleander* ve *Vitex agnus-castus* ile birlikte galeri tarzı ormanlar oluşturmaktadır. Çalışma alanı Akdeniz flora bölgesindedir. Bu nedenden dolayı zengin bir orman altı (ara ve alt tabakada) florasına sahiptir. Orman altı florasını, *Quercus aucheri*, *Q. coccifera*, *Phillyrea latifolia*,

*Arbutus andrachne*, *Styrax officinalis*, *Pistacia lentiscus*, *P. palaestina*, *Rhus coriaria*, *Daphne gnidioides*, *Cistus creticus*, *C. salviifolius* gibi çoğunlukla Akdeniz ekosistemlerinin karakteristik vejetasyon tipi olan maki vejetasyonuna ait odunsu taksonlar oluşturmaktadır.



Şekil 1. Finike OPB'nin lokasyonu  
Figure 1. Location of the Finike FPU

Çizelge 1. Çalışma alanındaki habitatların sayısal değerleri  
Table 1. Numerical values of habitats in the study area

Habitat	Toplam Alan (Ha) (Total area)	%
Gelişmemiş Hareketli Kumullar (Kod: B1.31)	62.7	0.2
İran-Anadolu Stepleri (Kod: E1.2E)	1337.9	4.4
Asya-Akdeniz Kısa Boylu Bitki ve Terofit Toplulukları (Kod: E1.333)	529.9	1.7
Doğu Akdeniz Yüksek Makilikler (Kod: F5.213)	1645.2	5.4
Genista acanthoclada friganası (Kod: F7.317)	1507.2	5.0
Doğu Çınarı Ormanları (Kod: G1.384)	0.6	0.0
Kızılçam Ormanları (Kod: G3.75)	13834.1	45.4
Likya Torosları Lübnan Sediri Ormanları (Kod: G3.9C11)	4344.7	14.3
Akdeniz-Anadolu Kireçli Kazmofit Toplulukları (Kod: H3.2D)	61.3	0.2
Maddi Kazanım Amaçlı Bahçe Alanları (Kod: I2.22)	6706.8	22.0
Şehir Merkezi ve Belediyeler (Kod: J1.1)	311.9	1.0
Kırsal Alan ve Köy Yerleşimi (Kod: J1.2)	16.1	0.1
Taş Ocakları Dahil Aktif Açık-Alan Maden Çıkartma Alanları (Kod: J3.2)	81.3	0.3
Genel Toplam	30439.8	100.0

### Bitki Örneklerinin Toplanması ve İncelenmesi

Finike OPB, Davis (1965)'in kareleme sisteminde C2

ve C3 kareleri içerisinde olup, Akdeniz ile İran-Turan fitocoğrafik bölgeleri arasında kalmaktadır. Araştırma materyalini, çalışma alanlarından toplanan vasküler



bitki örnekleri oluşturmaktadır. Araştırma alanının floristik yapısına ilişkin çalışmalarla 2012-2013 yılları arasında Pteridophyta ve Spermatophyta bölümlerine ait yaklaşık olarak 950 adet bitki örneği toplanmış, bu bitkilerin herbaryumda (KATO - Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Herbaryumu) teşhisleri yapılmıştır. Teşhisleri tamamlanan her bitki örneği KATO Herbaryumu'nda saklanmaktadır. Arazi çalışmaları sırasında toplanan örneklerin bulunuş yeri, habitat özellikleri, yükselti ve toplanma tarihleri kaydedilmiştir. Bu kapsamda çeşitli tarihlerde periyodik olarak yapılan arazi çalışmalarlarıyla bitki örnekleri toplanmış, koordinatları belirlenmiş ve fotoğraflama işlemleri gerçekleştirilmiştir. Teşhisleri sonucu saptanan Türkiye'nin taraf olduğu uluslararası sözleşmeler (CITES, IUCN, Bern) ile koruma altına alınmış bitki türlerinin alanda yayılış gösteren endemik ve nadir taksonların koordinatları arazide konum belirleme cihazı ile belirlenmiştir. Daha sonra tüm veriler tür veri tabanına ve flora haritasına aktarılmıştır.

Herbaryum örneği haline getirilen taksonların teşhisinde temel eser olarak "Flora of Turkey and the East Aegean Islands" (Davis, 1965-85; Davis ve ark., 1988; Güner ve ark., 2000) kullanılmıştır. Bu eserlerin haricinde bazı cins, tür veya tür altı taksonlarla ilgili güncel taksonomik düzenlemelerin yapıldığı çalışmalar incelenerek sistematik listenin oluşturulmasında yararlanılmıştır (Güner ve ark., 2012; Tekşen ve Aytaç, 2011; Duran ve ark., 2003; Dirmenci, 2003; Kahraman ve ark., 2012; Duman ve ark., 2005; Sümbül, 2004; Çiçek, 2008; Aykurt, 2010; Yıldız ve ark., 2009; Gültepe ve ark., 2016). Çalışma alanında tespit edilen bitki taksonlarının hayat formları Raunkiaer (1934)'e göre belirlenmiştir. Çalışma sonucu saptanan vasküler bitkilerin taksonomik birimlere göre listesi Pteridosperm Phylogeny Group (PPG) I (2016)'ya, Gymnospermae; Christenhusz ve ark., (2011)'e, Angiospermae taksonları ise Angiosperm Phylogeny Group (APG) IV (2016)'ya göre sistematik bir dizin halinde hazırlanmıştır. Floristik listede sırası ile Pteridospermae, Spermatophyta (Gymnospermae ve Angiospermae alt bölümleri) bölümlerine ait taksonlar verilmiştir. Bu sistematik düzen içerisinde taksonlar alfabetik olarak sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırma içerisinde her bir taksonun bağlı olduğu familyası ile birlikte, taksonun bilimsel (Latince) adı, lokasyon bilgisi numarası, herbaryum numarası, hangi bitki coğrafyasına ait olduğu, endemiklik/nadirlik (varsa) durumu, IUCN tehlike kategorisi ve Raunkiaer'e göre hayat formu verilmiştir.

#### Araştırma Alanında Bitki Toplanan Lokaliteler

L1: C2 Antalya, Finike: Yatıkardıç mevki, 26.06.2012, Makilik, 622 m.  
L2: C2 Antalya, Finike: Alkaya mevki, 26.06.2012,

Kızılçam ormanı, 847 m.  
L3: C3 Antalya, Finike: Asarönü mevki, 27.06.2012, Kızılçam ormanı, 341 m.  
L4: C3 Antalya, Finike: Alacadağ mevki, 27.06.2012, Makilik, 652 m.  
L5: C2 Antalya, Finike: Suyungözü mev., 27.06.2012, Kızılçam-makilik, 938 m.  
L6: C2 Antalya, Finike: Sekizçam mevki, 28.06.2012, Sedir-Ardıç ormanı, 1060 m.  
L7: C2 Antalya, Finike: Ortayurt mev., 28.06.2012, Sedir-Kayacık ormanı, 1591 m.  
L8: C2 Antalya, Finike: Ekinalan mevki, 28.06.2012, Sedir ormanı, 1700 m.  
L9: C2 Antalya, Finike: Erendağı mevki, 28.06.2012, Step, 2300 m.  
L10: C2 Antalya, Finike: Üçkuzuluk mevki, 29.06.2012, Sedir ormanı, 1130 m.  
L11: C2 Antalya, Finike: Göğün mevki, 29.06.2012, Ardıç ormanı, 1607 m.  
L12: C2 Antalya, Finike: Demre sınırı, 31.07.2012, Frigana, 12 m.  
L13: C2 Antalya, Finike: Eşeksokmağı mevki, 01.08.2012, Sedir-Ardıç ormanı, 1314 m.  
L14: C2 Antalya, Finike: Avlubaz mevki, 01.08.2012, Sedir-Ardıç ormanı, 1765 m.  
L15: C2 Antalya, Finike: Sıraçukur mev., 02.08.2012, Sedir-Ardıç ormanı, 1415 m.  
L16: C2 Antalya, Finike: Ericcek mevki, 03.08.2012, Sedir ormanı, 1321 m.  
L17: C2 Antalya, Finike: Karanfilli mevki, 03.08.2012, Sedir ormanı, 1695 m.  
L18: C2 Antalya, Finike: Üçkuzuluk mevki, 06.08.2012, Sedir ormanı, 1442 m.  
L19: C3 Antalya, Finike: Alacadağ mevki, 02.10.2012, Kızılçam ormanı, 578 m.  
L20: C3 Antalya, Finike: Asarönü mev., 02.10.2012, Kızılçam-makilik, 252 m.  
L21: C2 Antalya, Finike: Erendağı mevki, 03.10.2012, Step, 2186 m.  
L22: C3 Antalya, Finike: Doymuş mevki, 04.10.2012, Maki açıklığı, 776 m.  
L23: C3 Antalya, Finike sahil, 05.10.2012, Kumul vejetasyonu, 2 m.  
L24: C3 Antalya, Finike: Asarönü mevki, 31.10.2012, Makilik, 396 m.  
L25: C3 Antalya, Finike: Gülmez mevki, 01.11.2012, Makilik, 754 m.  
L26: C3 Antalya, Finike: Kumluca sınırı, 02.10.2012, Kızılçam açıklığı, 45 m.  
L27: C3 Antalya, Finike: Kuruca mevki, 04.03.2013, Maki-kayalık saha, 26 m.  
L28: C3 Antalya, Finike: Sekçam mevki, 06.03.2013, Kızılçam ormanı, 1056 m.  
L29: C3 Antalya, Finike: Gökçeyaka mevki, 06.03.2013, Kızılçam ormanı, 1267 m.  
L30: C2 Antalya, Finike: Göçeklik mevki, 07.03.2013, Makilik, 815 m.  
L31: C3 Antalya, Finike: Sahil-tarihi kalıntı çevresi,



- 08.03.2013, Makilik, 13 m.  
L32: C2 Antalya, Finike: Liman bölgesi, 07.03.2013, Frigana, 18 m.  
L33: C2 Antalya, Finike: Beşiktaş mevki, 02.04.2013, Kızılçam ormanı, 1100 m.  
L34: C2 Antalya, Finike: Yatıkardıç mevki, 03.04.2013, Sedir ormanı, 1329 m.  
L35: C3 Antalya, Finike: Arabdam mevki, 03.04.2013, Kızılçam ormanı, 425 m.  
L36: C3 Antalya, Finike: Gülmez mevki, 04.04.2013, Kızılçam açıklığı, 624 m.  
L37: C2 Antalya, Finike: Büğdüz mevki, 04.04.2013, Kızılçam ormanı, 948 m.  
L38: C2 Antalya, Finike: Demre sınırı, 06.05.2013, Frigana, 21 m.  
L39: C2 Antalya, Finike: Ekinalan mev., 07.05.2013, Sedir-Ardıç ormanı, 1790 m.  
L40: C2 Antalya, Finike: Boldağ mevki, 08.05.2013, Kızılçam açıklığı, 727 m.  
L41: C2 Antalya, Finike: Büğdüz mevki, 08.05.2013, Sedir açıklığı, 1390 m.  
L42: C2 Antalya, Finike: Çürüktaş mevki, 08.05.2013, Sedir ormanı, 1425 m.  
L43: C3 Antalya, Finike: Sahil, 10.05.2013, Kumul vejetasyonu, 2 m.  
L44: C3 Antalya, Finike: Adala, 13.06.2013, Kızılçam, 952 m.  
L45: C3 Antalya, Finike: Karanlıkdere, 14.06.2013, Çınar galeri ormanı, 436 m.  
L46: C3 Antalya, Finike: Gökbük mevki, 15.06.2013, Kızılçam ormanı, 261 m.  
L47: C2 Antalya, Finike: Gölbaşı mevki, 16.06.2013, Kızılçam ormanı, 807 m.  
L48: C2 Antalya, Finike: Arpacık mevki, 17.06.2013, Sedir ormanı, 1673 m.  
L49: C2 Antalya, Finike: Kolakkız mevki, 03.07.2013, Step, 1735 m.  
L50: C2 Antalya, Finike: Ekinalan mev., 03.07.2013, Sedir-Ardıç ormanı, 1702 m.  
L51: C2 Antalya, Finike: Kuyugeçidi mevki, 04.07.2013, Kızılçam ormanı, 916 m.  
L52: C3 Antalya, Finike: Üçbacak mevki, 05.07.2013, Kızılçam ormanı, 486 m.  
L53: C2 Antalya, Finike: Demre yolu, 04.07.2013, Frigana, 17 m.  
L54: C3 Antalya, Finike: Şehirçi, 04.07.2013, Yolkenarı, 314 m.

### Kısaltmalar ve Simgeler

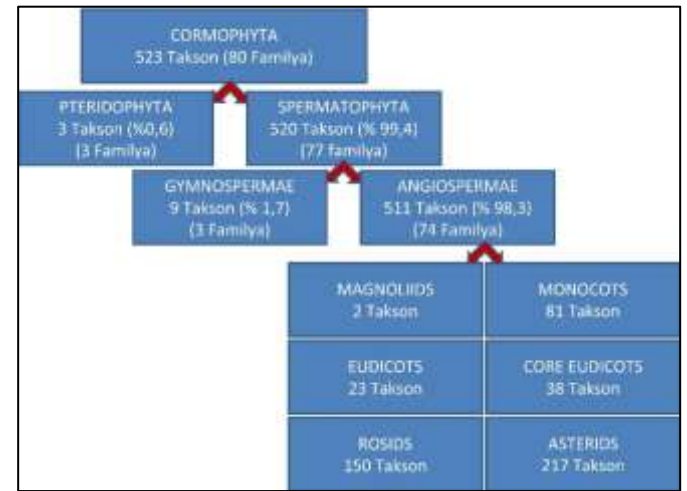
Metin içerisinde kullanılan simge ve kısaltmalar şöyledir: Akd: Akdeniz; Avr-Sib: Avrupa-Sibirya; Bern: Berne Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats, Ch: Chamaephyte, CITES: Convention on International Trade in Endangered Species, CR: Critically Endangered; D. Akd: Doğu Akdeniz; EN: Endangered; EUNIS: The European Nature Information System,

Kar: Karadeniz; H: Hemicryptophyte, ha: hektar, IUCN: International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources; İr-Tur: İran-Turan; L: Lokasyon; LC: Least Concern; m: metre; NT: Near Threatened, Ph: Phanerophyte, Th: Therophyte, VP: Vasküler Parazit, VU: Vulnerable.

### BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu çalışma kapsamında Finike Orman Planlama Birimi'nin bitkisel biyoçeşitliliği tespit edilmiş ve floristik açıdan değerlendirilmesi yapılmıştır.

Araştırma alanında, Pteridophyta ve Spermatophyta (Gymnosperma ve Angiospermae) bölümlerine ilişkin 80 familya ve 313 cinse ait toplam 523 vasküler bitki taksonu tespit edilmiştir. Bu vasküler bitkilerin dağılımı ise; Pteridophyta bölümü 3 taksonla %0.6'lık, Spermatophyta bölümü ise 520 tür ve türaltı taksonla %99.4'lük oran şeklindedir (Şekil 2).



Şekil 2. Tespit edilen vasküler bitkilerin taksonomik birimlere dağılımı

Figure 2. The distribution of taxa in upper taxonomic categories

Gymnospermae alt bölümü Gnetophyta ve Pinopsida sınıflarına dâhil iki alt-sınıf (Gnetidae, Pinidae) altında 9 taksonla temsil edilmektedir. Angiospermae (Magnoliophyta) alt bölümü ise 6 klad (Magnoliids, Monocots, Eudicots, Core Eudicots, Rosids ve Asterids) ve 31 takım içerisinde 511 vasküler taksonla Finike OPB sınırları içerisinde yayılış yapmaktadır (Ek Çizelge). Flora of Turkey temel alındığında, tespit edilen 523 taksonun 437'si otsu, 45'i ağaç, 30'u çalı, 10'u tirmanıcı-sarılcı ve 1'i damarlı parazit yapıdadır. Çalışma sonucu elde edilen bu taksonlardan 6'sı için Antalya ili bazında yeni yayılış alanları tespit edilmiştir. *Pinus brutia* Ten. var. *agrophiotii* taksonunun Alkaya mevkiinde Kızılçam ormanı içerisinde 1134 m.'den kaydı yapılmıştır. *Sorbus torminalis* (L.) Crantz taksonu 1136 m.'de Üçkuzuluk mevkiinde Sedir ormanı kenarında yayılış yapmaktadır. *Biarum marmariense* (P.C.Boyce)

P.C.Boyce taksonu 26 m.'de makilik-kayalık bir alanda Koruca mevkiinde tespit edildi. *Lantana camara* L. sahilde kumul vejetasyonu içerisinde doğallaşmıştır. *Astragalus pinetorum* Boiss. subsp. *pinetorum* taksonu Ekinalan mevkiinde 1792 m.'de Sedir ormanı kenarında yayılışını yapmaktadır. *Scilla forbesii* (Baker) Speta taksonu ise 1329 m'de Yatıkardıç mevkiinde Sedir-Akçağaç karışık orman kenarından toplanmıştır.

Çalışma alanından kaydı yapılan 523 taksonun 265 (%50.7)'inin fitocoğrafik bölgesi Güner ve ark., (2012)'e göre belirlenmiştir. Bu taksonlardan 106'sı (%40) Doğu Akdeniz, 100'ü (%37.7) Akdeniz, 25'i (%9.4) İran-Turan, 22'si (%8.3) Avrupa-Sibirya, 5'i (%1.9) Doğu Akdeniz (Dağ), 4'ü (%1.5) Karadeniz, 2'si (%0.8) Akdeniz (Dağ) ve 1'i (%0.4) Omni Akdeniz elementidir (Çizelge 2). Finike OPB, genel olarak Akdeniz bitki coğrafyası bölgesinde yer almaktadır (Davis ve ark., 1971; Kılınç ve Kutbay, 2007). Bunun sonucu olarak çalışma alanında Akdeniz kökenli bitki taksonlarının baskınlığı belirgin bir şekilde fark edilmektedir (Uzun ve ark., 2018). Diğer taraftan, Finike OPB'nde Akdeniz fitocoğrafyasına (214; %40.9) ilave olarak İran-Turan (25; %4.8) ve Avrupa-Sibirya (26; %5) bitki coğrafyalarına ait bitki taksonlarının varlığı dikkat çekmektedir.

Çizelge 2. Saptanan taksonların fitocoğrafik bölgelere göre dağılımları

Table 2. The distribution of taxa in different floristic regions

Fitocoğrafik Bölge (Phytogeographic region)	Takson Sayısı (Number of taxa)	Oran (%) (Rate)	Takson Sayısı (Number of taxa)
Akdeniz	100	19.1	
Doğu Akdeniz	106	20.3	
İran-Turan	25	4.8	
Avrupa-Sibirya	22	4.2	
Doğu Akdeniz (Dağ)	5	0.9	265
Omni Akdeniz	1	0.2	
Akdeniz (Dağ)	2	0.4	
Karadeniz	4	0.8	
Diğer	258	49.3	258
<b>Toplam</b>	<b>523</b>	<b>100</b>	<b>523</b>

Planlama birimi içerisinde Üçkuzuluk, Ekinalan ve Erendağı mevkiilerinde 1850 m.'den sonra Akdeniz ve İran-Turan floristik bölgeleri arasında geçiş kuşağı yer almakta ve bu alanlar tür çeşitliliği ve endemizm açısından oldukça zengindirler. Bu durum planlama birimi içerisindeki İran-Turan karakterli bitki taksonlarının varlığını açıklamaktadır. Avrupa-Sibirya bölge elementi bitki sayısının buna yakın olması dikkat çekici bulunmuştur. Çünkü çalışma alanı Avrupa-Sibirya fitocoğrafik bölgesinden hem

ekolojik koşullar bakımından çok farklı hem de mesafe olarak birbirinden oldukça uzaktır.

Bu duruma etki eden iki faktör düşünülmektedir. İlki çalışma alanı içerisinde bulunan nemli habitatların mevcudiyeti, ikincisi ise Anadolu Diyagonalı ile Karadeniz Bölgesinden Anti-Toroslara göç eden bitki taksonlarının Batı Toroslara geçiş yapması şeklinde olabilir. Finike OPB, koroloji açısından çevre bölge çalışmaları ile karşılaştırıldığında Akdeniz (Akdeniz, Doğu Akdeniz, Doğu Akdeniz (Dağ), Akdeniz (Dağ) ve Omni Akdeniz) odak noktası olarak ele alındığında %42.8'lik oranı ile Olimpos Beydağları Florası ve %41.7'lik oranı ile Altınbeşik ve çevresi Florası ilk iki sırada yer almaktadır (Çizelge 3).

Araştırma alanından kaydı yapılan 523 vasküler bitki taksonunun tür zenginliği açısından önde gelen familyaların sayısal ve oransal dağılımları incelenmiştir (Çizelge 4). Araştırma alanında tespit edilen 80 familya içerisinde en fazla takson sayısına sahip olan familyalar; Asteraceae (Compositae), Lamiaceae (Labiatae), Fabaceae (Leguminosae), Brassicaceae (Cruciferae), Poaceae (Gramineae), Caryophyllaceae ve Rosaceae'dir. Bu familyalardan bulundurduğu takson sayısı bakımından öne çıkan Asteraceae familyası olması, familyaya ait taksonların geniş ekolojik hoşgörülü olmaları ve akenlerinin kolayca dağılabilme özelliğine sahip olmalarından dolayı yeryüzünde deniz seviyesinden alpin ekosistemlere kadar oldukça fazla habitatta yayılış yapmaları ile açıklanabilmektedir. Finike'de ise Asteraceae, Lamiaceae, Fabaceae, Brassicaceae, Poaceae, Caryophyllaceae, Rosaceae, Boraginaceae, Asparagaceae ve Rubiaceae familyaları tüm taksonların % 56.8'ini oluşturmaktadır. Bu çalışma kapsamında elde edilen veriler familyalar bazında Antalya ili içerisinde yapılan diğer çalışmalarla karşılaştırılmış ve sıralamada ilk 5 sırada gelen familyalarla aynı doğrultuda sonuçların varlığı teyit edilmiştir (Çizelge 4). Nitekim bu durum Türkiye Florası (Davis 1965-1985; Davis ve ark., 1988; Güner ve ark., 2000) ile de uyumluluk sergilemektedir. Türkiye Florası familyalar bazında incelendiğinde, takson zenginliği açısından öne çıkan familyalar Asteraceae, Fabaceae, Lamiaceae, Brassicaceae ve Caryophyllaceae'dir (Ekim, 2014). Bu nedenle bu familyaların çalışma alanında da öne çıkması beklenen bir sonuçtur. Çalışma alanında dikkat çeken iki familya (Plantaginaceae ve Asparagaceae) bulunmaktadır. Çalışma sonucunda tespit edilen bitki taksonlarına yönelik floristik liste oluşturulurken geleneksel olarak kullanılan Cronquist (1988) yöntemi yerine Güner ve ark.,'nın (2012) de kullandığı APG (APG IV, 2016) sınıflandırma sistemi kullanılmıştır. Bu sistem ile birlikte bazı familyalarda bulunan cinsler farklı familyalara transfer olmuştur. Şöyle ki, Plantaginaceae familyası içerisinde daha önceden Türkiye Florası'na göre sadece *Plantago* cinsi bulun-

Çizelge 3. Finike OPB'de yapılan çalışma ile yakın çevre ile fitocoğrafya ve endemizm bakımından karşılaştırılması  
Table 3. Comparison of floristic results between the present study and other studies nearby areas according to the phytogeographical elements, and endemism.

Fitocoğrafik Bölge ve Endemizm	Bu çalışma	Pirhan 2010	Çinbilgel 2012	Göktürk 1994	Çinbilgel ve Gökçeoğlu 2010
	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)
Akdeniz	214 (%40.9)	237 (%33.9)	298 (%31.3)	377 (%36.8)	252 (%41.7)
İr-Tur	25 (%4.9)	66 (%9.4)	88 (%9.3)	27 (%2.7)	30 (%5)
Avr-Sib	26 (%5)	158 (%23.6)	42 (%4.4)	26 (%2.6)	21 (%3.5)
Endemik	67 (%12.8)	154 (%22)	176 (%25.2)	75 (%7.4)	69 (%11.4)
<b>Toplam</b>	<b>523</b>	<b>699</b>	<b>951</b>	<b>1061</b>	<b>605</b>

Fitocoğrafik Bölge ve Endemizm	Bölge	Peşmen 1980	İlarslan ve Dural 1994	Deniz ve Sümbül 2004	Palaz 2006
	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)
Akdeniz		370 (%42.8)	204 (%29)	195 (%28.3)	192 (%33.1)
İr-Tur		20 (%2.2)	138 (%19.6)	87 (%12.6)	52 (%9)
Avr-Sib		7 (%0.8)	26 (%3.7)	18 (%2.6)	19 (%3.3)
Endemik		154 (%18)	206 (%29.3)	141 (%20.5)	62 (%10.7)
<b>Toplam</b>		<b>865</b>	<b>703</b>	<b>689</b>	<b>580</b>

Çizelge 4. Finike ve yakın bölgelerde yapılan çalışmaların familyalara göre karşılaştırılması  
Table 4. Comparison of the 10 families in previous studies carried out nearby areas

Familya	Bu çalışma	Pirhan 2010	Çinbilgel 2012	Göktürk 1994	Çinbilgel ve Gökçeoğlu 2010
	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)
Asteraceae	63 (%12)	78 (%11.2)	117 (%12.3)	104 (%9.8)	68 (%11.2)
Lamiaceae	50 (%9.6)	51 (%7.3)	75 (%7.9)	56 (%5.3)	42 (%6.9)
Fabaceae	35 (%6.7)	75 (%10.7)	101 (%10.6)	118 (%11.1)	61 (%10.1)
Brassicaceae	33 (%6.3)	35 (%5)	57 (%6)	47 (%4.4)	33 (%5.5)
Poaceae	30 (%5.7)	43 (%6.2)	68 (%7.1)	68 (%6.4)	44 (%7.3)
Caryophyllaceae	20 (%3.8)	54 (%7.7)	55 (%5.8)	38 (%3.6)	29 (%4.8)
Rosaceae	20 (%3.8)	19 (%2.7)	31 (%3.2)	26 (%2.5)	14 (%2.3)
Boraginaceae	18 (%3.5)	25 (%3.6)	32 (%3.4)	26 (%2.5)	17 (%2.8)
Asparagaceae	14 (%2.7)	-	-	-	-
Rubiaceae	14 (%2.7)	20 (%2.9)	21 (%3)	19 (%1.8)	16 (%2.6)
<b>Toplam</b>	<b>523</b>	<b>699</b>	<b>951</b>	<b>1061</b>	<b>605</b>

Çizelge 4. Finike ve yakın bölgelerde yapılan çalışmaların familyalara göre karşılaştırılması  
Table 4. Comparison of the 10 families in previous studies carried out nearby areas

Familya	Peşmen 1980	İlarslan ve Dural 1994	Deniz ve Sümbül 2004	Palaz 2006
	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)
Asteraceae	87 (%10.1)	92 (%13.1)	73 (%10.6)	39 (%12.9)
Lamiaceae	70 (%8.1)	62 (%8.8)	40 (%5.8)	20 (%6.6)
Fabaceae	76 (%8.8)	66 (%9.4)	68 (%9.7)	24 (%7.9)
Brassicaceae	41 (%4.7)	57 (%8.1)	55 (%8)	28 (%9.2)
Poaceae	51 (%5.9)	29 (%4.1)	40 (%5.8)	21 (%6.9)
Caryophyllaceae	53 (%6.1)	46 (%6.5)	45 (%6.5)	10 (%3.3)
Rosaceae	15 (%1.7)	10 (%1.4)	27 (%3.9)	14 (%4.6)
Boraginaceae	24 (%2.8)	29 (%4.1)	27 (%3.9)	11 (%3.6)
Asparagaceae	-	-	-	-
Rubiaceae	22 (%2.5)	14 (%2)	17 (%2.5)	14 (%4.6)
<b>Toplam</b>	<b>865</b>	<b>703</b>	<b>689</b>	<b>580</b>



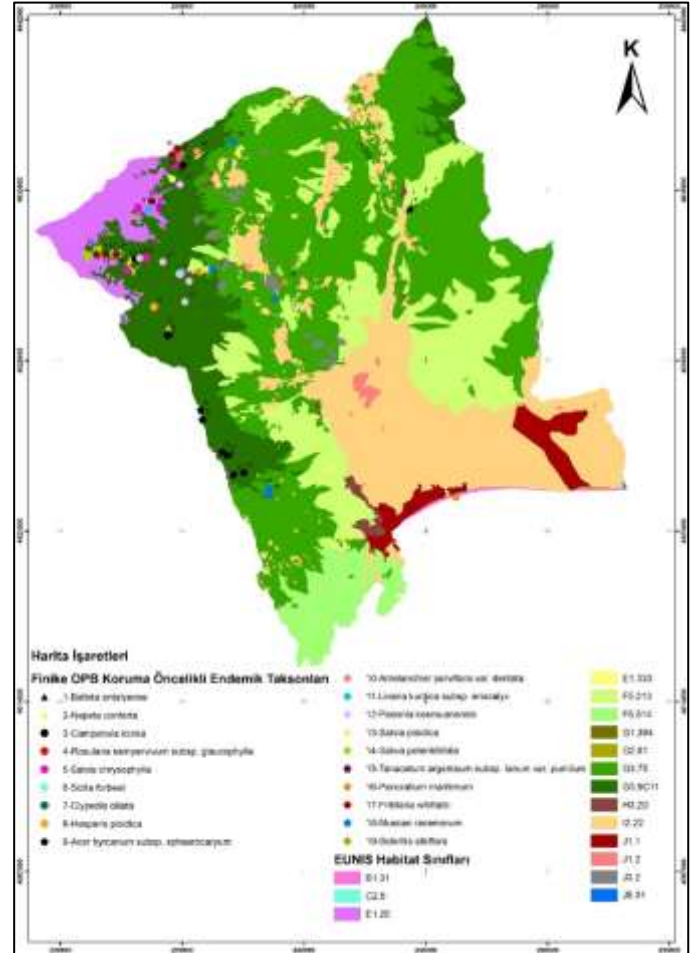
maktaydı. APG III (Stevens, 2001) ile birlikte bu familyaya *Cymbalaria*, *Digitalis*, *Globularia*, *Linaria* ve *Veronica* gibi cinsler aktarılmıştır. Yine aynı şekilde Türkiye Florası'nda yer almayan Asparagaceae familyası bu sistemle Türkiye Flora'sına dâhil edilmiştir. Bununla birlikte, daha önce Liliaceae familyasında yer alan *Asparagus*, *Ornithogalum*, *Ruscus*, *Prospero*, *Muscari* ve *Scilla* cinslerinin APG III ile Asparagaceae familyasına geçişleri yapılmış ve takson zenginliği açısından zengin bir familya oluşmasına neden olmuştur.

En fazla takson içeren ilk on cinsin sıralaması şu şekildedir. *Salvia* 9 takson (%1.7), *Galium* 8 takson (%1.5), *Silene* 7 takson (%1.3), *Campanula* 6 takson (%1.1), *Sideritis* 6 takson (%1.1), *Alyssum* 5 takson (%1), *Citrus* 5 takson (%1), *Erodium* 5 takson (%1), *Lathyrus* 5 takson (%1) ve *Ononis* 5 takson (%1)'dur. Bu sonuç ise yine Türkiye Florası ile uyumlu olup sadece Citrus cinsi Finike temelinde farklılık arz etmektedir.

Hayat formları bitki türlerinin bölgede hissedilen iklime uyumlarının bir göstergesi olarak karşımıza çıkmaktadır (Cain, 1950; Türkış ve Elmas, 2018). Araştırma alanlarında saptanan taksonlar Raunkier'in (1934) hayat formlarına göre de sınıflandırılmış ve tespit edilen taksonların hayat formlarına göre dağılımı Şekil 3'te verilmiştir. Finike OPB içerisinde tespit edilen taksonların hayat formlarına göre dağılımları incelendiğinde ise; 195 takson ile Hemikriptofit karakterde bitki taksonları ilk sırada yer almaktadır. Bu grubu daha sonra Terofit (135 takson; %25.8), Fanerofit (77 takson; %14.7), Kamefit (59 takson; %11.3), Kriptofit (56 takson; %10.7) ve 1 taksonda vasküler parazit karakterdedir. Finike OPB'ni hayat formu açısından incelediğimizde bölgede tespit edilen vasküler bitki taksonlarının %37.3'lık bir oran ile Hemikriptofit karakterde taksonların dominantlığı altında olup bunun başlıca nedeni ise yörede yoğun olarak gerçekleştirilen hayvancılık faaliyetli ile sonuçlanan aşırı otlatma olarak karşımıza çıkmaktadır (Hüseyinoğlu ve ark., 2017). Finike OPB içerisinde yapılan çalışma sonucu tespit edilen bitki taksonları otlatma baskısını açıkça kendisini belli etmektedir. Tespit edilen bitkiler arasında *Genista acanthoclada*, *Acantholimon acerosum* subsp. *acerosum* var. *acerosum*, *Euphorbia rigida*, *Picnomon acarna*, *Scolymus hispanicus* subsp. *hispanicus*, *Echinops ritro*, *Verbascum* spp. gibi dikenli ve keçilerin gıda maddesi olarak tercih etmediği bitkilerin yoğun olarak gözlemlenmesi çalışma alanının bitki örtüsünde otlatmaya dayalı tahribatı ortaya koymaktadır

Bu hayat formunu çalışma alanında iklim (Bağcıvan ve Daşkın, 2020) ve antropojenik baskıların (Khan ve ark., 2012) da etkisi ile %25.8'lik oran ile Terofit karakterdeki taksonlar takip etmiştir. Bununla birlikte çalışma alanında Fanerofit karakterdeki

taksonlarda %14.7'lik bir oranla üçüncü sırada yer almakta olup, bu ise alanda mevcut olan Akdeniz havzasının karakteristik vejetasyon tipi olan maki vejetasyonundan kaynaklanmaktadır.



Şekil 3. Finike OPB içerisinde tespit edilen koruma öncelikli taksonlar

Figure 4. Conservation priority taxa were identified in Finike FPU

Çalışma alanında toplam 67 endemik ve 2 nadir takson tespit edilmiştir (Bkz. Ek çizelge). Endemizm oranı çalışma alanı için 523 taksona göre %12.8'dir. Türkiye florası (12975 takson) temel alındığında bu endemizm oranı %0.5 olup ülke endemiklerimizin (4157 endemik takson) %1.6'sına karşılık gelmektedir. Endemizm açısından floristik bölgeleri değerlendirdiğimizde, ilk sırayı İran-Turan, ikinci sırayı Akdeniz ve son sırayı da Avrupa-Sibirya floristik bölgeleri almaktadır (Avcı, 2005). Ortaya çıkan bu yüksek endemizm oranı, çalışma alanının Akdeniz bölgesinde bulunması, yüksek endemizm oranına sahip Toros Dağları silsilesinde yer alması ve bu bölgeden yeni tür kayıtlarının (Yılmaz ve ark., 2010; Aykurt ve Sümbül, 2011; Bilgili ve ark., 2012; Daşkın, 2013; Çinbilgel ve ark., 2014) sıklıkla verilmesiyle aynı doğrultudadır. Tespit edilen endemik bitki taksonlarının IUCN kategorilerine göre dağılımları ise



şöyledir; CR 2 takson (%2.9), EN 5 takson (%7.5), VU 10 takson (%14.9), NT 20 takson (%29.9) ve LC 30 takson (%44.8). Daha önceki floraya (Davis, 1965-85; Davis ve ark., 1988; Güner ve ark., 2000) göre *Alkanna tubulosa*, *Aristolochia hirta*, *Astragalus pinetorum* subsp. *pinetorum*, *Campanula lyrata* subsp. *lyrata*, *Cyanus reuterianus* var. *reuterianus*, *Digitalis cariensis*, *Gladiolus anatolicus*, *Paronychia amani* subsp. *amani*, *Phlomis armeniaca*, *Phlomis bourgaei*, *Sideritis libanotica* subsp. *linearis*, *Thymus cilicicus* ve *Thymus zygoides* taksonları Güner ve ark., (2012)'ye göre endemik bitkiler grubundan düşürülmüşlerdir. Çalışma alanındaki tespit edilen bu endemik bitkilerin korunabilmesi için konumsal dağılımlarının tespiti önemli bir köşe taşı konumundadır. Bu çalışma sonucunda IUCN kategorilerinde yer alan ve koruma önceliğine sahip CR, EN ve VU kategorisine ait bitki taksonları alanda saptanmış, koordinatlandırılmış ve haritalandırılmıştır (Şekil 3).

Finike OPB'ndeki floristik çalışmalar sırasında *Nepeta conferta*, *Campanula iconia* ve *Scilla forbesii* taksonları için yeni yayılış alanları saptanmıştır. Ekim ve ark., (2000)'na göre sırası ile CR, EN ve NT rumuzları ile belirtilen bu koruma öncelikli bitki taksonlarının IUCN koruma statülerinde bu çalışmanın sadece bir flora çalışması olması nedeni ile bir değişiklik önerilmemiştir. Bu cinsler ile ilgili yapılacak revizyon çalışmaları ile bu taksonların tip yerlerindeki populasyon durumları ve tehditleri göz önünde bulundurulması ile IUCN kategorilerinin revize edilmesi daha doğru bir karar olacaktır. CITES kapsamında bulunan taksonlar; *Cephalanthera damasonium*, *Cyclamen coum* var. *coum*, *Cyclamen graecum* subsp. *anatolicum*, *Galanthus elwesii* var. *elwesii* ve *Orchis italica* taksonları olarak sıralanmaktadır. BERN listesinde ise herhangi bir takson tespit edilememiştir. Çalışma alanında *Lantana camara* isimli istilacı bir bitkinin kaydı yapılmıştır. Aslında bu tür şehir merkezinde yol kenarı bitkilendirme çalışması kapsamında kullanılmıştır. Fakat arazi çalışmaları sırasında kumul vejetasyonda yapılan floristik çalışma sırasında bu taksonun kumul vejetasyonu üzerinde doğallaştığı tespit edilmiştir. Bu doğallaşma kumul vejetasyonda yayılış yapan nadir bir tür olan *Pancratium maritimum* (Kum zambağı) türünün habitatını gelecekte tehdit edebilir konuma gelmesi muhtemeldir.

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışma ile Finike Orman Planlama Birimi içerisinde yayılış yapan 523 vasküler bitki taksonu tespit edilmiştir. Bu taksonlardan 67'si endemik ve 2'si nadir bitkidir. Koruma öncelikli (CR, EN ve VU kategorileri içerisinde olanlar) 18 taksonun konumsal dağılımları tespit edilerek Antalya Orman Bölge Müdürlüğüne teslim edilerek bu endemik bitkilerin

gelecek nesillere aktarılmasına katkı sağlanmıştır. Ayrıca floristik yapı bakımından eksikliği bulunan Finike'nin bu problemi çözülmüştür.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma sorumlu yazarın doktora tezinin bir parçasıdır. Yazarlar Antalya Bölge Müdürlüğüne lojistik desteklerinden dolayı teşekkür ederler.

## Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

## Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

## KAYNAKÇA

- Akman Y, Ketenoğlu O 1986. The climate and vegetation of Turkey. Proceedings of the Royal Society of Edinburgh, Section B: Biological Sciences, 89: 123-134.
- Akman Y 2011. İklim ve Biyoiklim, Palme Yayın Dağıtım, Ankara, 345 s.
- APG IV (2016) An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. APG IV. Botanical Journal of the Linnean Society 181(1): 1-20.
- Avcı M 2005. Diversity and endemism in Turkey's vegetation, Coğrafya Dergisi, 13: 27-55.
- Ayaşlıgil Y 1987. Der Köprülü Kanyon Nationalpark, Seine Vegetation und ihre Beeinflussung durch den Menschen, Landschaftsökologie Weihenstephan Heft, 5: 1-307.
- Aykurt C 2010. Türkiye'de yayılış gösteren *Convolvulus* (Convolvulaceae) Türleri Üzerine Taksonomik Bir Araştırma, AÜ. Fen Bil. Ens., Biyoloji ABD Doktora Tezi, Antalya, 383 s.
- Aykurt C, Sümbül H 2011. New natural hybrids of *Convolvulus* (Convolvulaceae) from Turkey, Nordic Journal of Botany, 29: 408-416.
- Bağcıvan G, Daşkın R 2020. Orhaneli İlçesinin Vasküler Bitki Çeşitliliği (Bursa, Türkiye). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 23(2): 416-434.
- Bilgili B, Coppi A, Selvi F 2012. *Nonea dumanii* sp. nov. (Boraginaceae) from the Taurus mountains (south Turkey), Nordic Journal of Botany, 30: 546-552.
- Cain SA 1950. Life-forms and phytoclimate. The Botanical Review, 16(1): 1-32.
- Christenhusz MJM, Reveal JL, Farjon A, Gardner MF, Mill RR, Chase MW 2011. A new classification and linear sequence of extant Gymnosperms, Phytotaxa, 19: 55-70.
- Çetik AR 1977. Sorgun (Manavgat), Kemer, Lara (Antalya) ve Kavaklı Kumullarının Vejetasyonu,

- TÜBİTAK-TBAG-257, 44 s.
- Çiçek M 2008. Türkiye Scutellaria (Lamiaceae) Cinsinin Revizyonu, AÜ. Fen Bil. Ens., Biyoloji ABD, Doktora Tezi, Ankara, 296 s.
- Çinbilgel İ, Gökçeoğlu M 2010. Flora of Altınbeşik Cavern National Park (İbradı-Akseki, Antalya/Turkey), Biological Diversity and Conservation, 3(3): 85–110.
- Çinbilgel İ 2012. Melik ve Kaldırım Dağı ile çevresinin Antalya flora ve vejetasyon yönünden araştırılması, AÜ. Fen Bil. Ens., Biyoloji ABD, Doktora Tezi, Antalya, 444 s.
- Çinbilgel İ, Gökçeoğlu M, Duman H 2014. Rhaponticoides gokceoglui (Asteraceae), a striking new species from Turkey, Phytotaxa, 170(2): 125–132.
- Cronquist A 1988. The Evolution and Classification of Flowering Plants, 2. Ed, The New York Botanical Garden, New York, 555 s.
- Davies CE, Moss D, Hill MO 2004. EUNIS habitat classification revised 2004, European Environment Agency, Copenhagen and European Topic Centre on Nature Protection and Biodiversity, Paris.
- Davis PH 1965–1985. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Volume 1–9, Edinburgh Univ. Press, Edinburgh.
- Davis PH, Harper PC, Hedge IC 1971. Plant Life of South-West Asia, The Botanical Society of Edinburgh, 335 s.
- Davis PH, Mill RR, Tan K 1988. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Volume 10, Edinburgh Univ. Press, Edinburgh, 590 s.
- Daşkın R 2013. Arabis kaynakikae (Brassicaceae), a new species from South Anatolia, Turkey, Phytotaxa, 126(1): 43–48.
- Deniz İG, Sümbül H 2004. Flora of the Elmalı Cedar Research Forest (Antalya/Turkey), Turkish Journal of Botany, 28: 529–555.
- Dirmenci T 2003. Türkiye’de yetişen Nepeta Türleri üzerinde Taksonomik Araştırmalar, BÜ. Fen Bil. Ens., Biyoloji ABD, Doktora Tezi, Balıkesir, 202 s.
- Duman H, Kırmıner N, Ünal F, Güvenç A, Şahin P 2005. Türkiye Sideritis Türlerinin Revizyonu, Tübitak Projesi.
- Duran A, Ünal F, Pınar M 2003. Türkiye Hesperis Cinsinin Revizyonu, Tübitak Projesi.
- Ekim T, Koyuncu M, Vural M, Duman H, Aytaç Z, Adıgüzel N 2000. Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı, Eğrelti ve Tohumlu Bitkiler (Red Data Book of Turkish Plants, Pteridophyta and Spermatophyta), Barışcan Ofset, Ankara, 246 s.
- Ekim T 2014. Damarlı bitkiler. Şu eserde: Güner, A, Ekim T (edlr.) Resimli Türkiye Florası. Volume 1, Ali Nihat Gökyiğit Vakfı, Flora Araştırmaları Derneği ve Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları yayını, İstanbul, 159–162.
- Erol O, Koçyiğit M, Şık L, Özhatay N, Küçüker O 2010. Crocus antalyensis subsp. striatus subsp. nov. (Iridaceae) from southwest Anatolia, Nordic Journal of Botany, 28: 186–188.
- Göktürk RS 1994. Antalya Şehir Florası Üzerinde Bir Araştırma, AÜ. Fen Bil. Ens., Biyoloji ABD, Yüksek Lisans Tezi, Antalya, 225 s.
- Gültepe M, Coşkunçelebi K, Makbul S, Terzioğlu S (2016). Taxonomic notes on Tragopogon, and two newly described taxa from Anatolia. Nordic Journal of Botany, 34(5): 529–537.
- Günal N 2013. Türkiye’de iklimin doğal bitki örtüsü üzerindeki etkileri. Acta Turcica, 5(1): 1–22.
- Güner A, Özhatay N, Ekim T, Başer KHC 2000. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Volume 11 (Suppl. 2), Edinburgh Univ. Press, Edinburgh, 656 s.
- Güner A, Aslan S, Ekim T, Vural M, Babaç MT 2012. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler), Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları Flora Dizisi 1, İstanbul, 1290 s.
- Hüseyinoğlu R, Yalçın E, Macar O 2017. Flora of alpine grasslands of the Eğribel pass in the Giresun mountains (Turkey). Biological Diversity and Conservation 10(1): 6–17.
- İlarslan R, Dural H 1994. Geyik Dağı (Antalya) Florası Üzerinde Bir Araştırma, TÜBİTAK-TBAG-956, Ankara, 204 s.
- Kahraman A, Bagherpour S, Karabacak E, Doğan M, Doğan HM, Uysal I, Celep F 2012. Reassessment of conservation status of the genus Salvia (Lamiaceae) in Turkey II. Turkish Journal of Botany, 36(2): 103–124.
- Khan M, Hussain F, Musharaf S 2012. Biological characteristics of plant species in Tehsil Takht-e-Nasrati Pakistan. Journal of Biodiversity and Environmental Sciences, 2(3): 42–47.
- Kılınç M, Kutbay HG 2007. Bitki Coğrafyası, Palme Yayıncılık, Ankara, 303 s.
- Medail F, Diadema K 2009. Glacial refugia influence plant diversity patterns in the Mediterranean Basin, Journal of Biogeography, 36: 1333–1345.
- Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, da Fonseca GAB, Kent J 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature, 403: 853–858.
- Özhatay N, Byfield A, Atay S 2005. Türkiye’nin 122 Önemli Bitki Alanı, WWF Türkiye (Doğal Hayatı Koruma Vakfı) yayını, İstanbul, 88 s.
- Özhatay N, Kültür Ş, Gürdal B 2013. Check-list of additional taxa to the Supplement Flora of Turkey VI. Journal of Faculty of Pharmacy of Istanbul University 43(1): 33–82.
- Özhatay N, Kültür Ş, Gürdal B 2015. Check-list of additional taxa to the Supplement Flora of Turkey VII. Journal of Faculty of Pharmacy of Istanbul University 45(1): 61–86.
- Özhatay N, Kültür Ş, Gürdal B 2017. Check-list of additional taxa to the supplement flora of Turkey VIII. Journal of Faculty of Pharmacy of Istanbul University 47(1): 30–44.

- Özhatay N, Kültür Ş, Gürdal B 2019. Check-list of additional taxa to the supplement flora of Turkey IX. Journal of the Faculty of Pharmacy of Istanbul University 49(2): 105–121.
- Peşmen H 1980. Olimpos Beydağları Milli Parkı'nın Florası, TÜBİTAK-TBAG-335, Ankara, 44 s.
- PPG I (2016) A community-derived classification for extant lycophytes and ferns. Journal of Systematics and Evolution 54: 563–603
- Raunkiaer C 1934. The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography. Oxford University Press, London, 147 s.
- Tekşen M, Aytaç Z 2011. The revision of the genus *Fritillaria* L.(Liliaceae) in the Mediterranean region (Turkey). Turkish Journal of Botany, 35(5): 447–478.
- Terzioğlu S, Bilgili E, Karaköse M 2012. Türkiye Ormanları (Forests of Turkey). Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara, 215 s.
- Türkiş S, Elmas E 2018. Safranbolu-Tokatlı Kanyonu'nun Floristik Kompozisyonu, Hayat Formu ve Korotip Özellikleri. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 21(6): 817–824.
- Sümbül H 1994. Türkiye'nin Alkanna Türleri Üzerinde Taksonomik Bir Araştırma, Tübitak Projesi.
- Stevens PF 2001. Angiosperm Phylogeny Website, Version 12, (and more or less continuously updated since).  
<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>.  
(Erişim tarihi:22.11.2019).
- Uzun A, Uzun SP, Korkmaz SY 2018. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Avşar Yerleşkesi Tohumlu Bitkilerinin Çeşitliliği ve Sistematiği. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 21(6): 854–874.
- Yıldız B, Başer KHC, Tümen G, Kaya A, Dirmenci T, Kürkçüoğlu M, Aydın SÖ, Arabacı T, Alan S, Çelenk S 2009. Türkiye'de yetişen *Clinopodium*, *Micromeria* ve *Cyclotrichium* Türleri üzerinde Taksonomik, Kimyasal, Palinolojik ve Sitolojik Araştırmalar, Tübitak Projesi.
- Yılmaz Ö, Daşkın R, Kaynak G 2010. *Stachys pseudobombicina* sp. nov. (Lamiaceae) from south Anatolia, Turkey, Nordic Journal of Botany, 28: 341–343.
- Ek Çizelge**  
Finike OPB'nin Floristik Listesi  
**Pteridophyta Bölümü**  
1. PTERIDACEAE  
1. *Cheilanthes pteridioides* (Reich.) C.Chr., L10, KATO: 20066; C.  
2. ASPLENIACEAE  
2. *Asplenium ceterach* L., L10, KATO: 20064; C.  
3. DRYOPTERIDACEAE  
3. *Dryopteris pallida* (Bory) Fomin subsp. *pallida*, L45, KATO: 20065; Akd., C.  
**Gymnospermae Alt Bölümü**  
4. EPHEDRACEAE  
4. *Ephedra foeminea* Forssk., L5, KATO: 20067; Ch.  
5. PINACEAE  
5. *Cedrus libani* A. Rich var. *libani*, L7, KATO: 20068; Akd. (Dağ), Ph.  
6. *Pinus brutia* Ten. var. *agrophotii* Papaj, L2, KATO: 20069; D. Akd., Ph.  
7. *P. brutia* Ten. var. *brutia*, L2, KATO: 20070; D. Akd., Ph.  
8. *P. pinea* L., L23, KATO: 20071; Akd., Ph.  
6. CUPRESSACEAE  
9. *Cupressus sempervirens* L., L4, KATO: 20072; D. Akd., Ph.  
10. *Juniperus excelsa* M. Bieb. subsp. *excelsa*, L11, KATO: 20073; Ph.  
11. *J. foetidissima* Willd., L6, KATO: 20074; Ph.  
12. *J. oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus*, L5, KATO: 20075; Ph.  
**Angiospermae Alt Bölümü**  
Klad 1: MAGNOLIIDS  
7. ARISTOLOCHIACEAE Juss.  
13. *Aristolochia hirta* L., L47, KATO: 20076; D. Akd., H.  
8. LAURACEAE Juss.  
14. *Laurus nobilis* L., L45, KATO: 20077; Akd., Ph.  
Klad 2: MONOCOTS  
9. ARACEAE Juss.  
15. *Arum dioscoridis* Sm. var. *dioscoridis*, L52, KATO: 20078; D. Akd., C.  
16. *Biarum marmariense* P.C.Boyce, L31, KATO: 20079; D. Akd., Nadir (VU), C.  
17. *B. pyrami* (Schott) Engler subsp. *pyrami*, L25, KATO: 20080; Akd., Nadir, C.  
18. *Dracunculus vulgaris* Schott., L35, KATO: 20081; D. Akd., C.  
10. DIOSCOREACEAE R. Br.  
19. *Dioscorea communis* (L.) Caddick & Wilkin, L35, KATO: 20082; C.  
11. COLCHICACEAE DC.  
20. *Colchicum cilicicum* (Boiss.) Dammer, L26, KATO: 20083; D. Akd., C.  
21. *C. stevenii* Kunth, L22, KATO: 20084; D. Akd., C.  
22. *C. triphyllum* G. Kunze, L30, KATO: 20085; Akd., C.  
23. *C. variegatum* L., L22, KATO: 20086; D. Akd., C.  
12. SMILACACEAE Vent.



24. *Smilax aspera* L., L19, KATO: 20087; Ch.  
25. *S. excelsa* L., L20, KATO: 20088; Kar., Ch.  
13. LILIACEAE Juss.  
26. *Fritillaria carica* Rix, L39, KATO: 20089; D. Akd.,  
End. (NT), C.  
27. *F. whittallii* Baker, L39, KATO: 20090; D. Akd.,  
End. (VU), C.  
28. *Gagea bohémica* (Zauschn.) Schult. & Schult. Fil.,  
L27, KATO: 20091; C.  
29. *G. fibrosa* (Desf.) Schultes & Schultes Fil., L29,  
KATO: 20092; C.  
30. *G. graeca* (L.) Terracc., L33, KATO: 20093; D. Akd.  
el., C.  
31. *Tulipa armena* Boiss. var. *armena*, L42, KATO:  
20094; İr.-Tur., C.  
32. *T. orphanidea* Boiss. ex Heldr., L27, C3: Antalya,  
KATO: 20095; D. Akd., C.  
14. ORCHIDACEAE Juss.  
33. *Cephalanthera damasonium* (Mill.) Druce, L39,  
KATO: 20096, Avr.-Sib., C.  
34. *Limodorum abortivum* (L.) Sw. var. *abortivum*,  
L35, KATO: 20097; C.  
35. *Orchis anatolica* Boiss., L37, KATO: 20098, Akd.,  
C.  
36. *O. italica* Poiret, L32, KATO: 20099; Akd., C.  
15. IRIDACEAE Juss.  
37. *Crocus cancellatus* Herb. subsp. *lycius* Mathew,  
L24, KATO: 20100; D. Akd., End. (NT), C.  
38. *Gladiolus anatolicus* (Boiss.) Stapf, L39, KATO:  
20101; D. Akd., C.  
39. *Iris x germanica* L., L27, KATO: 20102; C.  
40. *I. unguicularis* Poir. subsp. *carica* (Wern. Schulze)  
A.P.Davis & Jury var. *syriaca* (Wern. Schulze)  
A.P.Davis & Jury, L41, KATO: 20103; D. Akd., C.  
41. *Romulea tempskyana* Freyn, L28, KATO: 20104; D.  
Akd., C.  
16. XANTHORRHOEACEAE Dumort.  
42. *Asphodeline lutea* (L.) Rchb., L40, KATO: 20105;  
Akd., C.  
43. *Asphodelus aestivus* Brot., L29, KATO: 20106;  
Akd., C.  
17. AMARYLLIDACEAE J. St.-Hil.  
44. *Allium flavum* L. subsp. *tauricum* (Besser ex Rchb.)  
Stearn var. *tauricum*, L51, KATO: 20107; Akd., C.  
45. *A. neapolitanum* Cyr., L30, KATO: 20108; Akd., C.  
46. *A. scorodoprasum* L. subsp. *rotundum* (L.) Stearn,  
L8, KATO: 20109, Kar., C.  
47. *Galanthus elwesii* Hooker Fil. var. *elwesii*, L31,  
KATO: 20110; D. Akd. (Dağ), C.  
48. *Pancratium maritimum* L., L43, KATO: 20111;  
Akd., Nadir (VU), C.  
18. ASPARAGACEAE Juss.  
49. *Asparagus acutifolius* L., L44, KATO: 20112; Akd.,  
Ch.  
50. *Drimia maritima* (L.) Stearn, L19, KATO: 20113;  
Akd., C.  
51. *Muscari armeniacum* Leichtlin ex Baker, L28,  
KATO: 20569; C.  
52. *M. aucheri* (Boiss.) Baker, L34, KATO: 20114; End.  
(LC), C.  
53. *M. comosum* (L.) Mill., L33, KATO: 20115, Akd., C.  
54. *M. racemosum* Mill., L39, KATO: 20116; D. Akd.,  
End. (VU), C.  
55. *Ornithogalum nutans* L., L37, KATO: 20117; D.  
Akd., C.  
56. *O. oligophyllum* E. D. Clarke, L39, KATO: 20118;  
C.  
57. *O. sphaerocarpum* A. Kern., L30, KATO: 20119; C.  
58. *O. umbellatum* L., L40, KATO: 20120; C.  
59. *Prospero autumnale* L., L22, KATO: 20121; Akd.,  
C.  
60. *Ruscus aculeatus* L., L19, KATO: 20122; Ch.  
61. *Scilla bifolia* L., L31, KATO: 20123, Akd., C.  
62. *S. forbesii* (Baker) Speta, L34, KATO: 20124; Akd.,  
End. (NT), C.  
19. JUNCACEAE Juss.  
63. *Carex diandra* Schrank, L38, KATO: 20125; Avr.-  
Sib., H.  
64. *C. flacca* Schreb. subsp. *erythrostachys* (Hoppe)  
Holub, L46, KATO: 20126, Akd., H.  
65. *Cyperus capitatus* Vand., L43, KATO: 20127; H.  
20. POACEAE Barnhart  
66. *Aeluropus littoralis* (Gouan) Parl., L43, KATO:  
20128; H.  
67. *Andropogon distachyos* L., L3, KATO: 20129; Akd.,  
H.  
68. *Arrhenatherum elatius* (L.) P. Beauv., L27, KATO:  
20130; Avr.-Sib., H.  
69. *Arundo donax* L., L23, KATO: 20131; H.  
70. *Avena wiestii* Steudel, L38, KATO: 20132; Th.  
71. *Briza humilis* Bieb., L52, KATO: 20133; Th.  
72. *Bromus intermedius* Guss., L51, KATO: 20134; Th.  
73. *Catapodium rigidum* (L.) C.E.Hubb. subsp.  
*rigidum* var. *majus* (C.Presl) M.Lainz, L45, KATO:  
20135; Th.  
74. *Corynephorus divaricatus* (Pouyr.) Breistr., L50,  
KATO: 20136; Akd., Th.  
75. *Cynodon dactylon* L. var. *dactylon*, L43, KATO:  
20137; H.  
76. *Cynosurus echinatus* L., L46, KATO: 20138; Akd.,  
Th.  
77. *Dactylis glomerata* L. subsp. *hispanica* (Roth)  
Nyman, L39, KATO: 20139; H.  
78. *Helictotrichon convolutum* (J. Presl) Henrard, L51,  
KATO: 20140; D. Akd., H.  
79. *Holcus annuus* Salzm., L50, KATO: 20141; Akd.,  
Th.  
80. *Hordeum bulbosum* L., L47, KATO: 20142; H.  
81. *H. murinum* L. subsp. *murinum*, L43, KATO:  
20143; Akd., Th.  
82. *Hyparrhenia hirta* (L.) Stapf., L43, KATO: 20144;  
H.  
83. *Lagurus ovatus* L., L43, KATO: 20145; Akd., Th.  
84. *Melica minuta* L., L46, KATO: 20146; Akd., H.  
85. *Milium vernale* M. Bieb. subsp. *vernale*, L46,  
KATO: 20147, Akd., Th.



86. *Oryzopsis miliacea* (L.) Asch. & Schweinf. subsp. *thomasi* (Duby) K.Richt., L40, KATO: 20148; H.
87. *Phleum subulatum* (Savi) Asch. & Graebn., L45, KATO: 20149; Th.
88. *Poa alpina* L. subsp. *fallax* F. Herm., L49, KATO: 20150; H.
89. *Polypogon maritimus* Willd., L52, KATO: 20151; Avr.-Sib., Th.
90. *P. viridis* (Gouan) Breistr., L46, KATO: 20152; Avr.-Sib., H.
91. *Sporobolus virginicus* (L.) Kunth, L43, KATO: 20153; H.
92. *Stipa bromoides* (L.) Dörfl., L46, KATO: 20154; Akd., H.
93. *Trisetum flavescens* (L.) P. Beauv., L19, KATO: 20155; Avr.-Sib., H.
94. *Vulpia ciliata* Dumort. subsp. *ciliata*, L44, KATO: 20156; Th.
95. *V. fasciculata* (Forssk.) Samp., L47, KATO: 20157; Akd., Th.
- Klad 3: EUDICOTS
21. PAPAVERACEAE Juss.
96. *Corydalis erdelii* Zucc., L30, KATO: 20158; C.
97. *C. wendelboi* Liden subsp. *wendelboi*, L36, KATO: 20159; **End. (LC)**, C.
98. *Fumaria parviflora* Lam., L32, KATO: 20160; Th.
99. *F. vaillantii* Loisel., L36, KATO: 20161; Th.
100. *Glaucium leiocarpum* Boiss., L10, KATO: 20162; H.
101. *Papaver dubium* L. subsp. *dubium*, L12, KATO: 20163; Th.
102. *P. postii* Fedde, L31, KATO: 20164; Akd., H.
103. *P. rhoeas* L., L45, KATO: 20165; Th.
104. *P. pilosum* Sibth. & Sm. var. *spicatum* NW ex Kad., L7, KATO: 20166; D. Akd., **End. (LC)**, H.
22. BERBERIDACEAE Juss.
105. *Berberis crataegina* DC., L11, KATO: 20167, İr.-Tur., Ph.
106. *Leontice leontopetalum* L., L34, KATO: 20168; Th.
23. RANUNCULACEAE Juss.
107. *Anemone blanda* Schott & Kotschy, L33, KATO: 20169; C.
108. *A. coronaria* L., L27, KATO: 20170; Akd., C.
109. *Clematis cirrhosa* L., L25, KATO: 20171; Akd., Ch.
110. *C. flammula* L., L27, KATO: 20172; Akd., Ch.
111. *Delphinium fissum* Waldst. & Kit. subsp. *anatolicum* Cho.&Da., L10, KATO: 20173; **End. (LC)**, H.
112. *Eranthis hyemalis* (L.) Salisb., L30, KATO: 20174; C.
113. *Ranunculus arvensis* L., L31, KATO: 20175; Th.
114. *R. constantinopolitanus* (DC.) D'Urv, L27, KATO: 20176; C.
115. *R. cuneatus* Boiss., L37, KATO: 20177; C.
116. *R. ficaria* L. subsp. *ficariiformis* Rouy & Fouc., L34, KATO: 20178; C.
117. *R. neapolitanus* Ten., L32, KATO: 20179; H.
24. PLATANACEAE T. Lestib.
118. *Platanus orientalis* L., L45, KATO: 20180; Ph.
- Klad 4: CORE EUDICOTS
25. PAEONIACEAE Raf.
119. *Paeonia kesrouanensis* J. Thiebaut, L39, KATO: 20181; D. Akd., **End. (VU)**, H.
26. CRASSULACEAE J. St.-Hil.
120. *Prometheum sempervivoides* H. Ohba, L14, KATO: 20182; Ch.
121. *Rosularia sempervivum* (M.Bieb.) A.Berger subsp. *glaucophylla* Eggl, L9, KATO: 20183; D. Akd., **End. (EN)**, Ch.
122. *Sedum acre* L. subsp. *acre*, L11, KATO: 20184; Ch.
123. *S. amplexicaule* DC. subsp. *tenuifolium* Gre.&Bur., L28, KATO: 20185; Akd., Ch.
124. *S. pallidum* Bieb., L8, KATO: 20186; Ch.
27. PLUMBAGINACEAE Juss.
125. *Acantholimon acerosum* (Willd.) Boiss. subsp. *acerosum* var. *acerosum*, L8, KATO: 20222; İr.-Tur., Ch.
126. *A. venustum* Boiss. var. *venustum*, L21, KATO: 20223; İr.-Tur., Ch.
127. *Plumbago europaea* L., L13, KATO: 20224; Avr.-Sib., H.
28. POLYGONACEAE Juss.
128. *Atraphaxis billardieri* Jaub. & Spach var. *billardieri*, L8, KATO: 20225; İr.-Tur., Ch.
129. *Polygonum equisetiforme* Sibth. & SM., L18, KATO: 20226; H.
130. *P. salicifolium* Brouss. ex Willd., L45, KATO: 20227; H.
131. *Rumex angustifolius* Campd. subsp. *macranthus* Rech., L10, KATO: 20228; İr.-Tur., H.
132. *R. pulcher* L. subsp. *pulcher*, L45, KATO: 20229; H.
29. CARYOPHYLLACEAE Juss.
133. *Bolanthus thymoides* Hub.-Mor., L53, KATO: 20230; İr.-Tur., **End. (NT)**, Th.
134. *Cerastium brachypetalum* Pers. subsp. *roeseri* (Boiss. & Heldr.) Nyman, L8, KATO: 20231; Th.
135. *Dianthus calocephalus* Boiss., L8, KATO: 20232; Ch.
136. *D. orientalis* Adams, L26, KATO: 20233; Ch.
137. *D. zonatus* Fenzl var. *zonatus*, L51, KATO: 20234; Ch.
138. *Herniaria hirsuta* L., L53, KATO: 20235; H.
139. *Minuartia juniperina* (L.) Marie & Petitm., L8, KATO: 20570; Ch.
140. *Paronychia amani* Chaudhri, L53, KATO: 20236; H.
141. *P. argyroloba* Stapf, L8, KATO: 20237; **End. (NT)**, H.
142. *Saponaria chlorifolia* Kunze, L48, KATO: 20238; D. Akd., **End. (LC)**, H.
143. *S. kotschy* Boiss., L11, KATO: 20239; D. Akd., **End. (LC)**, H.
144. *Silene aegyptiaca* (L.) L. Fil. subsp. *aegyptiaca*,

L50, KATO: 20240; Th.

145. *S. behen* L., L17, KATO: 20241; Th.

146. *S. conoidea* L., L32, KATO: 20571; Th.

147. *S. delicatula* Boiss., L34, KATO: 20242; D. Akd.,  
End. (LC), Th.

148. *S. italica* (L.) Pers., L31, KATO: 20243, Akd., H.

149. *S. noctiflora* L., L40, KATO: 20244; Th.

150. *S. supina* M.Bieb. subsp. *pruinosa* Chowdhuri,  
L42, KATO: 20245; H.

151. *Stelleria media* (L.) Vill., L29, KATO: 20246; Th.

152. *Velezia rigida* L., L17, KATO: 20247; Th.

30. AMARANTHACEAE Juss.

153. *Amaranthus retroflexus* L., L25, KATO: 20248;  
Th.

154. *Chenopodium foliosum* Aschers., L25, KATO:  
20249; Th.

155. *Salsola kali* L., L23, KATO: 20250; Th.

31. CACTACEAE Juss.

156. *Opuntia ficus-barbarica* A. Berger, L54, KATO:  
20251; Ch.

Klad 5: ROSIDS

32. ZYGOPHYLLACEAE R. Br.

157. *Tribulus terrestris* L., L26, KATO: 20252; Th.

33. EUPHORBIACEAE Juss.

158. *Euphorbia characias* L. subsp. *wulfenii* (Hoppe ex  
W.D.J.Koch) Radcl.-Sm., L35, KATO: 20281; D. Akd.,  
Ch.

159. *E. falcata* L. subsp. *falcata* var. *macrostegia*  
(Bornm.) O.Schwartz, L10, KATO: 20282; D. Akd., Th.

160. *E. peplus* L. var. *peplus*, L27, KATO: 20283; Th.

161. *E. rigida* Bieb., L35, KATO: 20284; Ch.

162. *Mercurialis annua* L., L27, KATO: 20285; Th.

34. HYPERICACEAE Juss.

163. *Hypericum montbretii* Spach, L11, KATO: 20292;  
H.

164. *H. perforatum* L. subsp. *veronense* (Sch.) H.Linb.,  
L5, KATO: 20293; H.

35. LINACEAE DC. ex Perleb

165. *Linum corymbulosum* Rehb., L52, KATO: 20291;  
Akd., Th.

36. PHYLLANTHACEAE Martinov

166. *Andrachne telephioides* L., L16, KATO: 20286; H.

37. SALICACEAE Mirb.

167. *Salix alba* L., L11, KATO: 20287; Avr.-Sib., Ph.

168. *S. babylonica* L. var. *babylonica*. f. *babylonica*,  
L54, KATO: 20288; Ph.

169. *Populus nigra* L. subsp. *nigra*, L54, KATO: 20289;  
Ph.

38. VIOLACEAE Batsch

170. *Viola heldreichiana* Boiss., L30, KATO: 20290; D.  
Akd., End. (LC), Th.

39. FABACEAE Lindl.

171. *Acacia saligna* (Labill.) Wendl., L12, KATO:  
20187; Ph.

172. *Astragalus angustifolius* Lam. subsp.  
*angustifolius*, L8, KATO: 20188; Ch.

173. *A. macrourus* Fisch. & Mey., L49, KATO: 20189;  
H.

174. *A. pinetorum* Boiss. subsp. *pinetorum*, L39,  
KATO: 20190; İr.-Tur., H.

175. *A. prusianus* Boiss., L47, KATO: 20191; D. Akd.,  
Ch.

176. *Bituminaria bituminosa* L., L44, KATO: 20192;  
Akd., H.

177. *Calicotome villosa* (Poiret) Link, L44, KATO:  
20193; Akd., Ph.

178. *Ceratonia siliqua* L., L12, KATO: 20194; Akd., Ph.

179. *Cercis siliquastrum* L., L4, KATO: 20195; Akd.,  
Ph.

180. *Cicer isauricum* P. H. Davis, L44, KATO: 20196;  
D. Akd., End. (NT), Ch.

181. *Genista acanthoclada* DC., L12, KATO: 20197; D.  
Akd., Ph.

182. *G. januensis* Viv. subsp. *lydia* Kit Tan & Ziel., L3,  
KATO: 20198, D. Akd., Ch.

183. *Hippocrepis emerus* (L.) Lassen subsp. *emerus*,  
L16, KATO: 20199, H.

184. *Lathyrus aphaca* L. var. *affinis* (Gauss.) Arc., L32,  
KATO: 20200; Akd., Th.

185. *L. digitatus* (M. Bieb.) Fiori, L29, KATO: 20201;  
D. Akd., H.

186. *L. pratensis* L., L37, KATO: 20202, Avr.-Sib., H.

187. *L. saxatilis* (Vent.) Vis., L50, KATO: 20203; Akd.,  
Th.

188. *L. setifolius* L., L31, KATO: 20204; Akd., Th.

189. *Medicago marina* L., L43, KATO: 20205; H.

190. *M. minima* (L.) Bartram var. *minima*, L9, KATO:  
20206; Th.

191. *M. sativa* L. subsp. *sativa* L., L10, KATO: 20207;  
Th.

192. *Ononis adenotricha* Boiss., L50, KATO: 20208; D.  
Akd., Ch.

193. *O. natrix* L. subsp. *hispanica* (L. Fil.) Coutinho,  
L43, KATO: 20209; Akd., H.

194. *O. pubescens* L., L47, KATO: 20210; Akd., Th.

195. *O. pusilla* L., L44, KATO: 20211; Akd., H.

196. *O. spinosa* L. subsp. *leiosperma* (Boiss.) Sirj., L45,  
KATO: 20212; H.

197. *Robinia pseudoacacia* L., L54, KATO: 20213; Ph.

198. *Securigera parviflora* (Desv.) Lassen, L32, KATO:  
20214; Th.

199. *Spartium junceum* L., L4, KATO: 20215; Akd., Ph.

200. *Trifolium arvense* L. var. *arvense*, L17, KATO:  
20216, Akd., Th.

201. *T. campestre* Schreb. subsp. *campestre*, L17,  
KATO: 20217; Th.

202. *T. hybridum* L. var. *anatolicum* (Boiss.) Boiss.,  
L37, KATO: 20218; H.

203. *T. nigrescens* Viv. subsp. *petrisavii* (Clem.)  
Holmboe, L37, KATO: 20219; Th.

204. *Tripodion tetraphyllum* (L.) Fourr., L54, KATO:  
20220; Akd., Th.

205. *Vicia cracca* L. subsp. *atroviolacea* (Bornm.)  
P.H.Davis, L48, KATO: 20221; H.

40. ROSACEAE Juss.

206. *Amelanchier ovalis* Medik subsp. *ovalis*, L15,

KATO: 9688, D. Akd., Ph.

207. *A. parviflora* Boiss. var. *dentata* Browi., L14, KATO: 9686; D. Akd., **End. (VU)**, Ph.

208. *A. parviflora* Boiss. var. *parviflora* Boiss., L14, KATO: 9687; D. Akd., **End. (LC)**, Ph.

209. *Amygdalus communis* L., L4, KATO: 20253; Ph.

210. *A. graeca* Lindl., L51, KATO: 20254; D. Akd., Ph.

211. *Cerasus avium* (L.) Moench, L54, KATO: 20255; Ph.

212. *C. prostrata* (Labill.) Ser., L8, KATO: 20256; Akd., Ch.

213. *Cotoneaster nummularius* Fisch. & C.A.Mey, L44, KATO: 20257; Ph.

214. *Crataegus monogyna* Jacq., L50, KATO: 20258; Ph.

215. *Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl., L54, KATO: 20259; Ph.

216. *Potentilla kotschyana* Fenzl, L9, KATO: 20260; D. Akd., H.

217. *P. recta* L., L10, KATO: 20261; H.

218. *Prunus x domestica* L., L15, KATO: 20262; Ph

219. *Pyrus amygdaliformis* Vill., L5, KATO: 20263; D. Akd., Ph.

220. *Rosa canina* L., L9, KATO: 20264; Ph.

221. *R. pulverulenta* M.Bieb., L49, KATO: 20265; Ch.

222. *Rubus sanctus* Schreber, L45, KATO: 20266; Ch.

223. *Sarcopoterium spinosum* (L.) Spach, L12, KATO: 20267; D. Akd., Ch.

224. *Sorbus torminalis* (L.) Crantz, L10, KATO: 20268, Avr.-Sib., Ph.

225. *S. umbellata* (Desf.) Fritsch, L16, KATO: 20269; Ph.

41. CANNABACEAE Martinov

226. *Celtis planchoniana* Lam., L5, KATO: 20273; Ph.

42. MORACEAE Gaudich.

227. *Ficus carica* L. subsp. *carica*, L45, KATO: 20274; Akd., Ph.

43. RHAMNACEAE Juss.

228. *Paliurus spina-christi* Mill., L5, KATO: 20270; Ph.

229. *Rhamnus nitida* Davis, L19, KATO: 20271; D. Akd., **End. (NT)**, Ph.

230. *R. pichleri* C. K. Schneid. & Bornm., L3, KATO: 20272; D. Akd., Ph.

44. URTICACEAE Juss.

231. *Urtica dioica* L. subsp. *dioica*, L45, KATO: 20275, Avr.-Sib., H.

45. BETULACEAE Gray

232. *Ostrya carpinifolia* Scop., L1, KATO: 20280; Akd., Ph.

46. FAGACEAE Dumort.

233. *Quercus aucheri* Jaub. & Spach, L5, KATO: 20276; D. Akd., **End. (NT)**, Ph.

234. *Q. coccifera* L., L3, KATO: 20277; Akd., Ph.

235. *Q. infectoria* Oliv. subsp. *veneris* Meikle, L4, KATO: 20278; Ph.

236. *Q. ithaburensis* Decne. subsp. *macrolepis* (Kot.) Hedge & Yalt., L20, KATO: 20279; Ph.

47. JUGLANDACEAE DC. ex Perleb

237. *Juglans regia* L., L54, KATO: 20573; Ph.

48. GERANIACEAE Juss.

238. *Erodium cicutarium* (L.) L Hér. subsp. *bipinnatum* (Cav.) Tourlet, L29, KATO: 20572; Th.

239. *E. cicutarium* (L.) L Hér. subsp. *cutarium*, L17, KATO: 20294; Th.

240. *E. gruinum* (L.) L'Herit., L27, KATO: 20295; D. Akd., Th.

241. *E. malacoides* (L.) L'Herit., L26, KATO: 20296; Akd., Th.

242. *E. moschatum* (L.) L'Herit., L31, KATO: 20297; Akd., Th.

243. *Geranium lucidum* L., L10, KATO: 20298; Th.

244. *G. purpureum* Vill., L27, KATO: 20299; Th.

245. *G. robertianum* L., L44, KATO: 20567; Th.

246. *G. tuberosum* L., L28, KATO: 20300; C.

49. LYTHRACEAE J. St.-Hil.

247. *Lythrum salicaria* L., L45, KATO: 20301, Avr.-Sib., H.

248. *Punica granatum* L. Gözlem; Ph.

50. ONAGRACEAE Juss.

249. *Epilobium hirsutum* L., L48, KATO: 20302; H.

250. *E. lanceolatum* Sebast. & Mauri, L45, KATO: 20303; H.

51. MYRTACEAE Juss.

251. *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh., L23, KATO: 20304; Ph.

252. *Myrtus communis* L., L5, KATO: 20305; Ph.

52. ANACARDIACEAE R. Br.

253. *Cotinus coggyria* Scop., L4, KATO: 20306; Ph.

254. *Pistacia lentiscus* L., L12, KATO: 20307; Akd., Ph.

255. *P. palaestina* Boiss., L3, KATO: 20308; D. Akd., Ph.

256. *Rhus coriaria* L., L4, KATO: 20309; Ph.

53. RUTACEAE Juss.

257. *Citrus aurantium* L. Gözlem; Ph.

258. *C. limon* (L.) Burm. Gözlem; Ph.

259. *C. paradisi* Macfad. Gözlem; Ph.

260. *C. reticulata* Blanco Gözlem; Ph.

261. *C. sinensis* (L.) Osbeck Gözlem; Ph.

54. SAPINDACEAE Juss.

262. *Acer hyrcanum* Fisch. & C.A.Mey. subsp. *sphaerocaryum* Yalt., L16, KATO: 20310; D. Akd., **End. (VU)**, Ph.

263. *A. monspessulanum* L. subsp. *monspessulanum*, L17, KATO: 20311; Ph.

55. MALVACEAE Juss.

264. *Alcea biennis* Winterl, L44, KATO: 20312; H.

265. *A. striata* (DC.) Alef. subsp. *striata*, L3, KATO: 20313; İr.-Tur., H.

266. *Malva neglecta* Wallr., L8, KATO: 20314; H.

267. *M. sylvestris* L., L13, KATO: 20315; H.

56. CISTACEAE Juss.

268. *Cistus creticus* L., L3, KATO: 20316; Omni Akd., Ph.

269. *C. salviifolius* L., L32, KATO: 20317; Ph.

270. *Fumana thymifolia* (L.) Spach, L40, KATO: 20320; Akd., H.



57. THYMELAEACEAE Juss.

271. *Daphne gnidioides* Jaub. & Spach, L19, KATO: 20318; D. Akd., Ph.

272. *D. oleoides* Schreb. subsp. *oleoides*, L7, KATO: 20319; Ch.

58. BRASSICACEAE Burnett

273. *Aethionema cordatum* (Desf.) Boiss., L8, KATO: 20322; H.

274. *Alliaria petiolata* (M. Bieb.) Cavara & Grande, L39, KATO: 20323; H.

275. *Alyssum hirsutum* M. Bieb. subsp. *hirsutum*, L36, KATO: 20324; Th.

276. *A. murale* Waldst. & Kit. var. *murale*, L9, KATO: 20325; Ch.

277. *A. simplex* Rudolph., L18, KATO: 20326; Th.

278. *A. strigosum* Banks & Sol., L11, KATO: 20327; Th.

279. *A. szowitsianum* Fisch. & Mey., L8, KATO: 20328; Th.

280. *Arabis alpina* L. subsp. *brevifolia* (DC.) Cullen, L33, KATO: 20329; D. Akd. (Dağ), H.

281. *A. verna* (L.) DC., L32, KATO: 20330; Akd., Th.

282. *Aubrieta canescens* (Boiss.) Bornm., L39, KATO: 20331, **End. (LC)**, H.

283. *A. deltoidea* (L.) DC., L33, KATO: 20332; H.

284. *Biscutella didyma* L., L42, KATO: 20333; Th.

285. *Cakile maritima* Scop., L23, KATO: 20334; Th.

286. *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., L29, KATO: 20335; Th.

287. *Cardamine graeca* L., L50, KATO: 20336; Th.

288. *Clypeola ciliata* Boiss., L42, KATO: 20337; D. Akd., **End. (EN)**, Th.

289. *Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC., L49, KATO: 20338; Ch.

290. *Draba nana* Stapf, L39, KATO: 20339; Ch.

291. *D. verna* L., L33, KATO: 20340; Th.

292. *Eruca vesicaria* (L.) Cav., L31, KATO: 20341; Th.

293. *E. repandum* L., L37, KATO: 20342; H.

294. *E. smyrnaeum* Boiss. & Bal., L33, KATO: 20343; H.

295. *Fibigia clypeata* (L.) Medik. subsp. *clypeata* var. *eriocarpa* (DC.) Post, L37, KATO: 20344; H.

296. *Hesperis pendula* DC. subsp. *campicarpa*, L42, KATO: 20345; D. Akd., **End. (LC)**, H.

297. *H. pisidica* Hub.-Mor., L40, KATO: 20346; D. Akd. (Dağ), **End. (EN)**, H.

298. *Hirschfeldia incana* (L.) Lag.-Foss., L27, KATO: 20347; Th.

299. *Isatis glauca* Aucher ex Boiss., L39, KATO: 20348; İr.-Tur., H.

300. *I. tinctoria* L. subsp. *corymbosa* (Boiss.) Davis, L47, KATO: 20349; H.

301. *Lepidium chalapense* L., L37, KATO: 20350; H.

302. *Malcolmia chia* (L.) DC., L30, KATO: 20351; D. Akd., Th.

303. *Microthlaspi perfoliatum* (L.) F. K. Mey, L27, KATO: 20352; Th.

304. *Peltariopsis planisiliqua* (Boiss.) Busch, L8,

KATO: 20353; İr.-Tur., Th.

305. *Rapistrum rugosum* (L.) All., L45, KATO: 20354; Th.

59. CAPPARACEAE Juss.

306. *Capparis sicula* Veill. subsp. *sicula*, L12, KATO: 20321; Ph.

Klad 6: ASTERIDS

60. STYRACACEAE DC. & Spreng.

307. *Styrax officinalis* L., L4, KATO: 20355; Ph.

61. ERICACEAE Juss.

308. *Arbutus andrachne* L., L3, KATO: 20356; Ph.

62. PRIMULACEAE Batsch ex Borkh.

309. *Anagallis foemina* Mill., L31, KATO: 20357; Akd., Th.

310. *Cyclamen coum* Mill. var. *coum*, L19, KATO: 20358; C.

311. *C. graecum* Link subsp. *anatolicum* Ietsw., L24, KATO: 20359; C.

63. APOCYNACEAE Juss.

312. *Nerium oleander* L., L45, KATO: 20375; Akd., Ph.

313. *Vinca herbacea* Waldst. & Kit., L33, KATO: 20376; H.

64. GENTIANACEAE Juss.

314. *Blackstonia perfoliata* (L.) Huds., L38, KATO: 20373; Th.

315. *Centaurium pulchellum* (Sw.) Druce, L52, KATO: 20374; Th.

65. RUBIACEAE Juss.

316. *Asperula arvensis* L., L9, KATO: 20575; Th.

317. *A. brevifolia* Vent., L44, KATO: 20360; D. Akd., **End. (LC)**, Ch.

318. *A. lycia* Stapf., L8, KATO: 20361; D. Akd., **End. (NT)**, Ch.

319. *Crucianella latifolia* L., L45, KATO: 20362; Akd., Th.

320. *Cruciata taurica* (Pall. ex Will.) Ehrend., L40, KATO: 20363, İr.-Tur., Th.

321. *Galium brevifolium* Sm., L46, KATO: 20364; D. Akd., Th.

322. *G. heldreichii* A.D.Hall, L6, KATO: 20365; D. Akd., H.

323. *G. incanum* Sm. subsp. *elatius* (Boiss.) Ehrend., L44, KATO: 20366; İr.-Tur., H.

324. *G. murale* (L.) All., L27, KATO: 20367; Th.

325. *G. rivale* (SM.) Griseb., L38, KATO: 20368; Avr.-Sib., H.

326. *G. setaceum* Lam., L52, KATO: 20369; Th.

327. *G. spurium* L., L45, KATO: 20370; Avr.-Sib., Th.

328. *G. tricornutum* Dandy, L9, KATO: 20371; İr.-Tur., Th.

329. *Sherardia arvensis* L., L32, KATO: 20372; Akd., Th.

66. ACANTHACEAE Juss.

330. *Acanthus spinosus* L., L54, KATO: 20472; D. Akd., H.

67. LAMIACEAE Martinov

331. *Ajuga bombycina* Boiss., L30, KATO: 20423; D. Akd., **End. (NT)**, H.



332. *A. orientalis* L., L29, KATO: 20424; H.  
333. *Ballota antalyensis* F. Tez & H. Duman, L51, KATO: 20425; D. Akd., **End. (CR)**, Ch.  
334. *Clinopodium nepeta* (L.) Kuntze, L45, KATO: 20426; Avr.-Sib., H.  
335. *C. vulgare* L. subsp. *arundanum* (Boiss.) Nym., L44, KATO: 20427, Avr.-Sib., H.  
336. *Lamium amplexicaule* L., L29, KATO: 20428, Avr.-Sib., Th.  
337. *L. garganicum* L. subsp. *garganicum*, L9, KATO: 20429; Kar., H.  
338. *L. garganicum* L. subsp. *striatum* (Sm.) Hayek, L10, KATO: 20430; Akd., H.  
339. *L. moschatum* Miller subsp. *moschatum*, L33, KATO: 20431; Akd., Th.  
340. *Marrubium astracanicum* Jacq. subsp. *astracanicum*, L52, KATO: 20432; H.  
341. *M. astracanicum* Jacq. subsp. *macrodon* (Bornm.) P.H.Davis, L10 KATO: 20433; D. Akd., **End. (LC)**, H.  
342. *Mentha longifolia* subsp. *typhoides* (Briq.) Harl., L45, KATO: 20434; H.  
343. *Micromeria myrtifolia* Boiss. & Hohen., L44, KATO: 20435; Ch.  
344. *Nepeta conferta* Hedge & Lamond, L16, KATO: 8728; Akd. (Dağ), **End. (CR)**, H.  
345. *N. italica* L., L1, KATO: 20436; Akd., H.  
346. *Origanum onites* L., L13, KATO: 8754; H.  
347. *O. vulgare* L. subsp. *viridulum* (Mar.-Don.) Nyman, L51, KATO: 20437; Avr.-Sib., H.  
348. *Phlomis armeniaca* Willd., L10, KATO: 20438; İr.-Tur., H.  
349. *P. bourgaei* Boiss., L37, KATO: 20439; D. Akd., Ch.  
350. *P. grandiflora* H.S.Thomp., L44, KATO: 20440; D. Akd., Ph.  
351. *Salvia argentea* L., L39, KATO: 20441; Akd., H.  
352. *S. chrysophylla* Stapf, L7, KATO: 20442; Akd., **End. (EN)**, H.  
353. *S. frigida* Boiss., L17, KATO: 20443; İr.-Tur., H.  
354. *S. pisidica* Benth., L8, KATO: 20444; Akd., **End. (VU)**, Ch.  
355. *S. potentillifolia* Benth., L11, KATO: 20445; Akd., **End. (VU)**, Ch.  
356. *S. sclarea* L., L54, KATO: 20446; H.  
357. *S. tomentosa* Miller, L41, KATO: 20447; Akd., Ch.  
358. *S. verbenaca* L., L13, KATO: 20448; Akd., H.  
359. *S. viridis* L., L31, KATO: 20449; Akd., Th.  
360. *Satureja cuneifolia* Ten., L13, KATO: 8761; Akd., Ch.  
361. *S. thymbra* L., L52, KATO: 20450; D. Akd., Ch.  
362. *Scutellaria brevibracteata* Stapf, L6, KATO: 20451; D. Akd., **End. (LC)**, H.  
363. *S. orientalis* L. subsp. *pinnatifida* J.R.Edm., L9, KATO: 20452; H.  
364. *Sideritis albiflora* Hub.-Mor., L4, KATO: 20453; D. Akd., **End. (VU)**, H.  
365. *S. arguta* Boiss. & Heldr., L11, KATO: 20454; D. Akd., **End. (LC)**, H.  
366. *S. condensata* Boiss. & Heldr., L5, KATO: 20455; D. Akd., **End. (NT)**, H.  
367. *S. libanotica* subsp. *linearis* (Ben.) Bornm., L14, KATO: 20456; D. Akd., H.  
368. *S. perfoliata* L., L42, KATO: 20457; H.  
369. *S. romana* subsp. *curvidens* (Stapf) Holm., L32, KATO: 20458; D. Akd., Th.  
370. *Stachys annua* (L.) L. var. *annua*, L38, KATO: 20459; Th.  
371. *S. lavandulifolia* Vahl, L8, KATO: 20460; H.  
372. *Teucrium chamaedrys* L., L1, KATO: 20461, Avr.-Sib., Ch.  
373. *T. montanum* L. subsp. *montanum*, L8, KATO: 20462; Ch.  
374. *T. polium* L. subsp. *polium*, L5, KATO: 20463; H.  
375. *Thymbra spicata* L. subsp. *spicata*, L38, KATO: 20464; Akd., Ch.  
376. *Thymus cilicicus* Boiss. & Balansa, L16, KATO: 20465; D. Akd., Ch.  
377. *T. sipyleus* Boiss., L15, KATO: 20466; Ch.  
378. *T. zygoides* Griseb., L18, KATO: 20467; Akd., Ch.  
379. *Vitex agnus-castus* L., L45, KATO: 20468; Akd., Ph.  
380. *Ziziphora clinopodioides* Lam., L39, KATO: 20469; İr.-Tur., Ch.  
68. OROBANCHACEAE Vent.  
381. *Orobanche cilicica* G. Beck, L11, KATO: 20470; VP.  
382. *Parentucellia latifolia* (L.) Caruel, L31, KATO: 20471; Akd., Th.  
69. PLANTAGINACEAE Juss.  
383. *Cymbalaria microcalyx* (Boiss.) Wettst., L32, KATO: 20405; D. Akd., Th.  
384. *Digitalis cariensis* Jaub. & Spach, L15, KATO: 20406; D. Akd., H.  
385. *D. ferruginea* L. subsp. *ferruginea* L., L10, KATO: 20407, Avr.-Sib., H.  
386. *Kickxia commutata* (Rchb.) Fritsch subsp. *graeca* R. Fern., L38, KATO: 20408; D. Akd., Th.  
387. *Linaria chalepensis* (L.) Mill., L32, KATO: 20409; D. Akd., Th.  
388. *L. corifolia* Desf., L51, KATO: 20410, İr.-Tur., **End.**, H.  
389. *L. genistifolia* (L.) Mill. subsp. *confertiflora* Davis, L11, KATO: 20411; D. Akd., **End. (LC)**, H.  
390. *L. kurdica* Boiss. & Hohen. subsp. *ericalyx* Davis, L21, KATO: 20412; İr.-Tur., **End. (VU)**, H.  
391. *Plantago lanceolata* L., L52, KATO: 20413; H.  
392. *Veronica anagallis-aquatica* L., L45, KATO: 20414; H.  
393. *V. cuneifolia* D. Don subsp. *cuneifolia*, L11, KATO: 20415; **End. (LC)**, H.  
394. *V. cymbalaria* Bodard, L35, KATO: 20416; Akd., Th.  
395. *V. elmaliensis* M. A. Fisc., L9, KATO: 20417; Akd., **End. (NT)**, H.  
396. *V. lycica* E.Lehm., L29, KATO: 20418; **End. (LC)**, Th.

70. SCROPHULARIACEAE Juss.

397. *Verbascum davisianum* H.Mor., L15, KATO: 20419; D. Akd. (Dağ), **End. (LC)**, H.

398. *V. lasianthum* Boiss. ex Benthams, L44, KATO: 20420; H.

399. *V. salviifolium* Boiss., L48, KATO: 20421; İr.-Tur., **End. (LC)**, H.

400. *V. sinuatum* L., L10, KATO: 20422; Akd., H.

71. OLEACEAE Hoffmanns. & Link

401. *Fraxinus ornus* L. subsp. *cilicica* (Li.) Yalt., L15, KATO: 20401; D.Akd., **End. (LC)**, Ph.

402. *Jasminum fruticans* L., L50, KATO: 20402; Akd., Ph.

403. *Olea europaea* L., L4, KATO: 20403; Akd., Ph.

404. *Phillyrea latifolia* L., L3, KATO: 20404; Akd., Ph.

72. VERBENACEAE Jaume Saint-Hilaire

405. *Lantana camara* L., L43, KATO: 20473; Ph.

73. CONVULVULACEAE Juss.

406. *Convolvulus arvensis* L., L10, KATO: 20395; H.

407. *C. scammonia* L., L54, KATO: 20396; D. Akd., H.

408. *C. siculus* L., L52, KATO: 20397; Akd., H.

74. SOLANACEAE Juss.

409. *Mandragora autumnalis* Bertol., L27, KATO: 20398; Akd., H.

410. *Solanum alatum* Moench, L25, KATO: 20399; Th.

411. *S. americanum* Mill., L24, KATO: 20400; Th.

75. BORAGINACEAE Juss.

412. *Alkanna attilae* P.H.Davis, L9, KATO: 20377; D. Akd., **End. (NT)**, H.

413. *A. tubulosa* Boiss., L33, KATO: 20378; D. Akd., H.

414. *Anchusa hybrida* Ten., L34, KATO: 20379; Akd., H.

415. *Buglossoides arvensis* (L.) I. M. Johnst. subsp. *sibthorpiana* (Gri.) R.Fern., L32, KATO: 20380; Th.

416. *B. incrassata* (Gus.) Johnston, L33, KATO: 20381; Akd., Th.

417. *Cynoglossum montanum* L., L9, KATO: 20382; Avr.-Sib., H.

418. *Echium angustifolium* Miller, L23, KATO: 20383; D. Akd., H.

419. *Heliotropium hirsutissimum* Grauer, L16, KATO: 20384; D. Akd., Th.

420. *Hormuzakia aggregata* (Lehm.) Guşul, L43, KATO: 20385; Akd., H.

421. *Myosotis alpestris* F.W.Schmidt, L9, KATO: 20386; H.

422. *M. lithospermifolia* Hornem., L35, KATO: 20387; H.

423. *M. ramosissima* Rochel., L41, KATO: 20388; Th.

424. *M. refracta* Boiss. subsp. *paucipilosa* Grau., L53, KATO: 20389; Th.

425. *Onosma aucheriana* DC., L27, KATO: 20390; D. Akd., H.

426. *O. frutescens* Lam., L31, KATO: 20391; D. Akd., H.

427. *O. rutila* Hub.-Mor., L47, KATO: 20392; D. Akd., **End. (NT)**, H.

428. *Solenanthes stamineus* (Desf.) Wettst., L34,

KATO: 20393; H.

429. *Symphytum brachycalyx* Boiss., L42, KATO: 20394; D. Akd., H.

76. ASTERACEAE Bercht. & J. Presl

430. *Achillea phrygia* Boiss. & Balansa, L42, KATO: 20483; İr.-Tur., **End. (LC)**, H.

431. *A. setacea* Waldst. & Kit., L10, KATO: 20484; Avr.-Sib., H.

432. *A. teretifolia* Willd., L44, KATO: 20485; İr.-Tur., **End. (LC)**, H.

433. *Anthemis cretica* L. subsp. *cassia* (Boiss.) Grierson, L21, KATO: 20486; Ch.

434. *A. rosea* Sm. subsp. *carnea* (Boiss.) Grier., L7, KATO: 20487; D. Akd., **End. (NT)**, Th.

435. *Asteriscus spinosus* (L.) Sch. Bip., L32, KATO: 20488; Akd., Th.

436. *Bellis perennis* L., L24, KATO: 20489; Avr.-Sib., H.

437. *B. sylvestris* Cirillo, L26, KATO: 20490; Akd., H.

438. *Calendula arvensis* (Vaill) L., L31, KATO: 20491; Th.

439. *Carduus argentatus* L., L52, KATO: 20492; Akd., Th.

440. *Carlina lanata* L., L12, KATO: 20493; Akd., H.

441. *Centaurea cariensis* Boiss. subsp. *longipapposa* Wagen., L13, KATO: 20494; **End. (LC)**, H.

442. *C. drabifolia* Sm., L8, KATO: 20495; **End. (LC)**, H.

443. *C. solstitialis* L., L54, KATO: 20496; Th.

444. *C. urvillei* DC. subsp. *stepposa* Wagen., L1, KATO: 20497; İr.-Tur., H.

445. *Chondrilla juncea* L., L13, KATO: 20498; H.

446. *Cichorium intybus* L., L7, KATO: 20499; H.

447. *Cirsium arvense* (L.) Scop., L15, KATO: 20500; H.

448. *Conyza canadensis* (L.) Cronquist, L24, KATO: 20501; Th.

449. *Cota tinctoria* (L.) J. Gay ex Guss., L27, KATO: 20502; H.

450. *Crepis foetida* L., L43, KATO: 20503; Th.

451. *C. reuteriana* Boiss. & Heldr., L46, KATO: 20504; D. Akd., H.

452. *Crupina crupinastrum* (Moris) Vis., L24, KATO: 20505; Th.

453. *Cyanus reuterianus* (Boiss.) Holub var. *phrygia* Bor., L9, KATO: 20506, D.Akd., **End. (LC)**, H.

454. *C. reuterianus* (Boiss.) Holub. var. *reuterianus*, L15, KATO: 20507; H.

455. *C. segetum* Hill., L41, KATO: 20508; Th.

456. *Doronicum orientale* Hoffm., L33, KATO: 20509; H.

457. *Echinops ritro* L., L15, KATO: 20510; H.

458. *E. spinosissimus* Turra subsp. *bithynicus* (Boiss.) Greu., L12, KATO: 20511; İr.-Tur., H.

459. *Filago pyramidata* L., L16, KATO: 20512; Th.

460. *Glebionis coronaria* (L.) Spach, L12, KATO: 20513; Th.

461. *Helichrysum chasmolycicum* P.H.Davis, L11, KATO: 20514; D. Akd., **End. (NT)**, H.

462. *H. pamphylicum* P. H. Davis & Kupicha, L45,

- KATO: 20515; D. Akd., **End. (LC)**, H.
463. *Hieracium pannosum* Boiss., L14, KATO: 20516, D. Akd. (Dağ), H.
464. *Inula crithmoides* L., L44, KATO: 20517; H.
465. *I. graveolens* (L.) Desf., L24, KATO: 20518; Akd., Th.
466. *I. heterolepis* Boiss., L44, KATO: 20519; D. Akd., Ch.
467. *I. oculus-christi* L., L11, KATO: 20520, Avr.-Sib., H.
468. *Lactuca muralis* (L.) Gaertn., L10, KATO: 20521, Avr.-Sib., Th.
469. *L. viminea* (L.) J. Presl & C. Presl, L7, KATO: 20522; H.
470. *Lamyropsis cynaroides* (Lam.) Dittrich, L12, KATO: 20523; D. Akd., H.
471. *Lapsana communis* L. subsp. *pisidica* (Bo. & He.) Rech. Fil., L15, KATO: 20524; Th.
472. *Leontodon asperimus* (Willd.) Ball, L1, KATO: 20525, İr.-Tur., H.
473. *Onopordum acanthium* L., L49, KATO: 20526; H.
474. *O. boisserianum* Raab-Strau. & Greu., L13 KATO: 20527; D. Akd., **End. (NT)**, H.
475. *O. sibthorpiatum* Boiss. & Heldr., L44, KATO: 20528; D. Akd., H.
476. *Phagnalon graecum* Boiss. & Heldr, L12, KATO: 20529; D. Akd., Ch.
477. *Picnomon acarna* (L.) Cass., L1, KATO: 20530; Th.
478. *Pilosella x macrotricha* (Boiss.) C. H. & F. W. Schultz, L10, KATO: 20531; H.
479. *Ptilostemon afer* (Jacq.) Greuter subsp. *eburneus* Greuter, L44, KATO: 20532; **End. (LC)**, H.
480. *P. gnaphaloides* (Cyr.) Soják subsp. *pseudofruticosus* (P.) Greu., L5, KATO: 20533; D. Akd., H.
481. *Scolymus hispanicus* L. subsp. *hispanicus*, L54, KATO: 20534; Akd., H.
482. *Scorzonera cana* (C.A.Mey.) Griseb. var. *radicosa* (Boiss.) Chamb., L9, KATO: 20535; H.
483. *S. elata* Boiss., L52, KATO: 20536; D. Akd., H.
484. *Senecio vernalis* Waldst. & Kit., L24, KATO: 20537; Th.
485. *S. vulgaris* L., L26, KATO: 20538; Th.
486. *Tanacetum argenteum* (Lam.) Willd. subsp. *canum* (K.Koch) Grierson var. *pumilum* Grierson, L21, KATO: 20539; İr.-Tur., **End. (VU)**, Ch.
487. *Taraxacum aleppicum* Dahlst., L13, KATO: 20540; D. Akd., H.
488. *T. butleri* Soest, L29, KATO: 20541; H.
489. *Tragopogon latifolius* Boiss. var. *angustifolius* Boiss., L9, KATO: 20542; H.
490. *T. porrifolius* L. subsp. *abbreviatus* (Boiss.) Coşkunçelebi & M. Gültepe, L38, KATO: 20543; H.
491. *Tripleurospermum disciforme* (C.A.Meyer) Schultz, L48, KATO: 20544; H.
492. *Xanthium strumarium* L. subsp. *strumarium*, L43, KATO: 20545; Th.
77. CAMPANULACEAE Juss.
493. *Asyneuma michauxioides* Damboldt, L11, KATO: 20474; D. Akd., **End. (LC)**, H.
494. *Campanula drabifolia* SM., L32, KATO: 20475; Akd., Th.
495. *C. iconia* Phitos, L16, KATO: 20476; **End. (EN)**, H.
496. *C. lyrata* Lam. subsp. *lyrata*, L6, KATO: 20477; H.
497. *C. stricta* L. var. *libanotica* (A. DC.) Boiss., L9, KATO: 20478; Th.
498. *C. stricta* L. var. *stricta*, L13, KATO: 20479; Th.
499. *C. strigosa* Banks & Sol., L39, KATO: 20480; Th.
500. *Legousia pentagonia* (L.) Thellung, L11, KATO: 20481; D. Akd., Th.
501. *L. speculum-veneris* (L.) Chaix, L36, KATO: 20482; Th.
78. APIACEAE Lindl.
502. *Bunium ferulaceum* Sibth. & Sm., L38, KATO: 20554; Akd., C.
503. *Bupleurum gracile* D'Urv., L52, KATO: 20555; Akd., Th.
504. *Conium maculatum* L., L48, KATO: 20556; H.
505. *Daucus broteri* Ten., L43, KATO: 20557; Akd., Th.
506. *D. carota* L., L31, KATO: 20558; H.
507. *Eryngium falcatum* F. Delaroché, L54, KATO: 20559; D. Akd., H.
508. *E. maritimum* L., L43, KATO: 20560; H.
509. *Ferulago galbanifera* (Mill.) W. Koch, L44, KATO: 20561; Avr.-Sib., H.
510. *Lagoecia cuminoides* L., L38, KATO: 20562; Akd., Th.
511. *Orlaya daucoides* (L.) Greuter, L31, KATO: 20563; Akd., Th.
512. *Pimpinella tragium* Vill. subsp. *lithophila* (Schisch.) Tutin, L18, KATO: 20564; H.
513. *Scaligeria napiformis* (Sprengel) Grande, L49, KATO: 20565; D. Akd., H.
514. *Torilis arvensis* (Huds.) Link, L44, KATO: 20566; Th.
79. ARALIACEAE Juss.
515. *Hedera helix* L., L22, KATO: 20574; Ph.
80. CAPRIFOLIACEAE Juss.
516. *Cephalaria lycica* Matthews, L16, KATO: 20549; D. Akd., **End. (NT)**, H.
517. *Knautia integrifolia* (L.) Bert. var. *bidens* (Sm.) Borbas, L52, KATO: 20546; D. Akd., Th.
518. *Lonicera etrusca* Santi var. *etrusca*, L4, KATO: 20547; Akd., Ph.
519. *L. nummulariifolia* Jaub. & Spach subsp. *glandulifera* (Hub.-Mor.) Chamb., L7, KATO: 20548; D. Akd., **End. (NT)**, Ph.
520. *Pterocephalus pinardii* Boiss., L18, KATO: 20550; D. Akd., **End. (LC)**, Ch.
521. *Scabiosa argentea* L., L38, KATO: 20551; H.
522. *Valeriana dioscoridis* Sm., L31, KATO: 20552; D. Akd., H.
523. *Valerianella turgida* (Stev.) Betcke., L5, KATO: 20553; Th.



## Aydın Yöresindeki Örtüaltı İşletmelerin Yapısal Özelliklerinin İrdelenmesi

Gülsüm ŞİMŞEK<sup>1</sup>, Necdet DAĞDELEN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Teknik Bilimler MYO, Rize, <sup>2</sup>Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Aydın

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0003-0468-5329>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-7116-3718>,

✉: ndagdelen@adu.edu.tr

### ÖZET

Türkiye’de örtüaltı faaliyetleri ekolojik koşulların etkisiyle gelişmiş olup, özellikle iklimin uygun olduğu başta Akdeniz sahil kesiminde olmak üzere Ege Bölgesi’nde de yaygınlaşmıştır. Aydın İl Tarım ve Orman Müdürlüğü kayıtlarına göre belirlenen örtüaltı yetiştiricilikle uğraşan 45 adet çiftçiye anket uygulanarak, ölçüm ve fotoğraflama çalışmaları yapılmıştır. Ankette, örtüaltı yetiştiriciliğinde kullanılan yapı sistemi ve yapısal özellikleri belirlenmiştir. Örtüaltı yapılarında karşılaşılan yaygın sorunlar tespit edilmiştir. Örtüaltı yapıların ısıtılması, ısı korunumu, sulanması, havalandırılması, serinletilmesi, aydınlatılması ile ilgili bilgiler elde edilmiştir. Araştırma sonucunda, yöredeki örtüaltı üretim sistemlerinin yapısal özellikleri ve yeterlilikleri belirlenmiş ve bu yapıların geliştirilmesine yönelik öneriler sunulmuştur. Örtüaltı işletmelerinin son yıllardaki gelişme ve değişimlerinin Aydın yöresindeki geleneksel örtüaltı üretimine yansıyor yansımadağı ve buna yönelik olarak son yıllarda örtüaltı yapılarının mevcut durumu değerlendirilmiştir.

### Araştırma Makalesi

### Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 03.03.2020

Kabul Tarihi : 30.04.2020

### Anahtar Kelimeler

Anket

Aydın

Örtüaltı üretim

Örtüaltı yapıları

## Investigation of Undercover Systems in Terms of Structural Criteria in Aydın Region

### ABSTRACT

Undercovered activities in Turkey have been developed due to ecological conditions, and have become widespread in the Aegean Region, especially in the Mediterranean coast, where the climate is favorable. In the province of Aydın in the Aegean Region, 45 farmers engaged in undercover farming determined by the Aydın Provincial Directorate of Agriculture and Forestry were surveyed and measurement and photographing of structures were studied. In the survey, the structural system used in undercover cultivation and their structural characteristics were determined. Common problems encountered in under covered structures were identified. Information on heating, heat preservation, irrigation, ventilation, cooling and illumination of undercovered structures were obtained. As a result of the research, the structural features and competencies of the undercover production systems in the region were determined and suggestions for the development of these structures were presented. It has been evaluated whether the recent developments and changes of undercover enterprises are reflected in the traditional undergone production in Aydın region and the current situation of undercover structures in recent years has been evaluated.

### Research Article

### Article History

Received : 03.03.2020

Accepted : 30.04.2020

### Keywords

Survey

Aydın

Undercover production

Undercover structures

**To Cite** : Şimşek G, Dağdelen N 2020. Aydın Yöresindeki Örtüaltı İşletmelerin Yapısal Özelliklerinin İrdelenmesi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 23 (5): 1163-1174. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.697932.

### GİRİŞ

Nüfusun hem Dünyada hem de Türkiye’de günden güne artması sonucu, beslenme, barınma, temiz su kaynakları gibi doğal, özellikle de tarımsal kaynaklara ihtiyacın her geçen gün arttığı bilinen bir

gerçektir. Nüfus artışına bağlı olarak gıda gereksiniminin karşılanabilmesinde en önemli çözümlerden biri de tarımsal üretimde verimliliğin arttırılmasıdır. Bununla birlikte, dünya genelinde tarımsal kaynakların dengesiz dağılımı, aşırı tüketim, yanlış tarım politikaları, tarımsal kaynaklar



açısından daha ciddi sorunlara zemin hazırlamıştır (Şahin ve Kendirli, 2012). Son yıllarda etkisinin giderek daha da arttığı küresel ısınmayla birlikte oluşan iklim değişikliklerinin de göz önüne alınması sonucunda iklime bağlı olmadan ekolojik koşulların kısmen veya tamamen kontrol altına alınarak gerçekleştirildiği örtüaltı yetiştiriciliğinin bu sorunu çözmedeki önemi daha iyi anlaşılmaktadır (Yaslıoğlu ve Durmuş, 2017).

Günümüzde uluslararası seracılığa bakacak olursak, seraların dünya üzerinde geniş bir yayılma alanı olduğunu görürüz. Dünya'da yaklaşık 420.000 ha sera alanı bulunmaktadır. Avrupa ülkeleri 175.000 ha sera alanına sahiptir. Serin iklim kuşağında yer alan başlıca Avrupa ülkelerinden Hollanda, İngiltere, Danimarka, Almanya, Romanya, Bulgaristan ve Rusya seracılıkta öne çıkmaktadır. Hollanda bu ülkeler içinde 10.000 ha cam sera alanı ve üretim tekniği yönünden en başta gelen ülkedir. Dünyada, toplam sera alanının % 85'i plastik örtü, % 15'i camdan oluşmakta olup toplam dünya sera varlığının yarısı Asya kıtasında bulunmaktadır (Silleli ve ark., 2020).

Ilıman iklim kuşağında yer alan ülkelerden Akdeniz'e kıyısı bulunan İspanya, Türkiye, İtalya, Yunanistan ve İsrail içerisinde ülkemizin sera kurmaya uygun çok büyük bir potansiyeli bulunmaktadır. Türkiye, örtüaltı yetiştiriciliği bakımından dünyada ilk dört ülke arasında, Avrupa'da ise İspanya'nın ardından ikinci sırada yer almaktadır. Toplam örtüaltı alanımız 2018 yılı itibarı ile 77209.1 ha'ya ulaşmıştır. Bu alanın % 27.36'sı (11423.2 ha) alçak plastik tünel, % 14.8'i yüksek tünel (11423.2 ha), % 10.12'i cam (7811 ha) ve % 47.73'ü plastik (36852.7 ha) sera alanlarından oluşmaktadır. Toplam örtüaltı alanı 2008 ve 2018 yılları arasında % 42.4 oranında artmıştır. Plastik sera, yüksek ve alçak tünel alanlarındaki artış oranları sırasıyla % 74.1, % 70.6 ve % 16.5 olmuştur. Cam sera alanları ise ürün fiyatlarındaki dalgalanmalardan etkilenerek % 5'lik bir azalma göstermiştir. Ülkemizde örtüaltı yetiştiriciliği özellikle iklim koşullarının uygun olduğu Akdeniz sahil kuşağında gelişmiştir. Örtüaltı alanımızın % 84'ü Akdeniz bölgesinde yer almaktadır. Antalya 28828.3 ha ile en önemli merkezdir ve bu ilimizi sırasıyla Mersin (19655.5 ha) ve Adana (15072.9 ha) izlemektedir. Adana ve Hatay (1109.6 ha) özellikle alçak plastik tünel alanlarının yoğunlaştığı merkezlerdir. Bu illeri Akdeniz ve Ege Bölgesi arasında geçit olan Muğla (3904.9 ha) izlemektedir. İzmir ve Aydın'da sırasıyla 1572.6 ve 1501.8 ha'lık örtüaltı varlığına sahiptir (Tüzel ve ark., 2020).

Örtüaltı üretim sistemleri, iskelet malzemesine göre; ahşap, demir (galvanize kalın çelik sac, galvanize çelik borular), alüminyum, sentetik ve şişme veya iskeleti olmayan örtüaltı yapılar şeklinde beş sınıfa

ayrılırlar Örtüaltı yetiştiriciliğini ise çevre koşullarının olumsuz etkisini kısmen veya tamamen ortadan kaldıran, bitki üretilmesini sağlayan alçak sistemlerde (malçlama, yüzeysel örtüler ve alçak tünel) ve yüksek sistemlerde (yüksek tünel ve sera ) gerçekleştirilen üretim şekli olarak tanımlanır (Anonim, 2016). Türk Standartları Enstitüsü'ne göre alçak tüneller genellikle genişliği 60-200 cm, yüksekliği 30-100 cm, uzunluğu 10-40 m arasında değişen, yarım daire kesitli, bitki sıralarının belirli aralıklarla yerleştirilen iskelet malzemelerinin üzerine plastik örtüler serilerek hazırlanan yapılar şeklinde tanımlanmaktadır. Yüksek tünel ise, alçak tünellerle seralar arasında geçiş olup, çoğunlukla genişliği 3-4 m, yüksekliği 1.5-2 m olan, yarım daire şeklindeki ana çemberleri bağlantı elemanlarıyla birbirine tespit edilen, iskelet malzemelerinin üzerine plastik örtüler serilerek hazırlanan yapılar olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2016).

Sera çatıları basit, beşik, yuvarlak ve gotik çatı şeklinde sıralanabilir. Basit çatılı seralar, tek yüzeyle ve seranın bir duvara dayanması ile olur. Beşik çatılı seralarda, iki çatı yüzeyi bulunur. Blok seralarda, beşik çatıların birleşmesiyle M tipi çatı şekli ortaya çıkmaktadır. Yuvarlak çatılı seralar, güneş ışığından en fazla yaralanabilen çatı tipine sahip seralardır. Bunlar, örtü malzemesi plastik olan ve ucuza mal olan seralardır. Yuvarlak çatılı seralar, bireysel olabildiği gibi blok biçimde de inşaa edilebilir. Gotik çatı iç mekanda yeterli genişliği sağlayan, yan ağırlıkları destekleyen sivri ve yüksek kemerli payandalar kullanılarak yapılan çatılardır (Anonim, 2016). Örtüaltı yetiştiriciliğinde kullanılan örtü malzemelerini; cam, yumuşak ve sert plastik olmak üzere üç grup altında toplamak mümkündür (Günay, 1985; Baytorun, 1995). Yumuşak plastik grubundaki plastik filmle örtülü yapılarda eğik ve dik kenarlı gotik çatı tasarımlarının tercih edildiği belirtilmiştir (Zabeltitz, 2011).

Türkiye'de örtüaltı işletmeleri, teknoloji kullanımları, yapısal özellikleri ve işletme büyüklükleri açısından ikiye ayrılır. Bunlardan ilki aile işletmeleri olup küçük ölçeklidirler. Teknoloji kullanımı sınırlı olan bu tip işletmelerde yapılar, sadece dondan korunmaya yönelik önlemlerin alındığı basit yapılar şeklindedirler. İkincisi ise geleneksel örtüaltı işletmeleri ile son yıllarda yaygınlaşmaya başlayan 10 da ve daha fazla kapalı alana sahip, topraksız tarım uygulamalarının yapıldığı, iklimlendirme sistemlerinin bulunduğu modern işletmelerdir. Bu açıdan bakıldığında, iklim koşullarının kontrol altına alınarak yıl boyunca üretimin yapılabileceği örtüaltı üretim tekniklerini geliştirerek, karlılığı ve kaliteyi artıran uygulamalar yapılmalıdır (Şahin ve Kendirli, 2012). Bitkisel üretim için ihtiyaç duyulan gelişim etmenlerini tüm yıl boyunca sağlayabilecek, içinde hareket edilebilir yapı elemanları olarak tanımlanan

örtüaltı yapılar, bu sürekliliği sağlamak için daha yaygın kullanılmalıdır (Üstün ve Baytorun, 2003).

Bu çalışma, Aydın İl Tarım ve Orman Müdürlüğü kayıtlarına göre belirlenen Aydın yöresinde örtüaltı tarım yapan, 45 adet işletmenin seçilip, bu işletmelerin yapısal yönden incelenmesi neticesinde örtüaltı işletmelerinin son yıllardaki gelişme ve değişimlerinin Aydın yöresindeki geleneksel sera üretimine yansıyor yansımadığını belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma, Aydın ili yöresindeki örtüaltı yetiştiriciliği yapan işletmeler arasından işletme büyüklükleri ve ulaşım olanakları dikkate alınarak "Gayeli Örneklem" yöntemiyle seçilen 45 adet işletmede yürütülmüştür (Çiçek ve Erkan 1996). Çalışmada, seçilen işletmelerin üretim sistemleri ve yapıların teknik özellikleri çiftçilerle anket yapılarak belirlenmiştir. Araştırma alanındaki örtüaltı işletmeler, Aydın İl Tarım ve Orman Müdürlüğü'nün ilgili kayıtlarına göre tespit edilmiş ve bunların dağılımı Çizelge 1'de gösterilmiştir.

Akdeniz ikliminin hakim olduğu Aydın ilinde, yaz ayları sıcak ve kurak, kış ayları ise ılık ve yağışlı

geçmektedir. Aydın ilinin içinde bulunduğu Büyük Menderes Ovası, Ege Bölgesinde bulunan diğer ovalarda da olduğu gibi, batıdan denize doğru açılan bir oluk şeklindedir. Bu durum denizin ılıman etkisinin ve yağış getiren rüzgarların iç ovanın iç kısımlarına kadar kolayca girmesini sağlamaktadır. Akdeniz Bölgesine oranla daha serin olmasının nedeni kuzey rüzgarlarıdır. Aydın iline ait uzun yıllar gözlem sonuçlarına göre, yıllık toplam yağış 657.7 mm, ortalama sıcaklık 17.7°C; ortalama yıllık oransal nem ise % 63.0'dür. Ayrıca yine uzun yıllar yapılan gözlemler sonucu ortaya çıkan yıllık ortalama rüzgar hızı ise 1.6 m s<sup>-1</sup> civarındadır (Anonim, 2018).

Ülkemizde sera tarımının gelişiminde, Aydın ili önemli bir bölge durumundadır. Örtü altı tarım alanlarını yaklaşık % 9.1'i (51578 da) Ege Bölgesi'nde bulunmaktadır. Ege Bölgesi'ndeki örtü altı alanlarının % 22'si (15018 da) Aydın ili sınırları içerisindedir. Aydın ilinde yapılan sera tarımından her yıl önemli miktarda sebze/meyve üretimi gerçekleştirilmektedir. Araştırma alanı sınırları içerisindeki örtü altı tarım alanlarında son 5 yılda üretilen ürün miktarları Çizelge 2'de verilmiştir (Anonim, 2019).

Çizelge 1. Aydın yöresindeki araştırma alanında incelenen örtüaltı işletmelerin ilçelere göre dağılımı

Table 1. Distribution of undercover enterprises examined in the research area in Aydın region by districts

Araştırmanın Yapıldığı İlçeler (Districts where the research was conducted)	Yüksek Tünel Sahibi Örtüaltı İşletmeler (High Tunnel Undercover Business Owner)		Alçak Tünel Sahibi Örtüaltı İşletmeler (Low Tunnel Undercover Business Owner)		Sera İşletmeleri (Undercover Enterprises)		Toplam Anket Yapılan İşletme Sayıları (Total Investigated Undercover Enterprises)	
	Adet (Number)	Alan (m <sup>2</sup> ) (Area)	Adet (Number)	Alan (m <sup>2</sup> ) (Area)	Adet (Number)	Alan (m <sup>2</sup> ) (Area)	Adet (Number)	Alan (m <sup>2</sup> ) (Area)
Merkez	15	26 800	-	-	-	-	15	26 800
İncirliova	19	98 950	-	-	-	-	19	98 950
Germencik	9	70 900	-	-	1	27 800	10	98 700
Köşk	-	-	-	-	1	41 400	1	41 400
Toplam (Total)	43	196 650	-	-	2	69 200	45	265 850

Çizelge 2. Araştırma alanında yetiştirilen örtüaltı ürünlerin üretim miktarının yıllara göre değişimi

Table 2. Change of production amount of undercover products grown in the research area by years

Ürünler (Products)	Yıllık Üretim Miktarı (ton) (Annual Production Amount)				
	2015	2016	2017	2018	2019
Çilek (Strawberry)	4900	5380	5380	5380	5583
Domates (Tomato)	175	183	270	310	207
Hıyar (Cucumber)	60	50	52	24	31
Kabak (Pumpkin)	4	4	4	4	4
Karpuz (Watermelon)	390	490	540	50	80
Kavun (Melon)	0	0	0	0	30
Marul (Lettuce)	33	34	34	34	33
Maydanoz (Parsley)	4	4	4	4	4
Patlıcan (Eggplant)	25	25	25	39	22
Biber (Pepper)	36	45	55	65	32
Taze fasülye (Green beans)	132	127	133	118	102
Toplam (Total)	5759	6342	6497	6028	6128

Çizelge 2 incelendiğinde tarımsal ürün miktarında 2015 yılından 2017 yılına kadar 738 tonluk bir artış olurken, bu değer 2018 yılında 469 ton azalmıştır. Ancak 2019 yılında ürün miktarında 100 tonluk bir artış gerçekleşmiştir. Bölgede tüm yıllarda en çok üretilen ürün olan çileğin üretim miktarının, 2015 – 2019 yılları arasında 683 ton arttığı gözlenmiştir (Anonim, 2019).

Arazi çalışmalarında araştırma alanına gidilerek işletmelerin genel özellikleri anket ve ölçüm çalışmalarıyla belirlenmiştir. Araştırma alanı olarak, Aydın ili örtüaltı alanlarının yoğun olarak bulunduğu Merkez, İncirliova, Germencik ve Köşk ilçeleri seçilmiştir (Çizelge 1). Anılan çizelgeden de görüleceği gibi; Merkez, İncirliova ve Germencik'te seçilen işletmelerin 43 adedi yüksek tünel tipinde iken; Köşk ve Germencik ilçesinde seçilen işletmelerin 2 adedi ise sera işletmesidir. Bu ilçelerdeki örtüaltı işletme sahiplerine ve üreticilere yöneltilen anket formları ile doğrudan görüşme yoluyla sorular sorulmuştur. Elde edilen cevaplardan ve mevcut ölçümlerden

faydalanılarak, örtüaltı işletme kurulumu, yapısı (iskeleti), örtü materyali, havalandırma sistemi, aydınlatma sistemi, sulama sistemi ve ısıtma sistemlerine ilişkin bilgiler toplanmıştır. Sera yapılarının konstrüksiyon özellikleri ile ilgili detaylar ölçümler yapılarak belirlenmiştir. Bu ölçümler, ölçüm hassasiyeti  $\pm 2$ mm olan Unit UT 390 B marka lazer mesafe ölçer ile yapılmıştır. Anket çalışmaları sonucunda incelenen 45 işletmenin arazi çalışmaları ile elde edilen verileri Microsoft Excel programıyla çizelgeler halinde hazırlanmıştır.

## BULGULAR ve TARTIŞMA

### Örtüaltı Üretim Sistemlerinin Yapı Tipleri ve Yapım Özellikleri

Aydın yöresinde incelenen örtüaltı işletmelerin yapımına ilişkin özellikleri (yapı tipi, inşa ediliş süreci, proje durumu, projeyi sağlayan kuruluşlar) Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3. İşletme sisteminin yapısıyla ilgili özellikleri

Table 3. Features related to the construction of the operating system

Araştırma Alanı (Research Area)	İşletme Sayısı (Number of Businesses)	Örtüaltı Üretim Sistemlerinde Yapı Tipleri (Structure Types in Undercover Production Systems)				Örtüaltı Üretim Sisteminde İnşaat Süreci (Construction Process in Undercover Production System)							
		Yüksek Cam Tünel (High Glass Tunnel)		Yüksek Plastik Tünel (High Plastic Tunnel)		Alçak Plastik Tünel (Low Plastic Tunnel)		İşletme Sayısı (Number of Businesses)		Tüm Sistemin Aynı Anda İnşa Edilmesi (Construction of the entire system at the Same Time)		Tüm Sistemin Farklı Zamanlarda İnşa Edilmesi (Construction of the entire system in Different Time)	
		Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Merkez	15	4	8.9	11	24.5	-	-	15	9	20	6	13.3	
İncirliova	19	-	-	19	42.2	-	-	19	7	15.6	12	26.7	
Germencik	10	1	2.2	9	20	-	-	10	2	4.4	8	17.8	
Köşk	1	1	2.2	-	-	-	-	1	1	2.2	-	-	
<b>TOPLAM (Total)</b>	<b>45</b>	<b>6</b>	<b>13.3</b>	<b>39</b>	<b>86.7</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>45</b>	<b>19</b>	<b>42.2</b>	<b>26</b>	<b>57.8</b>	

Araştırma alanında incelenen örtüaltı üretim sistemlerinin yapı tipleri ele alındığında, işletmelerin % 86.7'sinin plastik tünel, % 13.3'ünün yüksek cam tünel, olduğu saptanmıştır. Yörede alçak plastik tünel rastlanmamıştır. İncirliova (% 42.2), Germencik (% 20) ve Merkez'de (% 24.5) yüksek plastik tünellerin yoğunlukta olduğu görülmektedir. Sevçican ve ark. (2000), tarafından Balıkesir ilinde yapılan çalışmada örtüaltı yetiştiriciliğinin toplamda 7.1 ha alanda yapıldığı tespit edilmiştir. Bu alanın 0.9 ha (% 12.7)'i cam tünellerden, 6.1 ha (% 85.9)'i PE tünellerden ve 0.1 ha (% 1.4)'i alçak tünellerden oluşmaktadır. Çanakçı ve Akıncı (2007), tarafından Antalya bölgesinde yapılan çalışmada cam tünel

alanının Kumluca (% 33.8) ve Gazipaşa (% 22.9) ilçelerinde daha yoğun olduğunu ve en fazla plastik tünel alanının Kumluca (% 77.2) ilçesinde bulunduğu ifade edilmiştir. Bölgede cam tünel büyüklüğünün ortalama  $1.26 \pm 0.3$  da arasında ve plastik tünel büyüklüğünün ise ortalama  $1.65 \pm 0.04$  da arasında olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar ayrıca, plastik tünel yapım maliyetlerinin, cam tünellere göre daha ekonomik olduğunu, bu nedenle de yakın gelecekte örtüaltı üretim alanlarının daha çok plastik tüneller yönünde olacağını vurgulamışlardır. Bu sonuçlar değerlendirildiğinde, Aydın, Balıkesir, Antalya yörelerindeki örtüaltı işletmelerin çoğunluğunun plastik tünellerden oluştuğu

anlaşılmaktadır. Benzer şekilde, Mersin yöresinde yürütülen bir başka çalışmada ise plastik seraların % 11.3'ünü oluşturan 8 adet seranın teksel, % 88.7'sini oluşturan 63 adet seranın ise blok olduğu bildirilmiştir. Seraların yoğun olarak bulunduğu bölgede zamanla ahşap konstrüksiyondan vazgeçilerek çelik profil sistemlerin tercih edilmeye başlandığı, çatı sistemi olarak da yay çatılı seraların tercih edildiği belirlenmiştir (Saltuk ve Alagöz, 2006). Araştırma alanında bulunan örtüaltı işletmelerin de yoğunlukla plastik tünellerden yapılması diğer çalışmalarla paralellik göstermiştir.

Yöredeki örtüaltı işletmelerin inşaat süreci açısından irdelendiğinde, işletmelerin % 57.8'inin farklı

zamanlarda, % 42.2'sinin aynı zamanda inşa edildiği görülmektedir. Köşk ilçesindeki işletmenin (% 2.2) ve Merkez'e bağlı köylerdeki işletmelerde (% 20) tüm sistemin aynı anda inşa edilme oranının Germencik (% 4.4) ve İncirliova (% 15.6) ilçelerine göre daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 3). Bu durum değerlendirildiğinde, yöredeki örtüaltı işletmelerin genelinde tüm sistemin farklı zamanlarda inşa edildiği görülmektedir.

Aydın yöresinde araştırma alanındaki işletmelerde, örtüaltı üretim sistemlerinin projeli olma durumları incelendiğinde % 68.9'unun projersiz olduğu ve % 31.1'inin projeli olduğu görülmüştür (Çizelge 4).

#### Çizelge 4. Örtüaltı üretim sistemlerinin proje durumu

Table 4. Project status of undercover production systems

Araştırma Alanı (Research Area)	Örtüaltı Üretim Sistemlerinin Proje Durumu (Project Status of Undercover Production Systems)				Projeli Örtüaltı Sistemlerinde Projeyi Sağlayan Kuruluşlar (Organizations Providing the Project in Projected Undercover Systems)									
	İşletme Sayısı (Number of Enterprises)	Projeli (With Project)		Projersiz (Without Project)		İşletme Sayısı (Number of Enterprises)	Proje ve Tesis Özel Firma Tarafından Yapıldı (Project and Facility Made by Private Firm)		Proje Özel Firmaca, Tesis İşletme Sahibince Yapıldı (The Project Was Made By The Private Firm, And The Facility Was Made By The Owner)		Proje Kamu Kuruluşunca, Tesis İşletme Sahibince Yapıldı (The Project Was Made By The Public Enterprise, And The Facility Was Made By The Owner)		Proje Kamu Kuruluşunca, Tesis Özel Firma Tarafından Yapıldı (The Project Was Made By The Public Enterprise, And The Facility Was Made By The Private Firm)	
Sayı		%	Sayı	%	Sayı		%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı
Merkez	15	1	2.2	14	31.1	1	-	-	-	-	1	2.2	-	-
İncirliova	19	7	15.6	12	26.7	7	2	4.4	2	4.4	3	6.7	-	-
Germencik	10	5	11.1	5	11.1	5	3	6.7	1	2.2	1	2.2	-	-
Köşk	1	1	2.2	-	-	1	-	-	1	2.2	-	-	-	-
<b>TOPLAM (Total)</b>	<b>45</b>	<b>14</b>	<b>31.1</b>	<b>31</b>	<b>68.9</b>	<b>14</b>	<b>5</b>	<b>11.1</b>	<b>4</b>	<b>8.8</b>	<b>5</b>	<b>11.1</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Yöredeki projeli olan örtüaltı işletmelerde projeyi hazırlayan ve tesisi kuran kuruluşlara bakıldığında, % 11.1'inde projeyi ve tesisin inşasının özel firmalar tarafından, % 11.1'inde projeyi kamu kuruluşu ve tesisin inşasının işletme sahibi tarafından, % 8.8'inde projeyi özel firma ve tesisin inşasının işletme sahibi tarafından yapıldığı anlaşılmıştır. Projesi kamu kuruluşu ve tesisin inşası işletme sahibi tarafından yapılan işletmelerin Merkez'de (% 2.2) ve İncirliova'da (% 6.7), projesi ve tesisin inşası özel firmalar tarafından yapılan işletmelerin Germencik'te (% 6.7), projesi özel firma ve tesisin inşası işletme sahibi tarafından yapılan işletmelerin Köşk'te (% 2.2) daha yoğun olduğu görülmüştür. Bu durum, yöredeki işletmelerin çoğunluğunun projersiz yapıldığını göstermektedir.

#### Örtüaltı Üretim Sistemlerinde Çatı Konstrüksiyon Özellikleri

Ele alınan işletmelerin çatı konstrüksiyon özellikleri Çizelge 5'te verilmiştir. Araştırma alanındaki örtüaltı üretim sistemleri çatı konstrüksiyon açısından incelendiğinde, işletmelerin % 82.2'sinin yay (kemer), % 8.9'unun M, % 4.5'inin beşik, % 4.4'ünün venlo çatı konstrüksiyon tipini oluşturduğu anlaşılmaktadır. Araştırma alanında gotik çatı konstrüksiyonuna rastlanılmamıştır. Yay (kemer) çatı konstrüksiyonunun sırasıyla İncirliova (% 40), Germencik (% 20) ve Merkez (% 2.2) ilçelerinde daha yoğun olduğu görülmektedir. Köşk ilçesinde çatı konstrüksiyon şeklinin tamamının (% 2.2) venlo tipi olduğu belirlenmiştir. Coşkun (2000) tarafından İzmir ilinde yürütülen benzer bir çalışmada, araştırma alanındaki örtüaltı işletmelerin % 48.3'ü basit çatılı,



% 8.6'sının gotik çatılı, % 43'ünün ise blok (M) çatı konstrüksiyonu olduğu belirlenmiştir. Yüksel ve Yüksel (2011)'in Tekirdağ yöresinde yaptıkları bir araştırmada ise, sera ve yüksek tünel yapılarının çoğunluğunun gotik çatılı olarak yapıldığı görülmüştür. Ünal ve ark., (2015) tarafından Gediz Havzası Manisa yöresinde yaptıkları benzer bir araştırma sonucunda örtüaltı işletmelerin konstrüksiyon özellikleri değerlendirildiğinde %

80'inin yay çatılı dik kenarlı, % 12.5'inin gotik çatılı dik kenarlı, % 2.5'inin yarım daire çatılı dik kenarlı ve % 5'inin ise gotik çatılı eğik kenarlı olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlara bakıldığında, Aydın, İzmir ve Manisa yörelerinde benzer olarak aile tipi örtüaltı işletmelerde çatı konstrüksiyonu olarak basit yay çatıların, Tekirdağ yöresinde ise ticari tip işletmelerde çoğunlukla gotik çatı tercih edildiğini göstermektedir.

Çizelge 5. Örtüaltı işletmelerde çatı konstrüksiyonunun tipleri

Table 5. Types of roof construction in undercover enterprises

Araştırma Alanı (Research Area)	İşletme Sayısı (Number of Businesses)	Çatı Konstrüksiyon Tipi (Roof Construction Type)									
		Beşik (Gable)		Yay (Kemer) (Barrel)		Gotik (Gothic)		M		Venlo	
		Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Merkez	15	2	4.5	10	22.2	-	-	3	6.7	-	-
İncirliova	19	-	-	18	40	-	-	1	2.2	-	-
Germencik	10	-	-	9	20	-	-	-	-	1	2.2
Köşk	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2.2
TOPLAM (Total)	45	2	4.5	37	82.2	-	-	4	8.9	2	4.4

#### Örtüaltı Üretim Sistemlerinde Bağlantı Elemanlarının Özellikleri

Ele alınan işletmelerin konstrüksiyon bağlantı elemanlarının özellikleri Çizelge 6'da verilmiştir. Yöredeki inceleme alanında, örtüaltı üretim sistemlerinin iskeletini ve çatısını oluşturan çelik yapı elemanların (çelik levhalar, profil çelikler)

birbirleri ile bağlantılarının hangi elemanlarla sağlandığı ele alındığında, % 93.3'ünün bulonla ve % 6.7'sinin kaynakla yapıldığı anlaşılmaktadır. İşletmelerin hiçbirinde perçinle bağlantı yapılmadığı saptanmıştır. Buradan sonuçla araştırma alanındaki örtüaltı işletmelerin hepsinde çoğunlukla birleşim aracı olarak bulon tercih edildiği görülmektedir.

Çizelge 6. Örtüaltı sisteminde çelik elemanların birbirleriyle bağlantısı

Table 6. Connection of steel elements to each other in the undercover system

Araştırma Alanı (Research Area)	İşletme Sayısı (Number of Businesses)	Çelik Elemanların Birbirleriyle Bağlantı Çeşidi (Connection Types of Steel Elements)					
		Perçin (Rivet)		Bulon (Bolt)		Kaynak (Seam)	
		Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Merkez	15	-	-	14	31.1	1	2.2
İncirliova	19	-	-	18	40	1	2.2
Germencik	10	-	-	9	20	1	2.3
Köşk	1	-	-	1	2.2	-	-
TOPLAM (Total)	45	-	-	42	93.3	3	6.7

Araştırma alanındaki örtüaltı işletmelerde, çatı örtü malzemesi olarak tercih edilen plastik örtü ve cam örtü malzemelerinin konstrüksiyona bağlantı şekli incelendiğinde, işletmelerde plastik örtü malzemesinin konstrüksiyona bağlantısında klips tercih edilmesi % 89.7, bağlantıda çivi tercih edilmesi ise % 10.3'ünü oluşturmaktadır. Çatıda plastik örtü malzemesi kullanan Merkez ilçesindeki işletmelerin (% 24.4) bağlantı elemanı olarak klips tercih ettiği, İncirliova (% 40) ve Germencik (% 13.3) ilçelerindeki işletmelerin de çoğunluğunun klips kullandığı tespit edilmiştir. Çatıda cam örtü malzemesi kullanan işletmelerin örtü malzemesini konstrüksiyona bağlama şekli ele alındığında ise, işletmelerin % 8.8'inin macun, % 4.4'ünün silikon kullandığı saptanmıştır.

#### Örtüaltı Üretim Sistemlerinde Çatı Örtü Malzemesinin Özellikleri

Yörede ki işletmelerde incelenen örtü malzemesi çeşitleri ve dağılımı Çizelge 7'de verilmiştir.

Yörede bulunan işletmelerin çatı örtü malzemesi olarak tercih durumlarına bakıldığında, % 86.7'sinin plastik örtü, % 13.3'ünün cam örtü malzemesini tercih ettiği anlaşılmıştır. İncirliova ilçesindeki örtüaltı işletmelerin tamamının çatı örtü malzemesi katkılı plastik olduğu görülürken Germencik ilçesindeki işletmelerin (% 20) çoğunluğunun da örtü malzemesinin katkılı plastik olduğu saptanmıştır. Merkez ilçelerinde yapılan anket çalışmaları sonucunda çatı örtü malzemesi olarak çoğunluğun (% 13.3) katkısız (normal) plastik kullandığı tespit edilmiştir. Köşk ilçesindeki bir işletmenin ise çatı

örtü malzemesi olarak cam malzeme tercih ettiği görülmüştür. Genç ve ark. (2010), tarafından Balıkesir yöresinde yapılan araştırmada örtüaltı yapısının iç sıcaklığının 10°C de kalması için örtü

malzemesi olarak tek kat PE yerine çift katlı PE örtü malzemesinin tercih edilmesi durumunda % 62'lik bir ısı tasarrufu sağlanabildiğini tespit etmişlerdir.

Çizelge 7. Örtüaltı işletmelerinde kullanılan çatı örtü malzemelerinin çeşitleri  
Table 7. Types of roofing materials used in undercover enterprises

Araştırma Alanı (Research Area)	İşletme Sayısı (Number of Businesses)	Örtü Malzemesi Cinsi (Cover Material Type)					
		Cam (Glass)		Plastik (Plastic)			
		Sayı	%	Katkılı (Compounded)		Katkısız (Normal) (Undoped)	
Merkez	15	4	8.9	5	11.1	6	13.3
İncirliova	19	-	-	19	42.2	-	-
Germencik	10	1	2.2	9	20	-	-
Köşk	1	1	2.2	-	-	-	-
TOPLAM (Total)	45	6	13.3	33	73.4	6	13.3

Örtü malzemesi olarak 3.8 mm kalınlığında cam kullanılması durumunda ise % 34'lük bir ısı kazancının sağlandığını görmüşlerdir. Örtüaltı yapısında iç sıcaklığın 20°C kalması için örtü malzemesi olarak tek kat PE yerine çift katlı PE örtü malzemesi tercih edilmesi sonucunda % 26'lık bir ısı tasarrufunun sağlandığı ve örtü malzemesi olarak ise 3.8 mm kalınlığında cam kullanılması durumunda ise % 9'luk bir ısı kazancı sağlandığı sonucuna ulaşmışlardır. Yashoğlu ve Durmuş (2017) Bursa ilinde yürütmüş oldukları bir çalışmada incelenen işletmelerin tamamında örtü malzemesi olarak katkılı PE film malzeme kullanıldığını tespit etmişlerdir. İşletmelerin % 35.7'sinde üç katkılı (UV+IR+EVA), % 64.3'ünde ise iki katkılı (UV+IR) polietilen (PE) malzeme kullanıldığını saptamışlardır. Alansal yönden bir değerlendirme yapıldığında ise incelenen örtüaltı alanlarının % 47.4'ünde iki katkılı (UV+IR), % 52.6'sında ise üç katkılı (UV+IR+EVA) PE malzemenin kullanıldığı sonucuna varmışlardır. Ünal ve ark. (2015) tarafından yapılan Gediz Havzası Manisa yöresinde örtü malzemesi kullanımının değerlendirilmesine yönelik çalışmadakine benzer biçimde araştırma alanı genelinde örtüaltı yapılarında iki ve çok katkılı PE malzemenin kullanımının yaygın olduğunu saptamışlardır. Son yıllarda seralarda kullanılan plastik filmlerin kullanım ömürlerini artırmak amacıyla, güneşten gelen UV radyasyonunun olumsuz etkisini azaltmak için kullanılan UV katkısı gibi katkıları ile yoğunlaşmayla oluşan nemin bitkilerin üzerine damlaması ve havanın açık olduğu gecelerde sabaha karşı sera iç ortam sıcaklığının dış ortam sıcaklığının altına düşmesi gibi olumsuzlukları gidermeye yönelik katkıların kullanımının giderek yaygınlaştığını tespit etmişlerdir (Papadakis ve ark., 2000; Tüzel ve ark., 2005; Tüzel ve ark., 2010). Mercan (2013) tarafından Manisa yöresinde yapılan benzer bir araştırmaya göre ise örtüaltı üretim sistemlerinde örtü

malzemesinin kullanımı yönünden değerlendirildiğinde, işletmelerin tamamında plastik örtü malzemesinin kullanıldığını saptamış ve bu işletmelerin %95'inin ise katkılı PE tercih ettiği belirtilmiştir. Çanakcı ve Akıncı (2007) Antalya bölgesinde yürüttükleri bir araştırmada, üreticilerin örtüaltı yapılarında büyük oranda plastik örtü malzemesini tercih ettiklerini belirlemişlerdir. Bu sonuçlar değerlendirildiğinde, Aydın yöresinde olduğu gibi son yıllarda yaygınlaşan ve tercih edilen katkılı plastik örtü malzemesinin kullanımının giderek arttığı anlaşılmaktadır.

### Örtüaltı Üretim Tesislerinde Kullanılan İklimlendirme Sistemleri

#### Havalandırma ve serinletme özellikleri

Araştırma alanında örtüaltı işletmelerdeki havalandırmanın uygulanma durumu Çizelge 8'de verilmiştir.

Araştırma alanındaki örtüaltı işletmelerde tesisin havalandırılma biçimi ele alındığında, % 91.1'inin doğal havalandırma, % 8.9'unun hem doğal hem mekanik havalandırma yöntemini uyguladığı anlaşılmaktadır. Merkezde (% 33.4), Germencik (% 20) ve İncirliova (% 37.7) ilçelerinin çoğunluğu örtüaltı işletmesinde doğal havalandırma yöntemini tercih ettiği görülmüştür. Köşk ilçesindeki bir işletme (% 2.2) ise hem doğal hem mekanik havalandırma yöntemini kullandığı tespit edilmiştir (Çizelge 8). Yöredeki örtüaltı işletmelerin doğal havalandırma açıklıklarının konumu incelendiğinde, işletmelerin % 62.2'sinde hem çatıda hem yan duvarlarda havalandırma açıklığı olduğu, % 33.3'ünde sadece yan duvarlardan havalandırma yapıldığı, % 4.5'inde ise sadece çatı havalandırma açıklığının olduğu belirlenmiştir. Merkez ilçelerinin % 24.5'inin sadece yan duvarlarda, Köşk ilçesindeki işletmenin (% 2.2) sadece çatıda doğal havalandırma açıklığına sahip olduğu saptanmıştır. Doğal havalandırma açıklığının

hem çatıda hem de yan duvarlarda birlikte kullanımı İncirliova (% 40) ve Germencik (% 15.5) ilçelerinde diğer ilçelere göre daha yoğun olarak tercih edildiği görülmüştür. Tüzel ve ark. (2010), Antalya'nın Serik ilçesinde yaptıkları araştırmada modern örtüaltı işletmelerin tamamının çatı havalandırması yaparken geleneksel örtüaltı yapıların % 90'ının yan havalandırma yaptığını belirtmişlerdir. Gale ve ark. (2014), tarafından Antalya'nın Kepez ilçesinde yapılan benzer bir araştırmada işletme sahiplerinin örtüaltı yapılarının % 86,7'sinde yan ve çatıda

havalandırma, % 11.1'inde sadece yan duvarlarda havalandırma, % 2.2'sinde ise sadece çatıda havalandırma açıklığı bulunduğunu tespit etmişlerdir. Yashoğlu ve Durmuş (2017), tarafından Bursa yöresinde incelenen örtüaltı işletmelerde sebze üretimi yapanların tamamında doğal havalandırma kullanıldığı görülmüştür. İncelenen örtüaltı yapıların 5'inde (% 35.7) çatı havalandırmasının bulunmadığı, çatı havalandırması bulunmayan bu seraların 2'sinde UV+IR katkılı PE film, 3'ünde ise UV+IR+EVA katkılı PE filminin kullanıldığını tespit etmişlerdir.

#### Çizelge 8. Örtüaltı işletmelerde havalandırmanın uygulanma durumu

Table 8. Implementation of ventilation in undercover enterprises

Araştırma Alanı (Research Area)	Havalandırma Biçimi (Ventilation Form)						Doğal Havalandırma Açıklıklarının Konumu (Location of Natural Ventilation Openings)							
	İşletme Sayısı (Number of Enterprises)	Doğal (Natural) (1)		Mekanik (Mechanical) (2)		1+2		İşletme Sayısı (Number of Enterprises)	Çatıda (On The Roof) (1)		Yan Duvarda (On The Side Wall) (2)		1+2	
		Sayı (Number)	%	Sayı (Number)	%	Sayı (Number)	%		Sayı (Number)	%	Sayı (Number)	%	Sayı (Number)	%
Merkez	15	15	33.4	-	-	-	-	15	1	6.7	11	73.3	3	20
İncirliova	19	17	37.7	-	-	2	4.5	19	-	-	1	5.3	18	94.7
Germencik	10	9	20	-	-	1	2.2	10	-	-	3	30	7	70
Köşk	1	-	-	-	-	1	2.2	1	1	100	-	-	-	-
TOPLAM (Total)	45	41	91.1	-	-	4	8.9	45	2	4.5	15	33.3	28	62.2

Sadece yan duvar açıklıklarıyla havalandırmanın gerçekleştirildiği bu örtüaltı işletme sahiplerinden birinin en önemli sorununun havalandırma ile ilgili olduğunu, diğerlerinin ise örtü malzemesiyle ilgili sorun yaşadıklarını ifade etmişlerdir. Yüksel ve Yüksel (2011), tarafından Tekirdağ ilinde yapılan araştırmada, doğal havalandırma sağlamak için, yan yüzeylere yarı otomatik havalandırma açıklıklarının yapıldığı belirtilmiştir. Havalandırma açıklıklarının bir taraftan uçları kolçak şeklinde yapılan demirlerin döndürülmesi ile açılıp kapandığı ifade edilmiştir. Açma – kapama işleminin daha sağlıklı olabilmesi amacıyla, havalandırma açıklıklarının yüksek tünelin her iki ucundan yarı sera boyutunda olacak şekilde açılmasına olanak verecek biçimde düzenlenmelerinin daha uygun olacağı ifade edilmiştir. Buradan sonuçla, bitkilerin ihtiyacı olan iklimsel koşullarının oluşturulması için işletmelerin çoğunda yaygın biçimde doğal havalandırma yöntemi kullanılırken mekanik havalandırma sisteminin kurulmasının ekonomik olmaması nedeniyle tercih edilmediği görülmektedir.

Aydın yöresinde yapılan araştırmada havalandırma açıklıklarında böcek netinin tercih edilmesi değerlendirildiğinde, örtüaltı işletmelerinin % 53.3'ünde böcek neti kullanılmadığı, % 46.7'sinde böcek netinin kullanıldığı belirlenmiştir. Merkez ilçesindeki işletmelerin % 15.5'inde, İncirliova ilçesinin % 20'sinde, Germencik ilçesinin % 8.9'unda, Köşk ilçesindeki bir işletmede ise (% 2.2) böcek neti kullanılmaktadır. Yörede yapılan anket çalışmasında örtüaltı işletme sahiplerinden böcek neti

kullanımlarına, kullanma amacının ne olduğu sorulduğunda, çoğunluğunun Bombus arısının kaçmasını engellemek için kullandıkları saptanmıştır. Aydın yöresindeki örtüaltı işletme sahiplerinin toplam % 22.2'si (Merkezde 2, Germencik 6, İncirliova 2 ve Köşk'te 1 işletme) üretim aşamasında bombus arısı için 2 adet/da olmak devlet desteği aldığı belirlenmiştir. Böcek netini kullanmayan işletme sahipleri ise kullanmama nedeni olarak seraya yeterli miktarda hava girişinin olmayacağını düşündüklerini belirtmişlerdir. Gale ve ark. (2014), tarafından Antalya'nın Kepez ilçesinde yapılan araştırmaya göre havalandırması olan örtüaltı işletme sahiplerinin % 20'sinin havalandırma açıklığında böcek neti kullanılırken; % 80'inin serasında böcek netinin kullanılmadığını belirtmişlerdir. Antalya bölgesinde örtüaltı işletmelerde havalandırma sistemi üzerine kurulu böcek netine biyolojik kontrol amacıyla farklı uygulamalar yapılmış ve çalışma toplam 4 adet örtüaltı işletmesinde yürütülmüştür. Çalışma sonucunda, böcek netinin iç ortam nemini, solar radyasyon değerini ve iç ortam sıcaklık değerlerini, kontrol serasına göre azalttığı ve bitki yetiştirme açısından uygun ortam yaratıldığı vurgulanmıştır (Ocak ve Atılgan, 2019). Tüzel ve ark. (2010), Antalya'nın Serik ilçesinde yaptıkları araştırmada modern örtüaltı yapıların tamamının havalandırma alanlarında böcek neti kullanılırken, geleneksel örtüaltı yapılarından sadece birinde net kullanıldığını ifade etmişlerdir. Bu sonuçlar değerlendirildiğinde, örtüaltı işletmelerde yetiştirilen bitkilerin zararlılardan korunması ve bombus arıcılığı yapılan

işletmelerde arıların örtüaltının dışına çıkmasının önlenmesi amacıyla havalandırma açıklıklarında böcek neti kullanılması gerekirken işletmelerin çoğunluğunda böcek netinin kullanılmadığı görülmektedir.

Araştırma alanındaki işletmelerde örtüaltı üretim sistemlerinin serinletilmesi için uygulanan yöntemler değerlendirildiğinde, işletmelerin % 48.9'unun gölge tozunu (kaba üstübeç), % 22.2'si kireç badanasını, % 11.1'i ısı perdesini, % 9'u ısı perdesi ile gölgelendirme netinin birlikte kullanımını, % 4.4'ünün gölgelendirme netini, % 2.2'sinin sislemeyi, % 2.2'sinin örtüaltı üretim sistemini dışarıdan örtmeyi

tercih ettikleri görülmektedir. Köşk ilçesindeki bir işletmenin serinletilmesinde sisleme yöntemi uygulanmaktadır. İşletmeyi serinletmede, İncirliova (% 28.9), Germencik (% 8.8) ve Merkez (% 11.1) ilçelerinin Köşk ilçesine göre daha çok gölge tozunu kullandıkları belirlenmiştir. Buradan sonuçla, işletmelerin çoğunda uygulama kolaylığı nedeniyle örtüaltı yapılarının serinletilmesinde gölge tozu tercih edildiği görülmüştür.

#### Isıtma durumları

Araştırma alanında örtüaltı işletmelerinin ısıtma durumları Çizelge 9'da verilmiştir.

Çizelge 9. Örtüaltı işletmelerde uygulanan ısıtma durumu  
Table 9. Heating applied in undercover enterprises

Araştırma Alanı (Research Area)	Isıtmanın Uygulanma Durumu (Application Status of Heating)				Isıtma Uygulamasının Yapılış Amacı (Purpose of Heating Application)							
	İşletme Sayısı (Number of Enterprises)	Uygulanıyor (Applying)		Uygulanmıyor (Not Applying)		İşletme Sayısı (Number of Enterprises)	Verimi Artırmak (Increasing Yield) (1)		Dondan Korumak (Protect From Frost) (2)		1+2	
		Sayı	%	Sayı	%		Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Merkez	15	11	24.3	4	8.9	11	-	-	2	4.4	9	20
İncirliova	19	2	4.4	17	37.8	2	-	-	-	-	2	4.4
Germencik	10	10	22.2	-	-	10	-	-	-	-	10	22.2
Köşk	1	1	2.2	-	-	1	-	-	-	-	1	2.2
TOPLAM (Total)	45	24	53.3	21	46.7	24	-	-	2	4.4	22	48.8

Aydın yöresinin iklim koşullarında bitkilerin yetiştirildiği örtüaltı işletmelerde miktar ve kalite açısından yüksek verimin elde edilebilmesi için kış aylarında ısıtma yapılması gerekmektedir. Fakat ısıtma giderlerinin çok fazla olması sebebiyle Türkiye'deki örtüaltı işletmelerde ısıtma işlemi fazla yapılmamaktadır. Aydın yöresinde yapılan anket çalışması sonuçlarına göre araştırma bölgesindeki seçilen 45 adet örtüaltı işletmesinin % 46.7'sinde ısıtma yapılmamakta, % 53.3'ünde ısıtma yapılmaktadır. Bu işletmelerin ısıtma uygulaması yapmasının amacı yapılan anket çalışması sonucuna göre % 48.8'inin hem verimi artırmak hem de dondan korumak için olduğu % 4.4'ünün ise sadece dondan korumak amacıyla yapıldığı görülmüştür (Çizelge 9). Antalya yöresinde seralarda ısıtma ve soğutma sistemleri ile ilgili yürütülen bir anket çalışmasında, sera işletmelerinin % 96.34'ünde soba ile geleneksel ısıtma sistemi kullanılmıştır. Çalışma alanında 1000 m<sup>2</sup> alan için bir soba kullanıldığı, diğer taraftan işletmelerin % 92.68'inin de doğal havalandırma uyguladığı belirlenmiştir. Sonuçta bölgede seralarda ısıtma ve soğutma sistemlerinin önemli olduğu ve bu konuda araştırma-geliştirme çalışmalarının önemi vurgulanmıştır (Ertop ve Atılğan, 2017). Zaimoğlu

(2017), tarafından yapılan bir araştırmada jeotermal kaynaklar açısından zengin olan Aydın ilinin iklim özellikleri açısından Akdeniz iklim özelliklerini gösterdiği, Kütahya ilinde ise karasal iklimin hakim olduğu bildirilmiştir. Kütahya ilinin uzun yıllık iklim değerleri incelendiğinde ise, Ekim-Nisan ayları arasında sıcaklık değerlerinin 0°C-12°C arasında değiştiği, Aydın ilinde ise sadece Aralık-Mart ayları arasında örtüaltı yapıda ısıtma ihtiyacının ortaya çıktığı anlaşılmaktadır. Ancak Kütahya ilinde, yıl boyunca aylık ortalama sıcaklık değerleri 22°C'nin altında olduğundan, bu ilde örtüaltı işletmede ısıtma yapılması sonucunda bir yıl süresince üretim yapılabileceği görülmektedir. Aydın ilinde ise Akdeniz sahil şeridindeki örtüaltı üretim yapan illerde olduğu gibi, Haziran ayından sonra dış sıcaklık değerlerinin 22°C'nin üstüne çıkmasından dolayı, bitkisel üretimin devamının sağlanması için örtüaltı işletmelerde soğutma önleminin alınması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Buradan sonuçla Aydın ilinin Kütahya iline göre ısıtma ihtiyacının daha az olduğu fakat örtüaltı işletmelerden yıl boyunca daha kaliteli, verimli ve karlı ürün alabilmek için ısıtma yapılması gerektiği anlaşılmaktadır.



Araştırma alanındaki işletmelerde ısıtma araçlarının uygulanma şekilleri yönünden incelendiğinde, % 58.4'ünün sobayla, % 33.3'ünün kaloriferle, % 8.3'ünün sıcak hava üflemleri sistemiyle uygulandığı görülmektedir. İncirliova (% 4.4) ve Merkez (% 20) ilçelerinde diğer ilçelere göre daha çok örtüaltı sistemini sobayla ısıttığı tespit edilmiştir. Köşk (% 2.2) ve Germencik (% 15.5) ilçelerinde ise örtüaltı işletmelerin diğer ilçelere göre çoğunlukla kaloriferle ısıtıldığı belirlenmiştir. Buradan sonuçla yöredeki işletmelerin çoğunda geleneksel ısıtma yöntemi olarak soba tercih edilirken jeotermal kaynak açısından oldukça zengin olan bu ilde jeotermal kaynakların örtüaltı işletmelerin ısıtılmasında çok az tercih edildiği ve ele alınan işletmelerden sadece Köşk ilçesinde bulunan ve jeotermal firması tarafından işletilen serada ısıtma amaçlı jeotermal kaynak kullanıldığı saptanmıştır. Aydın ilindeki jeotermal enerji kaynaklarının sera ısıtmak amacıyla kullanımı üzerine yapılan bir çalışmada, geleneksel enerji kaynaklarından elde edilen enerji bedellerinin yüksek olması nedeniyle jeotermal enerji kaynaklarından sera ısıtılmasında yararlanılmasının büyük önem kazandığı, bu nedenle seralarda jeotermal enerjiyle ısıtma sistemlerinin tasarımına ilişkin araştırma ve geliştirme çalışmalarının yürütülmesi önerilmiştir (Yıldız, 2010).

Yöredeki örtüaltı işletmelerde aydınlatma araçlarının uygulanması yönünden incelendiğinde, % 73.3'ünde aydınlatmanın olmadığı, % 26.7'sinde aydınlatmanın olduğu belirlenmiştir. Köşk ilçesindeki bir adet serada (% 2.2), İncirliova (% 40) ve Germencik (% 17.7) ilçelerindeki incelenen işletmelerin çoğunluğunda aydınlatma uygulanmadığı, Merkez ilçesindeki işletmelerin çoğunluğunda (% 20) aydınlatma uygulandığı anlaşılmaktadır. Yöredeki işletmelerin % 26.7'si yapay aydınlatma olarak flüoresan lamba tercih etmiştir. Buradan sonuçla yöredeki çoğu örtüaltı işletmede aydınlatma yapılmadığı, aydınlatma yapılan işletmelerde ise daha tasarruflu olan flüoresan lamba tercih edildiği görülmektedir.

### Örtüaltı Üretim Tesislerinde Kullanılan Sulama Sistemleri

Araştırma alanındaki örtüaltı işletmelerde sulama yöntemleri incelendiğinde işletmelerin tamamında (% 100) düşük basınçlı sulama yöntemi olan damla sulama sistemi kullanılmıştır. Güllüler (2007)'in Adana ilinde yürüttüğü çalışmada örtüaltı yapılarının tamamında sulama yöntemi olarak damla sulama yöntemini tercih ettiğini belirlemiştir. Gezer ve ark., (2009) tarafından Yalova yöresinde yaptıkları çalışmada, yöredeki seraların % 75'inde damla sulama sistemi kullanılırken, % 25'inde sulama işlemi süzgeçli hortumlarla yapıldığı, bazı örtüaltı işletmelerde ise damla sulama sisteminin yanı sıra

yağmurlama sulama sisteminin de kullanıldığı belirlenmiştir. Mercan (2013) tarafından Manisa yöresinde yapılan çalışmada örtüaltı işletmelerin % 90'ında damla sulama, % 2.5'inde yağmurlama, % 2.5'inde sisleme ve % 5'inde ise hem damla sulama yöntemi hem de sisleme yöntemi uygulandığı saptanmıştır. Bu sonuçlar değerlendirildiğinde, çoğunlukla damla sulama yönteminin kullanıldığı ve giderek yaygınlaştığı anlaşılmaktadır.

### SONUÇ ve ÖNERİLER

Aydın yöresinde örtüaltı yetiştiriciliği yapan üretim yapıları arasından seçilen 45 işletmede yapılan anket sonuçlarına göre elde edilen sonuçlar, yöredeki sera işletmelerinde üretimin daha verimli ve karlı olabilmesi için göz önüne alınması gereken hususlar ve sorunların çözümüne yönelik öneriler şu şekilde özetlenebilir:

Araştırma alanındaki örtüaltı üretim sistemlerinde çatı konstrüksiyon tipi açısından işletmelerin % 82.2'sinin yay (kemer) olduğu anlaşılmış, sistemin iskeleti ve çatısını oluşturan çelik yapı elemanlarının birbirine bağlantı şeklinin çoğunluğunda (% 93.3) bulonla yapıldığı görülmüştür. Yörede bulunan işletmelerin çatı örtü malzemesi olarak % 86.7'sinin plastik örtü, % 13.3'ünün cam örtü malzemesi tercih edilmiştir. İşletmelerde plastik örtü malzemesinin konstrüksiyona bağlantısında çoğunlukla (% 89.7) klips tercih edilirken, cam örtü malzemelerinin bağlantısında genellikle (% 8.8) macun kullanılmıştır.

Yöredeki işletmelerde iklimlendirme sistemlerine bakıldığında işletme sahiplerinin örtüaltı işletmelerin serinletilmesi için uygulanan yöntemlerden çoğunun (% 48.9) gölge tozunu (kaba üstübeç) tercih ettiği, işletmelerde tesisin havalandırılma biçimi ele alındığında ise % 91.1'inin doğal havalandırma yöntemini kullandığı havalandırma açıklıklarının % 62.2'sinde hem çatıda hem yan duvarlarda olduğu görülmüştür. İşletme sahiplerinin ifadesiyle havalandırma açıklıklarında böcek netinin kullanımı zararlıların sera içine girmesinin engellenmesi hem de bombus arılarının sera içinden dışarı çıkmasının önlenmesi amacıyla kullanılmıştır. Ancak işletme sahiplerinin çoğunluğunun (% 53.3) böcek neti kullanmadığı saptanmıştır. Araştırma alanındaki anket çalışması sonuçlarına göre sera işletmelerinin % 46.7'sinde ısıtma yapılmamaktadır. Isıtma yapılan işletmelerin ise % 58.4'ünde sobayla ısıtma yapıldığı anlaşılmıştır. Yöredeki örtüaltı işletmelerin % 73.3'ünde aydınlatmanın olmadığı saptanmıştır. Araştırma alanındaki seralarda sulama yöntemi olarak tamamında (% 100) düşük basınçlı sulama yöntemi olan damla sulama sistemi kullanılmıştır.

Araştırma alanında yapılan anket sonuçları değerlendirildiğinde, Aydın yöresinde örtüaltı yetiştiriciliğinin halen gelenekselliğini koruduğu, çevreye duyarlı üretim tekniklerinin önem

kazanmasına ve duyarlılığın artmasına rağmen üreticilerin bu konuda yeteri kadar bilgi sahibi olmadığı ve 2-3 dekarın altında üretim alanına sahip olan işletmelerin gelişmelere uyum sağlayamadığı belirlenmiştir. Ayrıca, üretimin yıl boyunca yapılabilmesi, daha yüksek verim alınması ve karlı olabilmesi seranın yapısına bağlıdır. Bunun için seralarda yapısal iyileştirmelere gidilmesi, iklimlendirmenin de etkinliğinin artırılması ve üretimde teknoloji kullanımının yaygınlaştırılması, otomasyon sistemlerin kullanımının artırılması, alternatif enerji kaynaklarından yararlanılması, kontrollü koşullarda üretimin yapılması, topraksız tarım tekniğinin yaygınlaştırılması, entegre hastalık ve zararlılarla mücadele yönetiminin yapılması, sertifikalı güvenli ve izlenebilir gıda üretiminin uygulanması geleneksel seracılıktan modern seracılığa geçebilme şartlarını gerektirmektedir. Bunun sonucunda örtüaltı işletme sahibinin üretimini tüm mevsimlere dağıtacak ve yıl boyunca verimli ürünler alabilmesine olanak sağlayacaktır.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Yüksek Lisans çalışmasının bir bölümünden üretilmiştir. Çalışmanın yürütülmesinde, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) birimi (ZRF-17003 nolu proje) tarafından verilen destek için teşekkür ederiz.

## Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

## Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

## KAYNAKLAR

- Anonim 2016. Sera- Terimler ve Tarifler. Türk Standartları Enstitüsü Kayıtları.
- Anonim 2018. Tarım ve Orman Bakanlığı, Aydın İl Md. Aydın Tarım Master Planı.
- Anonim 2019. Bitkisel Üretim İstatistikleri, Örtü Altı Sebze ve Meyveler, 2015-2019. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr>
- Baytorun AN, Abak K, Tokgöz H, Güler Y, Üstün S 1995. Kışın Seraların İklimlendirilmesi ve Denetimi Üzerinde Araştırmalar, Tübitak Projesi, No: TOAG 993.
- Coşkun M 2000. İzmir ve Civarındaki Seraların Konstrüksiyon Özelliklerinin Saptanması ve Geliştirilmesi Üzerine Bir Araştırma. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 212 sy.
- Çanakçı M, Akıncı İ 2007. Antalya İli Seralarında Kullanılan Havalandırma ve Isıtma Sistemleri.

- Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 20(2): 241-252.
- Çiçek A, Erkan O 1996. Tarım Ekonomisinde Araştırma ve Örneklem Yöntemleri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 12, Ders Notları Serisi No: 6, Tokat.
- Ertop H, Atılğan A 2017. The Determination of Properties of Heating and Cooling Systems in Greenhouse. Infrastruktura I Ekologia Terenów Wiejskich. Nr III/2/2017, Polish Academy of Sciences, Cracow Branch, pp. 1115-1129 Commission of Technical Rural Infrastructure.
- Gale U, Tüzel Y, Öztekin GB 2014. Antalya'nın Kepez İlçesinde Geleneksel Sera Üretiminin Özellikleri. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi 1: 68-77.
- Genç Ö, Yüksel AN, Şişman CB, Gezer E 2010. Balıkesir Koşullarında Sera Isı Gereksinimlerinin Belirlenmesi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 24(2): 73-84.
- Gezer E, Yüksel AN, Şişman CB 2009. Yalova Yöresindeki Süs Bitkisi Seralarının Özelliklerinin Belirlenmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 46 (3): 199-207.
- Güllüler F 2007. Adana İli ve İlçelerindeki Seraların Yapısal Özelliklerinin İncelenmesi ve TSE Standartlarına Uygunluğunun Araştırılması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 84 sy.
- Günay A 1985. Seracılıkta Kullanılan Örtü Malzemeleri ve Karşılaştırılması, Türkiye Seracılık Sempozyumu Bildirileri, Ankara, 2:33-46.
- Mercan Y 2013. Manisa Yöresinde Örtüaltı İşletmelerinin ve Üretim Sistemlerinin Yapısal Analizi ve Geliştirilmesi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 129 sy.
- Ocak A, Atılğan A 2019. Determination of the Effect of Insect Net Used in Greenhouse on Indoor Conditions: Pepper Plant Sample. Infrastruktura I Ekologia Terenów Wiejskich. Nr III/1/2019, Polish Academy of Sciences, Cracow Branch, pp. 192-217 Commission of Technical Rural Infrastructure.
- Papadakis G, Briassoulis D, Scarascia Mugnozza G, Vox G, Feuilloley P, Stoffers, JA 2000. Review Paper (SE—Structures and Environment): Radiometric and Thermal Properties of, and Testing Methods for, Greenhouse Covering Materials. Journal of Agricultural Engineering Research 77(1): 7-38.
- Saltuk B, Alagöz T 2006. Mersin Yöresindeki Plastik Seraların Mevcut Durumu, Sorunları ve Geliştirme Olanakları. ÇÜZF Dergisi 21(1): 129-138.
- Sevgican A, Tüzel Y, Gül A, Eltez RZ 2000. Türkiye'de Örtüaltı Yetiştiriciliği. V. Türkiye Ziraat Teknik Kongresi 17-21 Ocak 2000 TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası (2. Cilt) 679-707, Ankara.
- Silleli H, Tazegül Ü, Yıldırım E 2020. Sera

- Mekanizasyonunda Mevcut Durum ve Gelecek. Türkiye'de Örtüaltı Yetiştiriciliği ve Yeni Gelişmeler. TMMOB Ziraat Mühendisliği Odası, Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı, Ocak 2020, Ankara, Cilt 1: 325-344.
- Şahin G, Kendirli B 2012. Türkiye'de Örtüaltı Meyve Yetiştiriciliği. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 25(1): 9-15.
- Tüzel Y, Gül A, Daşgan HY, Özgür M, Özçelik N, Boyacı HF, Ersoy A 2005. Örtüaltı Yetiştiriciliğinde Gelişmeler. Türkiye Ziraat Mühendisleri VI. Teknik Kongresi Bildirileri 609-627, Ankara.
- Tüzel Y, Öztekin GB, Karaman İ 2010. Serik İlçesindeki Modern ve Geleneksel Sera İşletmelerinin Üretici Özellikleri, Sera Yapısı ve Sebze Üretim Teknikleri Bakımından Karşılaştırılması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 47(3): 223-230.
- Tüzel Y, Gül A, Öztekin GB, Engindeniz S, Boyacı F, Duyar H, Cebeci E, Durdu T 2020. Türkiye'de Örtüaltı Yetiştiriciliği ve Yeni Gelişmeler. TMMOB Ziraat Mühendisliği Odası, Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı, Ocak 2020, Ankara, Cilt 1: 725-750.
- Ünal HB, Demir V, Çoban H, Günhan T, Yılmaz Hİ, Alkan İÖ 2015. Gediz Havzası Manisa Yöresinde Örtüaltı Yetiştiriciliğinde Örtü Malzemesi Kullanımının Değerlendirilmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 52 (3): 257-267.
- Üstün S, Baytorun AN 2003. Sera Projelerinin Hazırlanmasına Yönelik Bir Uzman Sistemin Oluşturulması. KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi 6(1): 168-176.
- Yashoğlu E, Durmuş S 2017. Bursa İlinde Yetiştiricilik Yapılan Seraların Yapısal Yönünden Değerlendirilmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 34 (Ek Sayı): 164-171.
- Yıldız M 2010. Aydın İlindeki Jeotermal Enerji Kaynaklarının Sera Isıtmak Amacıyla Kullanımı Üzerine Bir Araştırma. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 101s, Adana.
- Yüksel E, Yüksel AN 2011. Tekirdağ'da Örtüaltı Yetiştiriciliğinin Belirlenmesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 8(2): 153-159.
- Zabeltitz CV 2011. Integrated Greenhouse Systems for Mild Climates, Springer, Verlag, Berlin, Heidelberg, Germany, 363 p.
- Zaimoğlu Z 2017. Farklı İklim Bölgelerindeki Seralar için Isı Gereksinimlerinin Modellenmesi. Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi 32(4): 79-86.



## Basınçlı Sulama Sistemleri Hibe Destek Uygulamalarının Değerlendirilmesi: Yozgat İli Örneği

Ayşen KILIÇ YOLAL<sup>1</sup>, Hasan DEĞİRMENCİ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Tarım ve Orman Bakanlığı, Akdağmadeni İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü, Akdağmadeni, Yozgat, <sup>2</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0003-3096-7610>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-6157-816X>

✉: hdegirmenci46@gmail.com

### ÖZET

Bu araştırma, Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından verilen hibe destek programından yararlanılarak yapılan basınçlı sulama sistemlerinin değerlendirilmesi amacıyla yapılmıştır. Araştırma verileri tam sayım yöntemine göre Yozgat İlinde 50 üretici ile yüz yüze görüşülerek anket yolu ile toplanmıştır. Anket sonuçlarının değerlendirilmesinde çeşitli frekans tabloları ve tanımlayıcı istatistikler kullanılmıştır. Araştırmada yeterli eğitim düzeyi, ekipman varlığı, arazi varlığı ve gelir düzeyine sahip olan çiftçilerin hibe destek programından yararlandığı gözlemlenmiştir. Ayrıca hibe desteğinden yararlanan ve modern teknolojilere açık olan kişilerin çoğunlukla genç yaşta olduğu görülmüştür. Üreticilerin il/ilçe Tarım ve Orman Müdürlükleri ile iletişimleri kuvvetli, sosyal anlamda gelişmiş olduğu TV, radyo, gazete, internet gibi iletişim araçlarından daha fazla yararlandığı belirlenmiştir. Basınçlı sulama sistemini kullanan üreticilerin danışman hizmet alımı konusunda eksik olduğu ve karşılaşılan problemleri kendi tecrübeleriyle çözdüğü anlaşılmıştır. Üreticilerin basınçlı sulama sistemini genelde tek bir parselde uyguladığı görülmüştür. Ayrıca basınçlı sulama sistemini kullananların problemlerinin %44'ü tıkanma, %28'i yakıt tüketimi, %16'sı aşınma ve yıpranma, %12'si bozuk veya kusurlu mal alımı olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak, basınçlı sulama sistemlerinin daha verimli kullanılması amacıyla eğitimler düzenlenmesi ve teknik bilgilerin kullanıcılara uzman kişiler tarafından verilmesi gerekmektedir. Basınçlı sulama sisteminin kullanımını engelleyen önemli problemlerden olan arazi parçalılığı ve yakıt masraflarına gelişmiş çözümler sunulmalıdır. Karar vericilerin yenilikçi sulama teknolojilerinin kullanımını daha geniş tabana yaymak için eksikleri görüp çözüm odaklı yeni politikalar geliştirmesi gerekmektedir.

### Araştırma Makalesi

### Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 06.12.2019

Kabul Tarihi : 03.04.2020

### Anahtar Kelimeler

Basınçlı sulama sistemleri  
Hibe destek uygulamaları  
Tarımsal yenilikler

## Evaluation of Pressurized Irrigation Systems Grant Support Applications: A Case Study of Yozgat

### ABSTRACT

This research was conducted to evaluate the pressurized irrigation systems granted by a program of the Ministry of Food and Agriculture. A survey was made by face-to-face interviews with 50 participants (complete inventory) to collect data in Yozgat province. Various frequency analysis tables and descriptive statistics were used to evaluate the data. The results indicated that those with adequate educational level, equipment, land and income benefited from the grant support program. In addition, people who benefit from grant support program and open-minded to modern technologies were mostly young. At the same time, it has been determined that these producers have strong communication with the Provincial/District Agricultural directorates and are socially developed and benefit more from communication tools such as TV, radio, newspaper and internet. It is understood that the producers using the pressurized irrigation system are lacking in consultancy services and solved encountered problems with their own experiences. It is seen that the producers

### Research Article

### Article History

Received : 06.12.2019

Accepted : 03.04.2020

### Keywords

Pressurized irrigation systems  
Grant support applications  
Agricultural innovations



generally apply the pressurized irrigation system within a single parcel. Moreover, among the users of pressurized irrigation systems, 44% of the problems resulted from clogged, 28% fuel consumption, 16% wear and tear, 12% damaged or defective goods, respectively. As a conclusion, training meetings should be organized and technical information should be given to users by experts for benefit of using of pressurized irrigation systems. It should be provided advanced solutions for land fragmentation and fuel costs, which are important problems for preventing the use of pressurized irrigation systems. In order to broaden the use of innovative irrigation technologies, decision-makers need to see the shortcomings and develop new solution-oriented policies.

**To Cite :** Kılıç Yolal A, Değirmenci H 2020. Basınçlı Sulama Sistemleri Hibe Destek Uygulamalarının Değerlendirilmesi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 23 (5): 1175-1183. DOI: 10.18016/ksutarimdog.a.vi.656052.

## GİRİŞ

Tarımsal suyun etkin kullanımı ve sulama şebekelerinin modernizasyonu sürdürülebilir tarım ve gıda güvenliği için en önemli konulardan birisidir. Türkiye’de kullanılan suyun %74’ü tarımsal sulamada kullanılmaktadır. 10. Kalkınma planında DSI tarafından geliştirilen sulama tesislerinde, su tasarrufu sağlayan tarla içi modern sulama yöntemlerinin (damla ve yağmurlama) uygulandığı alanın toplam sulama alanı içindeki payı %20’den %25’e yükseltilmesi hedeflenmektedir (Anonim, 2013). Ayrıca 2019 yılında yapılan III. Tarım şurası sonuç raporunda “Yeni sulama yatırımlarının ve rehabilitasyon projelerinin önümüzdeki 25 yılda tamamlanması ve tarımda suyun etkin kullanılması” hedeflenmektedir. Tarım ve Orman Bakanlığı sulama projelerinin modernizasyonu kapsamında 2006 yılından itibaren modern sulama yöntemlerinin (basınçlı sulama sistemleri) kullanımını destekleme ve teşvik etme politikası izlemeye başlamıştır. Böylece sulama suyunun etkin kullanılarak önemli derecede su tasarrufu sağlanması amaçlanmış ve yeterli olmasa da oldukça başarılı adımlar atılmıştır. Çakmak ve Aküzüm (2008) son yıllarda Türkiye’de basınçlı sulama sistemleri (damla ve yağmurlama sulama yöntemi) ile sulanan alanların hızla arttığını belirtmişlerdir.

Tarım ve Orman Bakanlığı yaklaşık 13 yıldır basınçlı sulama sistemlerinin desteklenmesine yönelik hibe programı gerçekleştirmektedir. Basınçlı sulama sistemleri hibe destek programı kapsamında basınçlı sulama alet ve ekipman alımlarında toplam tutarın %50’si üreticilere verilmektedir (Anonim, 2019). Çetin ve ark. (2010), hibe destek programlarının basınçlı sulama sistemlerinin yaygınlaşmasında önemli rol oynadığını, toprak ve su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı ile birlikte ekonomik etki de sağladığını belirlemişlerdir.

Türkiye’de son 10 yılda toplam ekim alanının %9.6 oranında azalmasına karşın, damla sulama sistemi %323.3 ve yağmurlama sulama sistemi ise %28.4 oranında artış göstermiştir (Vurarak ve Angın, 2012).

2006-2013 yılları arasında basınçlı sulama sistemi hibe destek programından yararlanmak için imzalanan 8069 adet sözleşmenin %42.9’u Güneydoğu Anadolu, %18.3’ü İç Anadolu, %13.9’unun ise Akdeniz Bölgesinde bulunmaktadır (Angın ve ark., 2015). Vurarak ve ark. (2016), İç Anadolu Bölgesinde sulama mekanizasyonu hibe destekleri ve bölgesel farklılıklar konusu üzerine 2012-2013 yılları verileri üzerinden yapmış oldukları çalışmada, İç Anadolu Bölgesinde tüm sulama sistemlerinin (Damla, yağmurlama, mikro yağmurlama, doğrusal, dairesel, tamburlu güneş enerjili) tercih edildiği ve özellikle doğrusal, dairesel ve tamburlu yağmurlama sulama sistemine karşı eğilimin daha fazla olduğu belirlenmiştir. Ayrıca hibe desteği ile sulanan alan ise İç Anadolu Bölgesi’nde yaklaşık 3 kat artmıştır.

Yenilikçi reform, teknoloji ve AR-GE gibi destekleme politikalarının daha yararlı (Çomaktekin, 2009), ve üreticilerin eğitim düzeyinin damla sulama, işletme genişliğinin ise yağmurlama sulama sistemi kullanımı üzerinde etkili olduğu (Tuzcu, 2010) belirlenmiştir. Tanrıverdi (2015) Türkiye Tarım Kredi Kooperatiflerinin kredilendirdiği Aydın ilinde yer alan 18 işletmede karşılaşılan başlıca sorunların tıkanma ve su kayıpları olduğunu, Nalbantoğlu (2014) ise damla sulama sistemini hatalı kuran ve değiştirenlerin oranını %22 olarak belirlemiştir. Demircioğlu ve Çakmak (2016) Türkiye genelinde rastgele seçilen 11 ilde Ziraat Bankasından kredi olarak basınçlı sulama sistemi kuran 81 çiftçi ile yapılan ankette, destek sistemi sadece finans temini olarak görülmekte olup çiftçilere teknik destek ve eğitim hizmeti verilmediği sonucuna varmışlardır. Çakmak ve Avcı (2017), basınçlı sulama sistemlerine sadece finansal kaynak desteği verildiğini teknik yardım ve eğitim verilmediğini belirtmişlerdir. Özkan ve Karaköy (2018), tarım sektörünün rekabet edilebilirlik düzeyinin artırılması için %2 olan tarımsal desteklerin payının artırılması gerektiğini vurgulamışlardır.

Bu çalışmanın amacı, Yozgat ili örneğinde Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından uygulanan basınçlı

sulama sistemleri hibe destek uygulamalarını değerlendirmektedir.

## MATERYAL ve METOT

Araştırmanın ana materyalini, Yozgat ilinde Kırsal kalkınma programı kapsamında 2006 yılından bu yana hibe desteği alarak basınçlı sulama sistemi kullanan çiftçilere ait veriler oluşturmaktadır. Veriler

çalışmanın amacına uygun olarak düzenlenmiş anket formu kullanılarak, çiftçilerle karşılıklı görüşme yoluyla elde edilmiştir. Basınçlı sulama sistemleri hibe destek programından yararlanan işletme sayıları, basınçlı sulama sistemi (yağmurlama, damla) ve uygulanan alan (da) verileri il, ilçe ve köy düzeyinde Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Basınçlı sulama sistemi hibe destek programından yararlanan ilçe, köy, proje sayısı ve uygulama alanları

Table 1. The number of towns, village, projects and application areas which were supported by pressurized irrigation systems grant program

İlçe (District)	Köy (Village)	Proje sayısı (Number of project)	Sulama sistemi (Irrigation system)	Alan (da) (Area)
Merkez	İncecayır	2	Damla	36.55
Merkez	Musabeyli	1	Damla	17.3
Merkez	Dayılı	1	Yağmurlama	27.4
Sarıkaya	Çıkrıkçı	1	Yağmurlama	16.02
Sarıkaya	Büyükcalağıl	1	Yağmurlama	23.3
Sarıkaya	İhsu	2	Yağmurlama	33.75
Sorgun	Dişli	3	Yağmurlama	48.21
Şefaati	Halaçlı	2	Yağmurlama	40.98
Şefaati	Paşaköy	20	Yağmurlama	744.82
Şefaati	Saçlı	1	Yağmurlama	23.3
Şefaati	Gözelli	1	Yağmurlama	60.9
Şefaati	Bağyazı	1	Yağmurlama	34.7
Şefaati	Kızılyazar	1	Yağmurlama	22.65
Yenifakılı	Bektaşlı	1	Damla	57.07
Yerköy	Arslanhacılı	1	Yağmurlama	83.39
Yerköy	Arslanhacılı	1	Damla	53.17
Yerköy	Akpınar	1	Damla	41.15
Yerköy	Akpınar	1	Yağmurlama	25.2
Yerköy	Arslanhacılı	1	Damla	53.17
Yerköy	Çakırhacılı	1	Yağmurlama	47.3
Yerköy	Kumluca	2	Yağmurlama	78.46
Yerköy	Karacaahmetli	1	Damla	56.26
Yerköy	Sekili	1	Yağmurlama	44.28
Yerköy	Yerköy	2	Yağmurlama	56.05

Araştırma Yozgat İl Tarım ve Orman Müdürlüğü ve Türkiye İstatistik Kurumu gibi kuruluşlardan alınan bilgiler ile desteklenmiştir. Yozgat deniz seviyesinden 1300 metre yükseklikte olup, doğudan batıya gidildikçe yüksekliği azalmaktadır (Anonim, 2017). Yozgat İl’inde, İç Anadolu Bölgesi’nin yarı kurak karasal iklimi hâkimdir. Yazlar sıcak ve kurak; kışlar soğuk ve yağışlı geçer. Yozgat ilinin ekonomisi tarıma dayanır. Yozgat ili, Türkiye’nin beş tahıl ambarından biri olup, ülke genelinde yeşil mercimek üretiminde 1., şekerpancarı üretiminde 2., buğday üretiminde 5. sırada yer almaktadır (Eliçalışkan, 2014).

Araştırmanın amacına uygun olarak 2019 yılında basınçlı sulama sistemleri hibe destek programından yararlanan işletmelerin yer aldığı Yozgat ilinde, tam sayım yöntemi ile belirlenen 50 çiftçi ile anket yapılmıştır. Anket soruları yazarlar tarafından geniş bir literatür taraması neticesinde hazırlanmış olup, daha sonra konu uzmanları ile yapılan görüşmeler ile

son şeklini almıştır.

Tam Sayım Yöntemi; istatistiksel araştırmanın en önemli aşamalarından biri evreni temsil edebilecek özelliklerde ve sayıda verilerin toplanmasıdır. İstatistiksel araştırmada veriler ya toplumun tamamına tek tek başvurularak ya da toplumu temsil edebileceği düşünülen örnekler aracılığı ile elde edilir. Evrendeki tüm birimlere tek tek başvurularak bilgi toplama yöntemine tam sayım yöntemi denir. Tam sayım yöntemi ana kitledeki tüm verilerin ölçme, tartma, sayma gibi yöntemlerle incelenmesidir. Yöntemde, nüfus sayımlarında olduğu gibi araştırma, inceleme veya sayım evrenin tamamı üzerinde yapılır. Tam sayım sonucunda konu ile ilgili bilgilerin çoklukları, dağılımları ve gösterdiği özellikler saptanmış olur (Anonim, 2011). Araştırma sonuçlarının değerlendirilmesinde çeşitli frekans tabloları ve tanımlayıcı istatistikler kullanılmıştır.

## BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırmada üreticilerin; yaş, eğitim düzeyi, arazi varlığı, gelir düzeyi ve ailede tarımla uğraşan birey sayısı ve makine ekipman varlığına ilişkin sonuçlar Çizelge 2’de verilmiştir. Üreticilerin %26’sı 25-34, %56’sı ve 35-49 ve %18’i ise 50 ve üzeri yaş grubunda yer almaktadır. Üreticilerin %60’ı ilkokul, %20’si ortaokul, %18’i lise ve %2’si ise üniversite mezunudur. Tarımsal yeniliklerin benimsenmesinde yaş ve eğitim düzeyinin önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Benimsemede 50 yaş ve üstü daha temkinli ve kuşkucu davrandıkları gözlemlenmiş olup orta ve genç grubun ise yeniliklere açık ve daha olumlu baktığı gözlemlenmiştir. Çiftçinin eğitim düzeyi arttıkça suyun etkin ve randımanlı kullanımına imkan veren basınçlı sulama sistemlerinin daha fazla yaygınlaşacağı görülmektedir. Tümer (2011) yapmış olduğu bir çalışmada bitkisel ürün sigortası yaptırma isteğini, çiftçinin eğitimi ve yaşı pozitif yönde etkilemektedir. Basınçlı sulama sistemi hibe destek programından yararlanan üreticilerin %54’ünün 150 da ve üstü, %40’nın 50-149 da, %6’sının 1-49 da araziye sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Yozgat ili yeterli tarımsal arazi büyüklüğü 150 da olarak belirlendiğinden, bu sonuçlarla basınçlı sulama sistemi hibe desteğinden yararlanan üreticilerden büyük arazi varlığına sahip olanların daha çok benimsediği ifade edilebilir. Rogers ve Pitzer (1960), modern sulama sistemini benimseyen tarımsal üreticileri incelemek için yaptığı çalışmasında yenilikleri erken benimseyen üreticilerin büyük arazi

varlıkları olduğunu bildirmişlerdir. Arazi varlığı 50 dekardan fazla olan çiftçilerin mevcut varlıklarını garantiye almak istedikleri için bu tür faydalı üretim yöntemleri ile daha fazla tüketiciye ulaşmak ve gelirlerini artırmak istemektedirler. Doğan ve Tümer (2019) arazi varlığı büyük olan işletmelerin küçük olan işletmelere göre İyi Tarım Uygulamalarına katılma istekliliğinin daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Çiftçiler arasında basınçlı sulama sistemlerinin uygulanması açısından gelir düzeyi önemli bir yer tutmaktadır. Basınçlı sulama sistemleri hibe destek programından yararlanan bitkisel üretim yapan üreticilerin %50’sinin 7500-15000 TL, %30’unun ise 15000 TL ve üzerinde, hayvansal üretim yapan üreticilerin %60’nın 7500-15000 TL, %26’sının ise 15000 TL ve üzerinde gelire sahip oldukları belirlenmiştir (Çizelge 2). Gelir düzeylerinin yeterli seviyede olması yenilikçi teknolojiyi benimseme ve sistemin kullanılmasının devamlılığı yönünden önemli bir etkin olduğu anlaşılmıştır. Tatlıdil (1989) bir yenilik denenmesinden sonra olası bir kaybı giderebilmek için, yenilikçilerin yeterli mali kaynaklara sahip olması gerektiğini belirtmiştir. Basınçlı sulama sistemleri hibe destek programından yararlanan işletmelerde aile birey sayısının %52’sinde üç, %32’sinde iki ve %16’sında ise dört kişinin çiftçilik yaptığı belirlenmiştir. Üreticilerin %56’sının gerekli ekipmana sahip olduğu, üreticilerin genelinin bu konuda bir problem yaşamadığı tespit edilmiştir. Ekipman varlığının modern sulama tekniğini benimsemeyi olumlu yönde etkilediği görülmüştür (Çizelge 2).

Çizelge 2. Tanımlayıcı istatistikler  
Table 2. Descriptive statistics

		N	%
Yaş (Age)	25-34	13	26
	35-49	28	56
	50 +	9	18
Eğitim (Education)	İlkokul (Primary school)	30	60
	Ortaokul (Middle School)	10	20
	Lise (High school)	9	18
	Üniversite (University)	1	2
Arazi varlığı (da) (Land area)	1-49	3	6
	50-149	20	40
	150 +	27	54
Bitkisel üretim gelir düzeyi (TL) (Crop production income level)	<7500	10	20
	7500-15000	25	50
	15000 +	15	30
Hayvansal Üretim Gelir Düzeyi (TL) (Animal production income level)	<7500	7	14
	7500-15000	30	60
	>15000 +	13	26
Ailede tarımla uğraşan birey sayısı (Number of agriculture person in family)	2	16	32
	3	27	52
	4	8	16
Yeterli Makine ve ekipman varlığı (Adequate machinery and equipment availability)	Olanlar (Yes)	28	56
	Olmayanlar (No)	22	44

Üreticilerin danışman hizmet alımı, iletişim araçlarından yararlanma düzeyi ve modern sulama sistemleri ile ilgili toplantılara katılım düzeyleri Çizelge 3'de verilmiştir. Basınçlı sulama sistemi hibe destek programından yararlanan üreticilerin %38'sinin danışman hizmeti aldığı, %62'sinin ise danışman hizmeti almadığı tespit edilmiştir. Danışmanlık hizmeti alan üreticilerin genelinin gübreleme ve sulama konusunda destek aldığı görülmüştür. Danışman hizmeti almayan üreticilerle yapılan görüşmelerde kendi geleneksel bilgi ve tecrübesine dayanarak ya da komşu çiftçilerden bilgi alındığı anlaşılmıştır. Aynı zamanda proje kapsamında kurumlar tarafından üreticilere teknik açıdan bilgi verilmediği, bunu yalnızca sistem kurulumunu yapan firmalardan sağladıklarını ve bunun da yeterli düzeyde olmadığı saptanmıştır. Ayrıca, Türkiye'de danışmanlık hizmetine devlet teşviki verilmesine rağmen danışmanlık hizmetinin pahalı olması, üreticilerin bu faaliyeti yeteri kadar önemsememesi, bu kapsamda yetişen yeterli seviyede uzman danışman olmaması, üreticilerin modern teknolojiyi benimsemesinde olumsuz bir etken olarak görülmüştür. Özçatalbaş ve ark. (2010), bakanlıkların düzenleyici ve destekleyici işlevinin gereğini yerine getirmesi gerektiğini, kamu yayım ve özel danışmanlık firmalarının birbirinin rakibi olarak değil, birbirinin destekleyici iki önemli güç olarak görmesi gerektiğini vurgulamıştır. Çiftçi örgütlerinin danışmanlık sisteminde etkin rol almalarını sağlamak yönünde profesyonel tavırlar geliştirmelerine yönelik

çalışmalar yapılması gerektiğini çözüm önerisi olarak sunmuştur.

Günümüzde gerek haber programları gerekse tarım kanalları, modern tarımsal teknolojiyi aktarımda önemli rol oynamaktadır. Basınçlı sulama sistemleri hibe destek programını üreticilerin %40'ı Tarım ve Orman Müdürlüklerinden, %34'ü TV'den, %16'sı çiftçilerden, %10'u ise tarım danışmanları aracılığıyla öğrendiklerini belirtmişlerdir (Çizelge 3). Hibe desteğinden yararlanan üreticilerin sosyal anlamda daha gelişmiş olduğu, çevre ile ilişkilerinin kuvvetli olduğu, televizyon, gazete, internet gibi iletişim kaynaklarından yararlandığı tespit edilmiştir. Benimseme, kişiler arası iletişim ve karşılıklı etkileşim sonucu oluşur. Gelişen modern sulama sistemlerinin üreticiler tarafından bilinmesi ve benimsenmesi için dünyada da olduğu gibi Türkiye'de de devlet kurumları veya sistem üretici şirketlerin tanıtım ve eğitim çalışmaları bu süreci olumlu yönde etkilemektedir. Yapılan tanıtım ve eğitim toplantılarına üreticilerin %30'u katılmayıp %70'i katılım sağlamıştır (Çizelge 3). Sonuçlara bakacak olursak, benimsemede önemli yere sahip olan iletişim ve tanıtımın eksik olduğu buna rağmen yapılan toplantıya katılımın yüksek olduğu görülmüştür. Bu konuda tarımsal kurum ve kuruluşların, ticari firmaların tanıtım ve bilgilendirmeye yönelik toplantı, eğitim ve demonstrasyon çalışmaları yaygınlaştırılmalı ve bu sayede daha fazla kitleler bilinçlendirilmeli ve teşvik edilmelidir.

Çizelge 3. Alet ekipman varlığı, danışman hizmet alımı, iletişim araçlarından yararlanma ve toplantılara katılım düzeyleri

Table 3. Equipment availability, consultant service, use of communication tools and levels of participation in meetings

		N	%
Danışman hizmet alımı (Agricultural advisor)	Alanlar (Yes)	19	38
	Almayanlar (No)	31	62
İletişim kaynakları (Communication resources)	Çiftçi (Farmer)	8	16
	Tarım danışmanı (Agricultural advisor)	5	10
	TV (TV)	17	34
	Tarım il-ilçe müdürlükleri (Provincial Directorates of Agriculture)	8	40
Toplantılara katılım (Participation in meetings)	Katılanlar (Yes)	35	70
	Katılmayanlar (No)	15	30

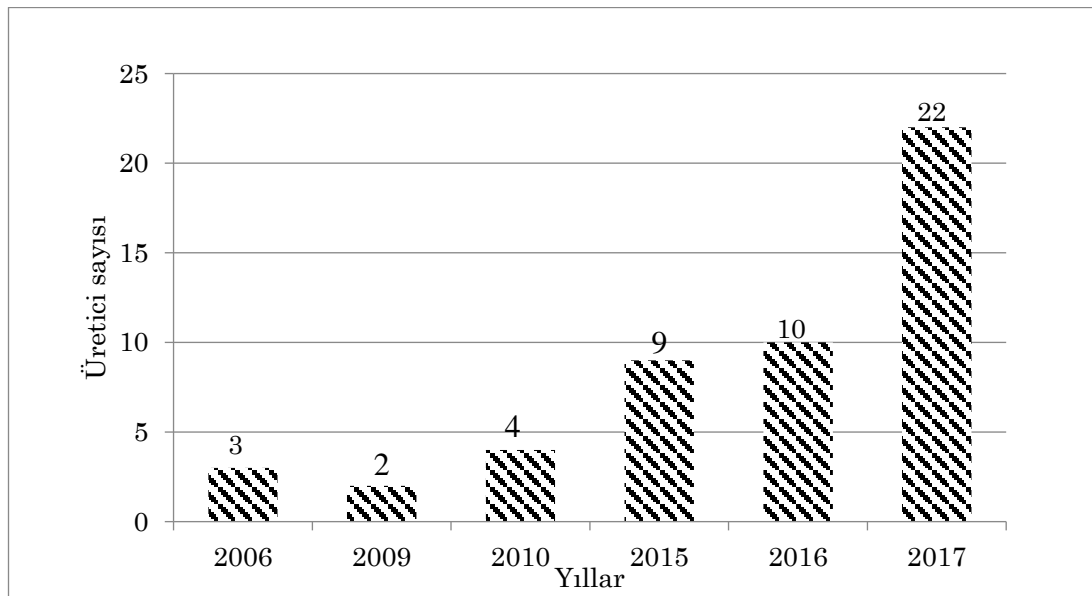
Araştırma alanında basınçlı sulama sistemi uygulamalarında tip projeler kullanılmaktadır. Yozgat ilinde basınçlı sulama sistemleri hibe destek programından yararlanan çiftçi sayılarının değişimi Şekil 1'de verilmiştir. İlk yılda programdan 3 kişi yararlanmış, yıllar geçtikçe su kaynağı eksikliği, suyun etkin şekilde kullanılması, işçilik maliyetini azaltması, verim ve kaliteye etkisi görüldükçe çiftçiler arasında daha yaygın hale gelmiş son yıllarda sayının giderek arttığı görülmüştür.

Araştırmaya konu olan Yozgat ilinde tarla parselleri küçük alanlara sahip olup parçalanmış parseller halinde olduğu bilinmektedir. Basınçlı sulama sistemi hibe destek programından yararlanan üreticilerin %78'nin tek bir parsel, %16'sının iki parsel, %6'sının ise üç parsel uyguladığı görülmüştür. Çiftçilerin birden fazla tarla parseli için basınçlı sulama sistemleri hibe destek programından yararlanması oldukça önemlidir. Ancak çiftçilerin gelir düzeyinin



artması ile daha fazla parselde basınçlı sulama sistemlerinden yararlanmaları söz konusu olacaktır. Araştırmada hibe desteğinden yararlanan üreticilerin %86'sının yağmurlama sulama yöntemini, %14'ünün ise damla sulama yöntemini tercih ettikleri görülmüştür (Çizelge 4). Kaltı ve Güneş (2010), damla sulama yönteminin yaygınlaşmasının sürdürülebilir mısır üretimi açısından gerekli olduğunu ifade etmiştir. Üreticilerin %64'ü şekerpancarı, %32'si yem bitkileri %4'ü ise buğday üretiminde basınçlı sulama sistemleri hibe desteğinden yararlanmıştır (Çizelge 4). Burada bitki türünün önemli rol oynadığı görülmüştür. Şekerpancarı üreticilerinin su kaynaklarının verimli ve ekonomik kullanımı ile pancarın kalite ve verimde artış sağlaması nedeniyle yağmurlama sulama yöntemini tercih ettikleri

görülmüştür. Türkiye'de halen şekerpancarı yağmurlama sulama ya da yüzey sulama yöntemi ile sulanmakta, sulamalarda ise genellikle topraktaki eksik nem veya bitkinin su gereksinimi göz önünde bulundurulmamaktadır. Bu nedenle yapılan sulamaların randımanları oldukça düşük olmaktadır (Tarı ve Yazar, 2010). Ayrıca üreticilerin %26'sı devlet desteği, %18'i verim artışı, %16'sı işçiliğin azalması ve %16'sı ise su tasarrufu nedenleri ile basınçlı sulama sistemi hibe destek programından yararlanmak istediklerini belirtmişlerdir. Sonuçlar, üreticilerin basınçlı sulama sistemlerini önce tek parselde denemek istediklerini göstermiştir. Üreticiler, basınçlı sulama sistemlerinde her ne kadar %50 devlet desteği olsa da bu sistemlerin ilk tesis maliyetinin yüksek olduğunu belirtmişlerdir (Çizelge 4).



Şekil 1. Basınçlı sulama sistemi hibe destek programından yararlanan üreticilerin yıllara göre değişimi  
Figure 1. The annual change of number of farmers benefited from the grant support program

Çizelge 4. Yetiştirilen bitki, parsel sayısı, sulama yöntemi ve tercih nedenleri

Table 4. Cultivated crops, number of parcels, irrigation method and its reasons for preferences

		N	%
Yetiştirilen (Grown crops)	Şeker pancarı (Sugar Beet)	32	64
	Yem bitkileri (Forage crops)	16	32
	Buğday (Wheat)	2	4
Parsel sayısı (Number of parcels)	1	39	78
	2	8	16
	3	3	6
Sulama yöntemi (Irrigation method)	Yağmurlama sulama (Sprinkler irrigation)	43	86
	Damla (Drip irrigation)	7	14
Sulama sistemi tercih nedeni (Irrigation system preference reason)	Devlet desteği (Support of government)	13	26
	Yüksek verim (High yield)	9	18
	Su tasarrufu (Save water)	8	16
	İşçilik (labor expenditure)	8	16
	Ekonomik (Economic)	5	10
	Hepsi (All)	7	14
Verim artışı (%) (Yield increase)	10-29	9	18
	30-49	16	32
	50 +	25	50

Aydın (1992), tarımsal yeniliklerin benimsenmesinde arazi küçüklüğü ile yeniliklerin pahalı olmasını en önemli etken olarak görmüştür. İlk yatırım maliyetinin yüksek olması nedeniyle üreticiler devlet desteği olmasaydı basınçlı sulama sistemlerini kurmayı düşünmeyeceklerini ifade etmişlerdir. Bu nedenle devlet desteğinin olması üreticiler tarafından diğer nedenlere nazaran basınçlı sulama sistemini benimsemede daha etkilidir. Basınçlı sulama sistemlerinin avantajlı yönlerinden biride suyu doğru zamanda ve doğru şekilde bitkiye verdiği için verim artışı gözlemlenmesidir. Üreticilerin %32'si %30-49 arasında, %18'si ise %10-29 arasında ve %50'si ise %50 ve üzerinde verim artışı olduğunu belirtmişlerdir (Çizelge 4). Verim artışı, üreticilerin basınçlı sulama sistemlerini benimsemesinde önemli rol oynamıştır.

Basınçlı sulama sisteminden üreticilerin %94'ünün memnun olduğu, %6'sının ise memnun olmadığını görmektedir (Çizelge 5). Sistemin işletme ve bakım

masraflarının yüksek olması memnuniyet düzeyini azaltmaktadır. Üreticilerin büyük çoğunluğunun memnun olması, üreticilerin sistemi tüm parsellerine uygulaması ve sürdürülebilirliğini sağlaması, kullanmayan çiftçilerin benimsemesi ve uygulamaya geçmelerinde etkili olacaktır. Üreticilerin basınçlı sulama sistemleri ile ilgili görüş ve önerileri sürdürülebilirlik açısından büyük öneme sahiptir. Bu nedenle üreticilerin kullandıkları basınçlı sulama yöntemlerinde karşılaştıkları sorunlar araştırılmıştır. Üreticilerin %44'ü damlatıcılarda ve yağmurlama başlıklarında tıkanma, %28'si enerji gideri, %16'sı aşınma yıpranma ve %12'si ise bozuk ve kusurlu mal alımı olduğunu belirtmişlerdir (Çizelge 5). Bu sorunların çözümüne yönelik üreticilerin %50'si tıkanmış boruların yıkanmasına, %20'si yıpranmış boruların değiştirilmesine, %16'sı delinen boruların tamiratına ve %14'ü ise tıkanan boruların açılması için asit uygulamalarına yönelik bakım onarım yaptıklarını belirtmişlerdir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Memnuniyet düzeyi, karşılaşılan sorunlar ve bakım-onarımlar  
Table 5. Satisfaction level, problems encountered and maintenance-repairs

		N	%
Memnuniyet düzeyi (Satisfaction level)	Memnunum (Satisfied)	47	94
	Memnun değilim (Not satisfied)	3	6
Karşılaşılan sorunlar (Problems encountered)	Tıkanma (blockage)	22	44
	Enerji gideri (Energy cost)	14	28
	Yıpranma (Defective)	8	16
	Kusurlu mal alımı (Faulty goods purchase)	6	12
Yapılan Bakım onarımlar (Maintenance and repairs)	Laterallerin yıkanması (Washing the laterals)	25	50
	Boruların değiştirilmesi (Changing pipes)	10	20
	Delik boruların tamiri (Repair of bore pipes)	8	16
	Asit uygulamaları (Acid applications)	7	14

Sonuçlarda en büyük paya sahip olan tıkanma sebebi filtre kullanımının yaygın olmamasıdır. İkinci en önemli sorun ise enerji gideridir. Yağmurlama sulama sisteminin gerekli işletme basıncını sağlamak için bir pompa birimine, dolayısıyla sürekli enerjiye gereksinim vardır. Bu da işletme masraflarını arttırmaktadır. Sonuç olarak üreticilerin çoğunlukla desteklerden memnun olduklarını fakat daha çok teknik destek yönünden ve ekonomik olarak yedek parça temininden sıkıntı yaşadıkları gözlemlenmiştir. Ayrıca teknik destek sunacak kişi veya firmalara ulaşım konusunda problem yaşadıkları anlaşılmıştır.

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Anketlerden elde edilen verilere göre; destekten yararlanan işletmelerin tamamının küçük aile işletmesine sahip oldukları ve ortalama 16 yıl bitkisel üretimle uğraştıkları tespit edilmiştir. Araştırma alanında su kısıtlılığı görülmektedir. Su kaynağı olarak baraj, gölet, dere veya kuyu sularını kullanılmaktadır. Sulama suyunun temin edilişi ve kullanımı dikkate alındığında basınçlı sulama

sistemlerinin kullanımını zorunlu hale getirdiği söylenebilir. Bu durum basınçlı sulama sisteminin benimseme ve yayılımda önemli bir unsurdur.

Anket yapılan üreticilerin Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından desteklemelerde zorunlu olan çiftçi kayıt sistemine kayıtlı olduğu görülmüştür. Üreticilerin yaşları, eğitim düzeyleri ve tarımsal deneyimlerine göre yenilikçi, gelir düzeyinin yüksek, çoğunun genç ve orta yaşta olduğu görülmektedir. İlk yatırım masrafları yüksek olan basınçlı sulama sistemlerinde her ne kadar devlet desteğinden yararlanılsa da gelir, yaş ve eğitim düzeyi uygulamaya geçişte önemli rol oynamaktadır. Ayrıca iletişim ve haberleşme olanaklarının artması, yenilikleri benimsemede etkili rol oynamıştır.

Basınçlı sulama sistemine verilen hibe desteğinden yararlanan üreticilerimizin arazilerinde modern sulama teknolojilerini kullanmaya gayret göstermeleri, kısıtlı su imkânlarını fırsata dönüştürmeleri, basınçlı sulama sistemini kurup uzun yıllar kullanıma devam etmeleri, ürünlerinde verim ve kaliteyi arttırmaları onların modern çiftçi olmaya

çalışmalarını göstermiştir.

Öncelikle kırsal alandaki eğitim seviyesinin yükselmesiyle modern sulama sistemini benimseyenler arasında doğru orantı olduğundan, yetiştiricilikte üründe kalite ve çeşitlilik isteyen üreticilerin eğitimi üzerinde önemle durulmalıdır. Üreticilerin sulama, ilaçlama, gübreleme ve tarımsal desteklemeler konusunda tarım danışmanları tarafından gerekli yayım çalışmalarının yatırımların başarısını artıracaktır. Araştırmada hibe destek programı kapsamında modern sulama sistemi kullanımına yönelik çiftçi eğitim ve toplantılarının eksikliği görülmüştür. Bu eğitimlerin uygulanmalı olup sonuçlarının da görülmesi gibi modern çiftçi yaklaşımı, demonstrasyon, teknik geziler gibi faaliyetler düzenlenmelidir. Yeni sulama teknolojilerinin benimsenmesi, uygulanması ve sonuçlarının üreticinin gelirine daha fazla katkı sağlaması için işletme büyüklüğü önem arz etmektedir. Arazi parçalanmasının önüne geçmek için arazi toplulaştırma projelerinin uygulanması gerekmektedir. Enerji giderlerinin azaltılması için güneş enerjisinden yararlanma olanakları çiftçilerle paylaşılmalı ve güneş enerjisi yatırımları için hibe destek programları hayata geçirilmelidir. Çiftçilerin karşılaştıkları malzeme ve parçaların değişimi, bakımı, temizliği gibi konularda yetkin kişiler tarafından kurslar verilmelidir.

Sonuç olarak Türkiye’de tarımsal desteklerin basınçlı sulama sistemlerinin artışında önemli bir rol oynadığı görülmüştür. Bu teşvik ve hibelerin devam ettirilmesi verim artışı, toprak ve su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı açısından önemli olacaktır. Bu nedenle basınçlı sulama sistemleri için verilen kredi ve hibe desteklerinin artırılarak devam ettirilmesi gerekmektedir. Ayrıca bundan sonra yapılacak araştırmalarda basınçlı sulama sistemleri hibe destek programından yararlanmayan üreticiler de araştırma kapsamına alınırsa daha yararlı sonuçlar elde edilebilecektir.

### **Teşekkür**

Bu çalışma KSÜ BAP birimi tarafından Yüksek lisans tez projesi olarak desteklenmiştir.

### **Çıkar çatışması beyanı**

Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

### **Yazar Katkı Oranları**

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağladıklarını beyan ederler.

### **KAYNAKLAR**

Angın N, Çatalkaya V, Vurarak Y, Bingöl Ü 2015. Türkiye Geneli 2006-2013 Yılları Arasında Kısıtlı 1

- Su Kullanımını Destekleyen Hibe Programlarının Değerlendirilmesi. 1. Biyosistem Mühendisliği Kongresi, 9-11 Haziran 2015, Bursa.
- Anonim 2011. Örneklem. Milli Eğitim Bakanlığı, [http://megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/moduller\\_pdf/%C3%96rneklem.pdf](http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/%C3%96rneklem.pdf)
- Anonim 2013. Onuncu Kalkınma Planı (2014-2018). Kalkınma Bakanlığı, <http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/11/Onuncu-Kalk%C4%B1nma-Plan%C4%B1-2014-2018.pdf>
- Anonim 2017. Türkiye’de Tarım. <https://www.bilgiustam.com/turkiyede-tarim/>
- Anonim 2019. Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu. <http://www.tarim.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/TKDK.pdf>
- Aydın R 1992. Tokat İlinde Seçilmiş Bir Yörede Tarımsal Yeniliklerin Benimsenmesi ve Uygulanmasında Etkili Olan Başlıca Sosyo-Ekonomik Faktörler Üzerine Bir Araştırma. E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 60sy.
- Çakmak B, Aküzüm T 2008. Türkiye’de Tarımda Su Yönetimi, Sorunlar ve Çözüm Önerileri. TMMOB Su Politikaları Kongresi, 20-22 Mart 2008, Ankara.
- Çakmak B, Avcı S 2017. Türkiye’de Sulama Sistemlerine Uygulanan Destekler. Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi 6(ICAFOF 2017 Özel Sayı):172-177.
- Çetin Ö, Eylem M, Sönmez F 2010. Basınçlı Sulama Sistemlerinin Su Kaynaklarının Etkin Kullanımındaki Rolü ve Mali Desteklerin Bu Sistemlerin Yaygınlaşmasındaki Etkisi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 3(2):53-57.
- Çomaktekin M 2009. Tarımsal Destekleme Politikaları ve Türkiye’de Uygulamalar (1990 ve Sonrası Dönem). İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 201sy.
- Demircioğlu M, Çakmak B 2016. Ziraat Bankasının Basınçlı Sulama Destek Sisteminin Değerlendirilmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 33(3): 181-188.
- Doğan B, Tümer Eİ 2019. Çiftçilerin İyi Tarım Uygulamalarına Katılma İstekliliklerini Etkileyen Değişkenler: Kahramanmaraş İli Örneği. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 29 (4): 611-617.
- Eliçalışkan M 2014. Türkiye’de Tarım. <http://www.cografya.gen.tr/egitim/ekonomik/turkiye-de-tarim.htm>.
- Kaltu S, Güneş E 2010. Mısırdaki (Zea Mays L.) Farklı Sulama Sistemlerinin Verim ve Gelir Üzerine Etkisi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 3 (2): 27-31.
- Nalbantoğlu A 2014. Aydın Bölgesinde Yüzey Sulama Sisteminden Toplu Basınçlı Sulama Sistemine Geçilen Arazilerde Sulama Uygulamalarının Değerlendirilmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 87sy.

- Özçatalbaş O, Budak DB, Boz İ, Karaturhan B 2010. Türkiye'de Tarım Danışmanlığı Sisteminin Geliştirilmesine Yönelik Önlemler. TMMOB, Ziraat Mühendisleri Odası VII. Teknik Kongresi, Bildiriler Kitabı, Cilt 2: 1197-1208.
- Özkan G, Karaköy, F 2018. Türkiye ve Avrupa Birliği'nde Tarımsal Desteklerin Değerlendirilmesi. İktisadi İdari ve Siyasal Araştırmalar Dergisi3(6):139-157.
- Rogers EM, Pitzer EM 1960. The adoption of irrigation by Ohio farmers. OhioAgri. Exp. Sta. Res. Bul., 851 Wocester.
- Tanrıverdi YS 2015. Tarım Kredi Kooperatiflerince Kredilendirilen Damla Sulama Sistemlerinde Performans Değerlendirmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 51sy.
- Tarı AF, Yazar A 2010. Konya-İlgın ovasındaki bireysel yağmurlama sulama sistemlerinin bazı performans parametreleri. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 14 (1) : 45-56.
- Tatlıdil H 1989. Yağmurlama Sulama Teknolojisinin Yayılması ve Benimsenmesi Üzerine Bir Araştırma. AÜZF Yayınları: 1157, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler:639, Ankara.
- Tuzcu T 2010. Adana İli Tarım İşletmelerinde Basınçlı Sulama Sistemlerinin Kullanımı ve Ekonomik Yönden Karşılaştırılması. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 61sy.
- Tümer İE 2011. Bitkisel Ürün Sigortası Yaptırma İsteğinin Belirlenmesi: Tokat İli Örneği. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 42 (2): 153-157.
- Vurarak Y, Angın N 2012. Adana İli Tarım Makinaları Varlığında 10 yıl içinde Meydana Gelen Değişimler. 27. Tarımsal Mekanizasyon Kongresi, 5-7 Eylül 2012, Samsun.
- Vurarak Y, Çatalkaya V, Angın N, Bilgili E 2016. Sulama Mekanizasyonu Hibe Destekleri ve Bölgesel Farklılıklar. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi 12 (2): 85-93.



## Farklı Sulama Aralıklarının Amik Ovasında İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Cin Mısırının (*Zea Mays Everta Sturt.*) Verim Ögeleri ve Patlama Kalitesi Üzerine Etkisi

Cem Tufan AKÇALI<sup>1\*</sup>, Hüseyin GÖZÜBENLİ<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Hatay

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-5961-8513>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0003-4799-5749>

✉: ctakcali@mku.edu.tr

### ÖZET

Bu çalışma, Amik ovası koşullarında yetiştiriciliği yapılan cin mısırında (*Zea mays everta Sturt.*) uygun sulama aralıklarının ve bu sulama aralıklarının verim ve verim unsurları ile bazı kalite özelliklerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla 49 Araştırma ve Uygulama Arazisinde 2015 yılı ikinci ürün yetiştirme sezonunda yürütülen bu çalışmada Ant Cin 98 cin mısırı çeşidi kullanılmıştır. Çalışma, tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüş ve 5 farklı sulama aralığı (S1:6 gün, S2:9 gün, S3:12 gün, S4:15 gün, S5:18 gün aralığı) incelenmiştir. Sulama aralığı uygulamalarının incelenen özelliklerden koçan boyu, koçan ağırlığı, hektolitre ağırlığı ve tane verimine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunurken; bitki boyu, sap kalınlığı, koçan kalınlığı, bin tane ağırlığı, patlama hacmi, patlamış tane büyüklüğü ve patlamamış tane oranı değerlerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. En yüksek tane verimi 395.6 kg da<sup>-1</sup> ile 6 gün sulama aralığında, en düşük tane verimi ise 255.7 kg da<sup>-1</sup> ile 18 gün sulama aralığında tespit edilmiştir. Ayrıca 6, 9, 12 ve 15 gün sulama aralıklarında verimin sırasıyla 395.6 kg da<sup>-1</sup>, 393.7 kg da<sup>-1</sup>, 361.7 kg da<sup>-1</sup> ve 335.2 kg da<sup>-1</sup> olmasına karşın bu uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

### Araştırma Makalesi

#### Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 22.10.2019

Kabul Tarihi : 19.03.2020

#### Anahtar Kelimeler

Cin mısırı

Sulama Aralığı

Patlama Kalitesi

Verim

## Effects of Different Irrigation Intervals on Yield Parameters and Popping Quality of Popcorn (*Zea Mays Everta Sturt.*) Cultivated in Amik Plain as Second Crop

### ABSTRACT

This study was conducted to determine the appropriate irrigation intervals and the effects of these irrigation intervals on yield, yield components and some quality characteristics of popcorn cultivated in Amik plain conditions. This study was carried out in the second crop period of 2015 at Hatay Mustafa Kemal University Agriculture Faculty, Field 49 Research and Application Area. Ant Cin 98 popcorn variety was used as seed material. Field experiment was conducted in a randomized complete block design with three replications and five irrigation intervals (S1:6 days, S2:9 days, S3:12 days, S4:15 days, S5:18 days interval) were investigated. The effects of irrigation intervals on ear length, ear weight, hectoliter weight and grain yield were statistically significant while on plant height, stem diameter, ear diameter, 1000 kernel weight, popping volume, flake size and unpopped kernel ratio were not affected statistically. While the highest grain yield obtained at 6 days irrigation interval with 3956 kg ha<sup>-1</sup>, the lowest grain yield was in 18 days irrigation interval with 2557 kg ha<sup>-1</sup>. Also, differences between 6, 9, 12 and 15 days irrigation intervals were not statistically significant although grain yields were 3956 kg ha<sup>-1</sup>, 3937 kg ha<sup>-1</sup>, 3617 kg ha<sup>-1</sup> and 3352 kg ha<sup>-1</sup>, respectively.

### Research Article

#### Article History

Received : 22.10.2019

Accepted : 19.03.2020

#### Keywords

Popcorn

Irrigation Intervals

Popping Quality

Yield

## GİRİŞ

Mısır, tropik, subtropik ve ılıman iklim koşullarında yetişen bir bitki olduğu için dünyanın hemen hemen tüm ülkelerinde mısır tarımı yapılabilmektedir (Kırtok, 1998). Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) verilerine göre 2018 yılında dünya toplam mısır ekim alanı 193 milyon hektarın, üretimi ise 1.1 milyar tonun üzerine çıkmış ve mısır ekim alanı olarak buğdaydan sonra ikinci sırada, üretim yönünden ise ilk sırada yer almıştır. Türkiye’de ise 2018 yılında mısır ekim alanı 591 bin hektar, üretimi 5.7 milyon ton, ortalama verim ise 964 kg da<sup>-1</sup> olmuştur (Anonim, 2019). Sulama olanaklarının artması, sulama sistemlerinin gelişmesi, hibrit tohum kullanımının yaygınlaşması, yüksek verimli çeşitlerin geliştirilmesi ve üretim tekniklerinin iyileştirilmesiyle Türkiye’de mısır üretim ve verim ortalaması artış göstermiştir.

Cin mısırı halk arasında ‘patlak mısır’ olarak bilinmekte ve çerezlik olarak yaygın bir şekilde tüketilmektedir. Buna karşın dünyada tarımı yapılan mısırın büyük çoğunluğunu at dişi ve sert mısır çeşitleri oluşturmaktadır (Ülger, 1998). Türkiye’de de cin mısırı üretim alanı fazla olmayıp, üretim miktarı da düşüktür. Bu nedenle cin mısırı tarımında kültürel uygulamalara yönelik araştırma sonuçları sınırlıdır (Gözbenli ve Konuşkan, 2010).

Tatlı su, yalnızca yarı-kurak ve kuraklığa eğilimli alanlarda değil, yağışı bol olan bölgelerde bile kıt hale gelmeye başlamıştır. Bu nedenle su kıtlığı yaşayan bölgelerde tarımsal üretimde kullanılan suyun etkili bir şekilde yönetilmesi için yenilikçi ve sürdürülebilir yaklaşımların kullanılması gerekmektedir (Panda ve ark., 2004). Özellikle kullanılabilir su kaynaklarının çok önemli bir kısmının tarımsal üretimde kullanıldığı günümüzde, daha geniş alanların sulamaya açılması için yapılması gereken en önemli çalışmalardan biri de su-verim ilişkileri konusundaki çalışmalardır (Kanber ve ark., 1990). Sulama suyunun kısıtlı olduğu bölgelerde tarımda kullanılan su miktarını azaltmak için bitkilerin kısıtlı sulama uygulamalarına tepkilerinin araştırılması gerekmektedir (Farre ve ark., 2008).

Artan (1996), Harran Ovası’nda ikinci ürün olarak yetiştirilen mısır çeşitlerinde sulama sıklığının verim ve bazı tarımsal karakterlere etkisini belirlemek amacıyla yürüttüğü çalışmada haftada bir, iki haftada bir ve üç haftada bir olacak şekilde sulama yapmıştır. En yüksek bitki boyu, koçan ağırlığı, koçan başına tane verimi ve tane verimi değerlerini haftada bir yapılan sulamadan elde etmiştir.

Sade ve ark. (1996) Konya ekolojik koşullarında farklı özelliklere sahip 7 cin mısırı popülasyonu ile yürüttükleri çalışmalarında tane veriminin 198-435 kg da<sup>-1</sup>, bitki boyunun 95.1-161.8 cm, koçan uzunluğunun 6.6-13.6 cm, koçanda tane ağırlığının

23.1-57.8 g, 1000 tane ağırlığının ise 89.6-191.3 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Yıldırım ve Kodal (1998) Ankara koşullarında mısır bitkisinin farklı sulama suyu miktarlarına verim tepkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada kontrol parsellerine, bitki kök bölgesindeki kullanılabilir su düzeyinin %50’si tüketildiğinde mevcut nemi tarla kapasitesine çıkaracak şekilde sulama suyu uygularken, diğer parsellere kontrol parseline uygulanan suyun %0, 25, 50, 75, 125, 150, 175 ve 200’ü kadar sulama suyu uygulamışlardır. Sonuç olarak aşırı miktarda su uygulamasının verimi önemli düzeyde artırmadığı saptanmıştır.

Shaozhong ve ark. (2000) mısır bitkisinin farklı gelişme dönemlerinde izin verilebilir su tüketimini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada önemli bir verim kaybı olmaksızın sulama suyunun %20’sinden daha fazlasının tasarruf edilebileceği sonucuna varmıştır.

Pandey ve ark. (2000) mısır tane verimi ve verim özellikleri üzerine kısıtlı sulama ve azot gübrelemesinin etkilerini araştırdıkları çalışmada, farklı gelişme dönemlerinde su kısıtlısı uygulamışlardır. Çalışma sonucunda, vejetatif dönemde yapılan 100 mm su kısıtlısının verimde önemli bir azalmaya neden olmadan %17’lik su tasarrufu sağladığını, fakat diğer dönemlerde uygulanan su kısıtlılarının verimde önemli düşüşe neden olduğunu bildirmişlerdir.

Thanomsub ve ark. (2001) tarafından cin mısırında uygun sulama suyu miktarı ve sulamanın sonlandırılma zamanının belirlenmesi için yürütülen çalışmada üç sulama miktarı (buharlaşma miktarının %90, %70 ve %50’si) ve 4 sulamayı sonlandırma zamanı (R1, R3, R4 ve R6) incelenmiştir. Araştırma verilerine göre sulama miktarı azaldıkça verimin azaldığı, R4 ya da R6 dönemlerinde sulamaya son verilmesi arasında önemli fark olmadığı ancak daha erken dönemlerde sulamanın sonlandırılması durumunda verimde düşüş olduğu belirlenmiştir.

İdikut ve ark. (2015) Kahramanmaraş koşullarında 13 cin mısırı genotipinin tarımsal özelliklerini belirlemek amacıyla yaptıkları iki yıllık çalışmada bitki boyunun 134-181 cm, patlama hacminin 10-22 cm<sup>3</sup> g<sup>-1</sup>, patlamamış tane oranının %8-24, tane veriminin ise 369-498 kg da<sup>-1</sup> arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Tahıllar içerisinde en çok su tüketen bitki olmasından dolayı mısır tarımında suyun etkili kullanımı çok önemlidir. Mısır tarımında uygun sulama aralığının belirlenmesi, hem tüketilen sulama suyunun miktarının azaltılması, hem de optimum düzeyde sulama suyu uygulamasıyla verim ve kalite özelliklerinin iyileştirilmesi konusunda bizlere yardımcı olacaktır. Bu çalışmada amaç, Amik Ovası koşullarında ikinci ürün cin mısırı tarımında farklı

sulama aralıklarının verim ve kalite özelliklerini nasıl etkilediğini belirlemek, bu özelliklerden önemli kayıplar yaşamadan sulama suyundan ve iş gücünden ne kadar tasarruf edilebileceğini saptamaktır.

## MATERYAL ve METOT

### Materyal

Araştırma HMKÜ Ziraat Fakültesi Tarla 49 Araştırma ve Uygulama Arazisinde 2015 yılı ikinci ürün sezonunda yürütülmüştür. Materyal olarak Batı Akdeniz Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü'nün geliştirdiği ve Biotek Tohumculuk'tan temin edilen Ant Cin 98 cin mısırı çeşidi kullanılmıştır. Arazinin toprağı killi-tınlı, tuzsuz (%0.04), hafif alkali (pH 7.94), hafif kireçli (%4.15) ve organik madde içeriği zayıf (%0.66) bir özellik göstermektedir. Denemenin yürütüldüğü Haziran - Ekim ayları içerisinde ortalama sıcaklık 26.8 °C, ortalama en yüksek sıcaklık 30.7 °C ve ortalama en düşük sıcaklık ise 23.1 °C olarak gerçekleşmiştir.

### Metot

Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Her parsel 7.5 metre uzunluğunda ve 6 sıradan oluşturulmuştur. Parsellere sıra arası 70 cm, sıra üzeri 16.2 cm olacak şekilde elle ekim yapılmıştır. Deneme konularını ilk sulamadan sonra başlayacak şekilde S1:6 gün arayla, S2:9 gün arayla, S3:12 gün arayla, S4:15 gün arayla, S5:18 gün

arayla olmak üzere 5 farklı sulama aralığı oluşturmuştur. Sulama konularına topraktaki kullanılabilir su düzeyi %50'ye düştüğü zaman başlanmıştır. Her bir parsel için toprağın 0-25, 25-50, 50-75 ve 75-100 cm'lik katmanlarının tarla kapasitesi, solma noktası ve hacim ağırlıkları belirlenmiştir. Sulamalardan bir gün önce bu katmanlardan bozulmuş toprak örneği alınarak gravimetrik yöntemle nem içeriği belirlenmiş ve parselleri tarla kapasitesine ulaştırmak için gereken su miktarı hesaplanmıştır. İlk sulamada parsellerin tamamı tarla kapasitesine ulaşana kadar sulanmıştır. İlk sulamadan sonra konularına göre parsellerin sulama tarihleri belirlenmiş ve 6 günde bir, 9 günde bir, 12 günde bir, 15 günde bir ve 18 günde bir olacak şekilde bitkilerin kurumaya başladığı 22 Eylül tarihine kadar sulamaya devam edilmiştir. Sulamalar tava sulama yöntemiyle yapılmış ve verilen su miktarı su sayacı ile ölçülmüştür. Sulama konularına ilişkin sulama tarihleri ve su miktarları Çizelge 1.'de verilmiştir.

Bitki boyu, sap kalınlığı, koçan uzunluğu, koçan kalınlığı, koçan ağırlığı, bin tane ağırlığı ve tane verimi özellikleri Gözübenli (1997)'ye, patlama hacmi, patlamış tane büyüklüğü ve patlamamış tane oranı Gözübenli ve ark. (2000)'na göre belirlenmiştir.

Araştırmada elde edilen veriler MSTAT-C istatistik programında varyans analizine tabi tutulmuş, ortalamaların karşılaştırılması Duncan çoklu karşılaştırma testine göre yapılmıştır.

Çizelge 1. Sulama yapılan tarihler, toplam sulama sayısı ve konularına göre su miktarları (mm).

Table 1. Irrigation dates, total irrigation numbers and amounts of water according to the subjects of irrigation (mm).

Sulama Yapılan Tarihler (Irrigation Dates)	Sulama Konuları / Su Miktarları (mm) (Irrigation Subjects / Applied Water (mm))				
	S1	S2	S3	S4	S5
18 Temmuz (18 July)	155	155	155	155	155
24 Temmuz (24 July)	164	-	-	-	-
27 Temmuz (27 July)	-	203	-	-	-
30 Temmuz (30 July)	156	-	193	-	-
2 Ağustos (2 August)	-	-	-	199	-
5 Ağustos (5 August)	180	186	-	-	217
11 Ağustos (11 August)	173	-	196	-	-
14 Ağustos (14 August)	-	197	-	-	-
17 Ağustos (17 August)	143	-	-	213	-
23 Ağustos (23 August)	146	194	203	-	206
29 Ağustos (29 August)	164	-	-	-	-
1 Eylül (1 September)	-	166	-	203	-
4 Eylül (4 September)	177	-	218	-	-
10 Eylül (10 September)	96	181	-	-	222
16 Eylül (16 September)	104	-	184	220	-
19 Eylül (19 September)	-	167	-	-	-
22 Eylül (22 September)	100	-	-	-	-
<b>Toplam Su Miktarı (Total Applied Water)</b>	<b>1.757</b>	<b>1.449</b>	<b>1.148</b>	<b>989</b>	<b>800</b>
<b>Toplam Sulama Sayısı (Total Irrigation Number)</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>4</b>

## BULGULAR ve TARTIŞMA

### Verim ve Verimle İlişkili Özellikler

İncelenen özelliklerden bitki boyu, sap kalınlığı, koçan kalınlığı ve bin tane ağırlığı değerleri arasındaki fark

istatistiksel olarak önemsiz bulunurken koçan uzunluğu, koçan ağırlığı, hektolitreye ağırlığı ve tane verimi değerleri önemli bulunmuştur. Verim ve verimle ilişkili özelliklere ait ortalama değerler Çizelge 2.'de verilmiştir.

Çizelge 2. Verim ve verimle ilişkili özelliklere ait ortalama değerler.

Table 2. Mean values of yield and yield-related characteristics.

Sulama Aralığı (Gün) (Irrigation Interval (Day))	Bitki Boyu (cm) (Plant Height (cm))	Sap Kalınlığı (mm) (Stem Diameter (mm))	Koçan Uzunluğu (cm) (Ear Length (cm))	Koçan Kalınlığı (mm) (Ear Diameter (mm))	Koçan Ağırlığı (g) (Ear Weight (g))	Hektolitreye Ağırlığı (kg hl <sup>-1</sup> ) (Hectoliter Weight (kg hl <sup>-1</sup> ))	Bin Tane Ağırlığı (g) (Thousand Kernel Weight (g))	Tane Verimi (kg da <sup>-1</sup> ) (Grain Yield (kg da <sup>-1</sup> ))
6	173.5	20.8	16.1 a*	29.7	71.2 a*	88.1 a*	137.7	395.6 a*
9	164.2	20.9	15.5 ab	29.6	69.6 a	87.9 a	137.0	393.7 a
12	160.7	20.8	15.3 b	29.1	66.7 a	87.9 a	136.0	361.7 a
15	155	20.6	15.0 b	28.9	65.0 a	87.8 a	135.3	335.2 a
18	153.4	20.3	14.0 c	28.7	52.8 b	86.3 b	123.3	255.8 b
Ortalama (Mean)	161.4	20.7	15.2	29.2	65.0	87.6	133.9	348.4
VK (%)	5.27	4.46	2.55	1.93	6.83	0.45	5.25	10.58
CV (%)								

\* P<0.01 düzeyinde önemlidir. VK: Varyasyon katsayısı.

\* Significant at P<0.01 level. CV: Coefficient of variation.

### Bitki boyu

Sulama aralıklarının cin mısırının bitki boyu üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. En yüksek bitki boyu 173.5 cm ile S1 konusunda, en düşük bitki boyu ise 153.4 ile S5 konusunda tespit edilmiştir. Ortalama bitki boyu 161.4 cm olarak hesaplanmıştır. Uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte sulama aralığı arttıkça bitki boylarının olumsuz yönde etkilendiği belirlenmiştir.

Kırnak ve ark. (2003) genellikle suyun fazla uygulandığı konularda her iki yılda da daha yüksek bitki boyu, sap kalınlığı ve kuru madde miktarı bulmuşlardır. İdikut ve ark. (2015) 13 farklı cin mısırı genotipiyle yürüttükleri çalışmalarında bitki boyunun 134-181 cm arasında değiştiğini bildirmiş, Ant Cin 98 cin mısırı çeşidinin ortalama bitki boyunu 142.2 cm olarak belirlemişlerdir. Uçak (2013) uygulanan sulama suyuyla doğru orantılı olarak bitki boyunun arttığını, su kısıntılarında ise bitki boyunda düşüşler olduğunu tespit etmiştir. Özellikle vejetatif dönemde uygulanan su kısıntısının bitkinin boyca büyümesini engellediğini bildirmiştir.

### Sap Kalınlığı

Çalışma sonucunda sulama aralıklarının sap kalınlığına etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. En yüksek sap kalınlığı 20.9 mm ile S2, en düşük sap kalınlığı ise 20.3 mm ile S5 konusunda tespit edilmiştir. Ortalama sap kalınlığı 20.7 mm

olarak hesaplanmıştır.

Kang ve ark. (2000) verilen su miktarıyla doğru orantılı olarak bitki boyu ve sap kalınlığında değişiklik olduğunu, kısıntılı su uygulanan konularda bitki boyu ve sap kalınlığının normal sulanan konulara göre daha az olduğunu bildirmişlerdir. Konuşkan ve Gözübenli (2001) farklı mısır çeşitlerinde bitki sap kalınlığının 21.8-24.7 mm arasında değiştiğini bildirmiştir. Bitki sap kalınlığının çeşit ve ekim sıklığına göre değiştiğini belirtmişlerdir.

### Koçan uzunluğu

Sulama aralıklarının koçan uzunluğuna etkisi p<0.01 önem seviyesinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek koçan uzunluğu 16.1 cm ile S1 konusunda, en düşük koçan uzunluğu ise 14.0 cm ile S5 konusunda tespit edilmiştir. Ortalama koçan uzunluğu 15.2 cm olarak belirlenmiştir.

Tekkanat ve Soylu (2005) Ant Cin 98 mısır çeşidinin ortalama koçan uzunluğunu 17.4 cm, İdikut ve ark. (2015) 15.7 cm olarak belirlemişlerdir.

### Koçan kalınlığı

Farklı sulama aralıklarının cin mısırında koçan kalınlığı değerlerine etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir. Koçan kalınlığının 28.7-29.7 cm arasında değiştiği, sulama aralığı arttıkça koçan kalınlığının azaldığı tespit edilmiştir.

Vural ve Dağdelen (2008) koçan kalınlığı değerlerinin 23.2-29.6 mm arasında değiştiğini, sulama konularına



göre farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir. Tekkanat ve Soyulu (2005) Ant Cin 98 mısır çeşidinde ortalama koçan kalınlığını 36.8 cm, İdikut ve ark. (2015) 29.0 mm olarak bildirmişlerdir.

### Koçan ağırlığı

Sulama aralıklarının cin mısırında koçan ağırlığına etkisi  $p < 0.01$  önem seviyesinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek koçan ağırlığı 71.2 g ile S1, en düşük koçan ağırlığı ise 52.8 g ile S5 konusunda belirlenmiştir.

6, 9, 12 ve 15 günde bir sulanan mısırlar koçan ağırlığı yönünden istatistiksel olarak aynı grupta yer alırken 18 gün sulama aralığı konusu diğer konulardan farklı grupta yer almıştır. 18 günlük sulama aralığında cin mısırının koçan ağırlığında ciddi düşüşler meydana gelmiş, bu durum da doğrudan verim kaybına etki etmiştir.

### Hektolitreye ağırlığı

Sulama aralıklarının hektolitreye ağırlığına etkisi  $p < 0.01$  önem seviyesinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek hektolitreye ağırlığı 88.1 kg hl<sup>-1</sup> ile S1 konusunda, en düşük hektolitreye ağırlığı ise 86.3 kg hl<sup>-1</sup> ile S5 konusunda tespit edilmiştir. S1, S2, S3 ve S4 konuları aynı grupta yer alırken, S5 konusu farklı grupta yer almıştır.

### Bin tane ağırlığı

Sulama aralıklarının bin tane ağırlığına etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmakla birlikte sulama aralığı arttıkça bin tane ağırlığında düşüş gözlenmiştir. En yüksek bin tane ağırlığı S1 konusunda 137.7 g, en düşük bin tane ağırlığı S5 konusunda 123.3 g olarak tespit edilmiştir. Ortalama bin tane 133.9 g olarak belirlenmiştir.

Vural ve Dağdelen (2008) bin tane ağırlığının 115.7-130.0 g arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Sade ve ark. (1996) tarafından yapılan çalışmada bin tane

ağırlığının 89.6-191.3 g arasında değiştiği belirlenmiştir. Yerdoğan (2015) Ant Cin 98 cin mısırı çeşidinde 115.4-127.3 g arasında değişen sonuçlar elde etmiş, ortalama bin tane ağırlığını 122.3 g olarak tespit etmiştir. Özkan (2007), iki yıl yürüttüğü çalışmada Ant Cin 98 mısır çeşidinin bin tane ağırlığını 132 g olarak belirlemiştir.

### Tane verimi

Farklı sulama aralıklarının cin mısırında tane verimine etkisi  $p < 0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Tane veriminin 255.8-395.6 kg da<sup>-1</sup> arasında değiştiği, sulama aralığı arttıkça verimde düşüşler olduğu belirlenmiştir. En yüksek tane verimi 395.6 kg da<sup>-1</sup> ile S1, en düşük tane verimi ise 255.8 kg da<sup>-1</sup> ile S5 konusunda gerçekleşmiştir. En yüksek tane verimi S1 konusunda belirlenmiş olmakla birlikte S1, S2, S3 ve S4 konuları istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır.

Farklı araştırmacılar Ant Cin 98 cin mısırı çeşidinde değişen sonuçlar elde etmişlerdir. Özkan ve Ülger (2011) tane verimini ortalama 375 kg da<sup>-1</sup>, İdikut ve ark. (2015) 446.1 kg da<sup>-1</sup>, Yerdoğan (2015) 244-350 kg da<sup>-1</sup> arasında değişen sonuçlar elde etmiş olmakla beraber ortalama 300.2 kg da<sup>-1</sup> olarak tespit etmişlerdir.

Yürütülen bu çalışmada verim öğelerinden elde edilen sonuçlar farklı araştırmacıların elde ettiği sonuçlarla benzerlik göstermiştir.

### Patlama Özellikleri

Çalışma sonucunda cin mısırının önemli kalite kriterlerinden olan patlama hacmi, patlamış tane büyüklüğü ve patlamamış tane oranı değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır. Patlama hacmi, patlamış tane büyüklüğü ve patlamamış tane oranına ait ortalama değerler Çizelge 3.'te verilmiştir.

Çizelge 3. Patlama hacmi, patlamış tane büyüklüğü ve patlamamış tane oranına ait ortalama değerler.

Table 3. Mean values of popping volume, flake size and unpopped kernel ratio.

Sulama Aralığı (Gün) (Irrigation Interval (Day))	Patlama Hacmi (cm <sup>3</sup> g <sup>-1</sup> ) (Popping Volume (cm <sup>3</sup> g <sup>-1</sup> ))	Patlamış Tane Büyüklüğü (cm <sup>3</sup> ) (Flake Size (cm <sup>3</sup> ))	Patlamamış Tane Oranı (%) (Unpopped Kernel Ratio (%))
6	36.0	4.2	2.2
9	38.7	4.7	3.1
12	38.3	4.4	2.2
15	35.6	4.2	2.3
18	38.2	4.2	3.4
<b>Ortalama (Mean)</b>	37.4	4.4	2.6
<b>VK (%) (CV (%))</b>	3.58	5.90	32.99

VK: Varyasyon katsayısı.

CV: Coefficient of variation.

### Patlama hacmi

Patlama hacmi 35.6-38.7 cm<sup>3</sup> g<sup>-1</sup> arasında değişen değerlerde, ortalama 37.4 cm<sup>3</sup> g<sup>-1</sup> olarak

gerçekleşmiştir. Gözübenli ve ark. (2000) yaptıkları çalışmada ortalama patlama hacmini 29.3 cm<sup>3</sup> g<sup>-1</sup> olarak tespit etmiş, patlama hacmi değerlerinin tane

iriliği, nem içeriği ve genotipe bağlı olarak değiştiğini bildirmişlerdir. İdikut ve ark. (2015) 13 cin mısırı genotiplerinde 10.8-22.6 cm<sup>3</sup> g<sup>-1</sup> arasında değişen patlama hacimleri tespit etmiş, Ant Cin 98 cin mısırı çeşidinin patlama hacminin 20.0 cm<sup>3</sup> g<sup>-1</sup> olduğunu bildirmişlerdir.

### Patlamış tane büyüklüğü

Patlamış tane büyüklükleri 4.2-4.7 cm<sup>3</sup> arasında değişen değerlerde, ortalama 4.4 cm<sup>3</sup> olarak gerçekleşmiştir.

Ertaş ve ark. (2008) patlamış tane büyüklüklerinin çeşit, nem miktarı ve patlatma yöntemine göre 3.0-3.7 cm<sup>3</sup> arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Gökmen (2004) patlamış tane büyüklüğünün 2.8-4.8 cm<sup>3</sup> arasında değiştiğini, tane nem içeriği optimum düzeyden uzaklaştıkça patlamış tane büyüklüğünün düştüğünü, en yüksek patlamış tane büyüklüğü değerlerinin orta boydaki hibrit mısırlardan elde edildiğini bildirmiştir. Gözübenli ve ark. (2000) en yüksek patlamış tane büyüklüğü değerinin en iri tanelerden elde ederken sonuçların 2.1-4.8 cm<sup>3</sup> arasında değiştiğini, tane irilikleri arttıkça patlamış tane büyüklüklerinin de artış gösterdiğini bildirmişlerdir.

### Patlamamış tane oranı

Patlamamış tane oranı %2.2-3.4 arasında değişmiş olup ortalama %2.7 olarak gerçekleşmiştir.

Gözübenli ve ark. (2000) tane iriliği ve nem içeriğine bağlı olarak değiştiğini, en düşük patlamamış tane oranının %3.3, en yüksek patlamamış tane oranının ise %18.0 olarak gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Ertaş ve ark. (2008) patlamamış tane oranının çeşit, nem miktarı ve patlatma metoduna göre %12.4-%16.9 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. İdikut ve ark. (2015) farklı genotipler arasında patlamamış tane oranı yönünden önemli farklılıklar olduğunu, Ant Cin 98 cin mısırı çeşidinde bu değer %12.8 olarak tespit edildiğini bildirmişlerdir.

Genotip, tane büyüklüğü, tanenin içerdiği nem miktarı, kabuk kalınlığı, patlatma yöntemi gibi çeşitli etmenler mısırın patlamasını ve patlama kalitesini etkileyen faktörlerdendir. Yapılan bu çalışmada tek çeşit kullanılmış, tane nem içeriği eşitlenmiş, tüm örnekler için aynı patlatma yöntemi kullanılmıştır. Bu nedenle patlama kalitesi değerlerinde istatistiksel olarak bir fark ortaya çıkmamıştır.

### İncelenen Özellikler Arası İlişkiler

Çalışmada incelenen özellikler arasındaki ilişkiler Çizelge 4.'te verilmiştir.

Çizelge 4. İncelenen özellikler arası ilişkiler.

Table 4. Relationships between researched characteristics.

	S.A. (I.I.)	B.B. (P.H.)	S.K. (S.D.)	K.U. (E.L.)	K.K. (E.D.)	K.A. (E.W.)	H.A. (H.W.)	B.T.A. (T.K.W.)	T.V. (G.Y.)	P.H. (P.V.)	P.T.B. (F.S.)	P.T.O. (U.K.R.)
S.A. (I.I.)	1.000											
B.B. (P.H.)	-0.969	1.000										
S.K. (S.D.)	-0.833	0.684	1.000									
K.U. (E.L.)	-0.958	0.901	0.888	1.000								
K.K. (E.D.)	-0.978	0.927	0.821	0.897	1.000							
K.A. (E.W.)	-0.900	0.786	0.952	0.970	0.860	1.000						
H.A. (H.W.)	-0.794	0.665	0.932	0.923	0.728	0.975	1.000					
B.T.A. (T.K.W.)	-0.809	0.673	0.948	0.925	0.758	0.984	0.998	1.000				
T.V. (G.Y.)	-0.930	0.818	0.968	0.964	0.912	0.990	0.940	0.956	1.000			
P.H. (P.V.)	0.143	-0.189	0.008	-0.313	-0.007	-0.268	-0.346	-0.306	-0.143	1.000		
P.T.B. (F.S.)	-0.307	0.144	0.546	0.194	0.458	0.317	0.231	0.287	0.423	0.766	1.000	
P.T.O. (U.K.R.)	0.414	-0.387	-0.518	-0.638	-0.233	-0.621	-0.744	-0.696	-0.524	0.639	0.373	1.000

S.A.: Sulama aralığı, B.B.: Bitki boyu, S.K.: Sap kalınlığı, K.U.: Koçan uzunluğu, K.K.: Koçan kalınlığı, K.A.: Koçan ağırlığı, H.A.: Hektolitire ağırlığı, B.T.A.: Bin tane ağırlığı, T.V.: Tane verimi, P.H.: Patlama hacmi, P.T.B.: Patlamış tane büyüklüğü, P.T.O.: Patlamamış tane oranı.

I.I.: Irrigation interval, P.H.: Plant height, S.D.: Stem diameter, E.L.: Ear length, E.D.: Ear diameter, E.W.: Ear weight, H.W.: Hectoliter weight, T.K.W.: Thousand kernel weight, G.Y.: Grain yield, P.V.: Popping volume, F.S.: Flake size, U.K.R.: Unpopped kernel ratio.

Çalışma sonucunda sulama aralığı ile bitki boyu, sap kalınlığı, koçan uzunluğu, koçan kalınlığı, koçan ağırlığı, hektolitire ağırlığı, bin tane ağırlığı, tane

verimi ve patlamış tane büyüklüğü değerlerinde negatif bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. Patlama hacmi ve patlamamış tane oranının ise sulama

aralığındaki artışa bağlı olarak arttığı tespit edilmiştir. Patlama hacmiyle bitki boyu, koçan uzunluğu, koçan kalınlığı, koçan ağırlığı, hektolitreye ağırlığı, bin tane ağırlığı ve tane verimi arasında da negatif bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Aynı şekilde patlamamış tane oranının da sulama aralığı, patlama hacmi ve patlamış tane büyüklüğü dışındaki özelliklerle negatif bir ilişki içerisinde olduğu belirlenmiştir.

## SONUÇ

Gerçekleştirilen bu çalışma sonucunda Amik Ovası koşullarında ikinci ürün cin mısırı yetiştiriciliğinde farklı sulama aralıklarının verim ve verimle ilişkili unsurlardan olan koçan boyu, koçan ağırlığı, hektolitreye ağırlığı ve tane verimine etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir. Kalite özelliklerinin ise sulama aralığından etkilenmediği belirlenmiştir.

En yüksek tane verimi 6 gün sulama aralığında belirlenmiş olmakla birlikte 6, 9, 12 ve 15 gün sulama aralıkları istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. 6 gün sulama aralığında toplam 1757 mm sulama suyu ile 395.6 kg da<sup>-1</sup> verim, 15 gün sulama aralığında ise toplam 989 mm sulama suyu ile 335.2 kg da<sup>-1</sup> verim alınmıştır. Uygulanan su miktarı 1.8 katı olmuşken verimdeki artış 1.2 katı gerçekleşmiştir. Bunun yanı sıra 6 gün sulama aralığı uygulamasında toplamda 12 sulama yapılırken, 15 gün sulama aralığında 5 sulama yapılmıştır. Hem tüketilen su miktarı hem de iş gücünün artmasına karşın verimde önemli bir artış gerçekleşmemiştir. Sulama aralığının artmasına bağlı olarak verimde bir miktar düşüş gözlenirse de aşırı sulamanın ikinci ürün cin mısırdaki kayda değer bir etkisinin olmadığı söylenebilir. Bu nedenle her ne kadar 6 gün sulama aralığında en yüksek verim alınmış olsa da verimdeki bir miktar azalma göze alınarak 15 gün aralıklarla sulama yapılması tüketilen su miktarı ve işgücünü azaltacaktır.

Ticari üretimde verimin yanı sıra ürünün kalitesi de çok önemlidir. Karlı bir tarımsal üretim için verimin artırılmasının yanında ürün kalitesinin ve ürüne olan talebin artırılması gerekmektedir. Çalışmada farklı sulama aralıklarının kalite özelliklerine etkisinin önemli düzeyde olmadığı tespit edilmiştir.

Yürütülen bu çalışma sonucunda Amik Ovası koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen cin mısırında, 15 gün sulama aralığında toplam 5 sulamayla ve yaklaşık 1000 mm sulama suyuyla, verim ve kalitede önemli kayıplar yaşanmadan üretim yapılabileceği sonucuna varılmıştır.

## TEŞEKKÜR

Bu araştırmaya maddi destek sağlayan HMKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne (Proje No: 14038) teşekkür ederiz. Bu çalışma, Cem Tufan AKÇALI'nın yüksek lisans tezinden

üretimiştir.

## Çıkar çatışması beyanı

Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

## Yazar Katkı Oranları

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağladıklarını beyan ederler.

## KAYNAKLAR

- Anonymous 2019. FAOSTAT. <http://www.fao.org/faostat/en/#>.
- Artan H 1996. Harran Ovası Koşullarında İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Bazı Mısır Çeşitlerinde Sulama Sıklığının Verim Ve Bazı Tarımsal Karakterlere Etkisi Üzerinde Bir Araştırma. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 38 sy.
- Ertaş N, Soylu S, Bilgiçli N 2008. Mısırın Fiziksel Özellikleri ile Patlama Kalitesi Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs 2008, Erzurum, 467-470.
- Farre I, Faci JM 2008. Deficit Irrigation In Maize For Reducing Agricultural Water Use In A Mediterranean Environment. *Agricultural Water Management*, 96: 383-394.
- Gökmen S 2004. Effects Of Moisture Content And Popping Method On Popping Characteristics Of Popcorn. *Journal Of Food Engineering*, 65: 357-362.
- Gözübenli H 1997. Değişik Azot Uygulamalarında II. Ürün Olarak Yetiştirilen Bazı Mısır Genotiplerinin Azot Kullanım Etkinliğinin Saptanması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 217 sy.
- Gözübenli H, Şener O, Konuşkan Ö 2000. Farklı Tane İrilikleri Ve Nem İçeriklerinin Cin Mısırının Patlama Özelliklerine Etkileri. *MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(1-2): 149-158.
- Gözübenli H, Konuşkan Ö 2010. Nitrogen Dose And Plant Density Effects On Popcorn Grain Yield. *African Journal of Biotechnology*, 9(25): 3828-3832.
- İdikut L, Zulkadir G, Yürürdurmaz C, Çölkesen M 2015. Yerel Cin Mısırı Genotiplerinin Kahramanmaraş Koşullarında Tarımsal Özelliklerinin Araştırılması. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 18(3): 1-8.
- Kanber R, Yazar A, Eylene M 1990. Çukurova Koşullarında Buğdaydan Sonra Yetiştirilen II. Ürün Mısırın Su-Verim İlişkileri. Tarsus Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Yayınları. No: 173.
- Kang SZ, Liang, ZS, Pan, YH, Shi PZ, Zhang JH 2000. Alternate Furrow Irrigation For Maize Production In An Arid Area. *Agricultural Water Management*. 45(3): 267-274.

- Kırnak H, Gençoğlan C, Değirmenci V 2003. Harran Ovası Koşullarında Kısıntılı Sulamanın II. Ürün Mısır Verimine Ve Bitki Gelişimine Etkisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 34(2): 117-123.
- Kırtok Y 1998. Mısır Üretimi Ve Kullanımı. Kocaelik Basım ve Yayın Evi, İstanbul, 445 sy.
- Konuşkan Ö, Gözübenli H 2001. İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Bazı Melez Mısır Çeşitlerinde Bitki Sıklığının Verim ve Verimle İlişkili Özelliklere Etkisi. Tarım Bilimleri Dergisi. 10(1-2): 50-57.
- Özkan A, Ülger AC 2011. Çukurova Ekolojik Koşullarında Değişik Azot Dozu Uygulamalarının İki Cin Mısır (Zea Mays L. Everta Sturt.) Çeşidinde Tane Verimi Ve Bazı Tarımsal Özelliklere Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 21(3): 198-208.
- Panda RK, Behera SK, Kashyap PS 2004. Effective Management Of Irrigation Water For Maize Under Stressed Conditions, Agricultural Water Management, 66: 181-203.
- Pandey RK, Maranville JW, Admou A 2000. Deficit Irrigation And Nitrogen Effects On Maize In A Sahelion Environment: I. Grain Yield And Yield Components. Agricultural Water Management, 46: 1-13.
- Sade B, Küçükmmucu F, Gayretli H 1996. Konya Ekolojik Şartlarında Cin Mısır Populasyonlarının (Zea Mays L. Everta Sturt) Tane Verimi Ve Bazı Morfolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 9(11): 130-143.
- Shaozhong K, Wenjuan S, Jianhua Z 2000. An Improved Water-Use Efficiency For Maize Grown Under Regulated Deficit Irrigation. Field Crops Research, 67: 207-214.
- Tekkanat A, Soylu S 2005. Cin Mısır Çeşitlerinin Önemli Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi. S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 19(37): 41-50.
- Thanomsub W, Kraokaw S, Promkum W, Phoomthaisong J 2001. Responses Of Popcorn To Irrigation Rate Sandtiming Of Irrigation Termination. Thai Agricultural Research Journal, 19(2): 157-167.
- Uçak AB 2013. Doğrudan Ve Geleneksel Ekim Yöntemlerinin Ve Farklı Su Düzeylerinin Mısırın Su-Verim İlişkilerine Etkisi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 187 sy.
- Ülger AC 1998. Farklı Azot Dozu Ve Sıra Üzeri Mesafelerinin Patlak Mısırdaki (Zea Mays Everta Sturt.) Tane Verimi Ve Bazı Tarımsal Özelliklere Etkisi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 13(1): 155-164.
- Vural Ç, Dağdelen N 2008. Damla Sulama Yöntemiyle Sulanan Cin Mısırdaki Farklı Sulama Programlarının Verim Ve Bazı Agronomik Özellikler Üzerine Etkisi. ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 5(2): 97-104.
- Yerdoğan K 2015. Sulamayı Sonlandırma Zamanının Cin Mısırının (Zea Mays Everta Sturt.) Verim Ve Verim Unsurları İle Bazı Kalite Özelliklerine Etkisinin Belirlenmesi. Hatay Musfata Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 48 sy.
- Yıldırım YE, Kodal S 1998. Ankara Koşullarında Sulamanın Mısır Verimine Etkisi. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 22: 65-70.



## Soya Bitkisinde Tepe Sürgün Budamasının Biyomas Verimine Etkisi

Metin DAĞTEKİN<sup>1\*</sup>, M. Emin BİLGİLİ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Çukurova Üniv. Ceyhan Meslek Yüksekokulu Ceyhan-ADANA, <sup>2</sup>Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü ADANA  
<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-4191-0540>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0003-3820-8387>

✉: mmdagtekin@gmail.com

### ÖZET

Bu çalışmanın amacı, soya bitkisinde tepe sürgününün kesilerek bitki mimarisinde oluşturulacak değişimin biyomas verimini artırma potansiyelini belirlemektir. Araştırmada Çukurova Bölgesinde ana ürün olarak yaygın üretimi yapılan Arısoy ve Lider soya çeşitleri materyal olarak kullanılmıştır. Tepe sürgün budama uygulamaları bitkiler üç yapraklı (3B) ve beş yapraklı (5B) aşamada iken gerçekleştirilmiştir. Araştırmada Arısoy çeşidinde dekara tohum verimi kontrol grubunda 461 kg, 3B uygulamasında 440 kg, 5B uygulamasında 553 kg olarak gerçekleşmiştir. Bu değer Lider çeşidinde ise sırası ile 540, 478 ve 519 kg olarak gerçekleşmiştir. Araştırma sonucunda, tohum verimi en yüksek Arısoy çeşidinin 5B uygulamasında görünürken, Lider çeşidi ise iki farklı uygulamaya (3B ve 5B) negatif tepki vermiştir. Bu durum, bölgemizde Arısoy çeşidinde 5B döneminde yüksek tohum ve biyomas verimi için uygun bitki mimarisini geliştirecek budama mekanizasyonunun uygulanabilir olduğunu ortaya çıkarmıştır.

### Araştırma Makalesi

#### Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 22.02.2020  
Kabul Tarihi : 30.04.2020

#### Anahtar Kelimeler

Budama  
Biyomas verimi  
Soya  
Tepe sürgünü

## The Effect of Top Shoot Pruning on the Biomass Yield in Soybean Plant

### ABSTRACT

The aim of this study was to determine the potential biomass yield increase by the change created in plant architecture by cutting the top shoot of soybean. In the research, Arısoy and Lider soybean varieties, which are widely cultivated in Çukurova Region, were used as materials. In the research, plants top shoots were pruned during three-leaf (3B) and five-leaf (5B) stages. In the study, the seed yield per decare in the Arısoy variety was 461 kg in the control group, 440 kg in 3B application and 553 kg in 5B application. These values were realized as 540, 478 and 519 kg in the Leader variety, respectively. As a result of the research, while the seed yield was highest in the 5B application of the Arısoy variety, the Leader variety responded negatively to two different applications (3B and 5B). This situation revealed that pruning mechanization, which will develop suitable plant architecture for high seed and biomass yield in 5B period in Arısoy variety in our region, is applicable.

### Research Article

#### Article History

Received : 22.02.2020  
Accepted : 30.04.2020

#### Keywords

Pruning  
Biomass yield  
Soybean  
Top shoot

**To Cite** : Dağtekin M, Bilgili M.E 2020. Soya Bitkisinde Tepe Sürgün Budamasının Biyomas Verimine Etkisi, The Effect of Top Shoot Pruning on the Biomass Yield in Soybean Plant. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 23 (5): 1192-1199. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.692943.

### GİRİŞ

Küresel nüfus artışının gıda talebini karşılamann esas yolu tarımsal verim artışlarından geçmektedir. Yüzyılın mucize bitkisi olarak nitelendirilen soya [*Glycine max* (L)], insan gıdası, hayvan yemi, endüstride ham madde olarak kullanımı ve toprağa kazandırdığı azot ile Dünyada ekonomik olarak üretilen en önemli yağ ve protein bitkilerinden biridir. Soya, dünyada %58'lik payla en fazla üretimi yapılan yağlı tohumlu bitkidir (Faostat, 2018). Türkiye, soya

ihtiyacının önemli bölümünü ithal etmektedir. Türkiye'de soya üretimi daha çok güney illerinde yoğunlaşmıştır. 2017 yılında 351.317 ton ile Türkiye soya üretiminin %58,3 ü Adana ilinde yapılmış olup, bu oran 2018 yılında %2 oranında artmıştır. Genel olarak Adana, Mersin, Osmaniye, Kahramanmaraş ve Samsun illerinin soya üretimi toplam soya üretiminin yaklaşık %96'sını karşılamaktadır (TÜİK, 2018).

Soyada bitki başına dal sayısı, ana verim bileşeni olan birim alana tohum sayısını etkileyen önemli bir

parametredir. Ana sapın dominant olduğu normal bitki mimarisinde yan dallar zayıf kalmaktadır. Soyada erken dönemde oksin üreten tepe sürgününün alınması, tepe sürgününün baskınlığını kaldırıp bol ve güçlü yan dal üretimiyle sonuçlanmaktadır. Bu durum birim alanda toplam çiçek, fertil çiçek, bakla ve tohum sayısını artırmaktadır (Robinson ve ark., 2013). Bu durum büyüme düzenleyicilerle gerçekleştirilebilse de ciddi verim düşüşleri riski oluşturmaktadır. Soya bitkisinde verim düşmesinde etkili olan etmenler konusunda yapılan çalışmalardan bazıları aşağıda sunulmuştur;

Soya çiçeklerinin büyük bir kısmını gelişim esnasında silkmektedir (Kokubun, 2011). Islam ve ark., (2010), soyada çiçeklerin %70-85'ini silktiğini bildirmiştir. Soyada önemli sayıda çiçek ve bakla doğal olarak silmekte ve verim üzerinde önemli oranda olumsuz etki yapmaktadır (Nanokowa ve ark., 2007). Bu kayıpları azaltmak bu türün verimini artırmada önemli bir çözümdür (Kokubun ve Honda, 2000). Meyve ve tohum silme birçok diğer türde de verim potansiyellerini yükseltmede ana kısıtlayıcı faktörlerden biridir (Ruan ve ark., 2012). Günümüzde reproduktif organların silme mekanizması hala iyi anlaşılacak değildir (Dybing ve Reese, 2008). Çiçek silmesi çevresel stres koşullarında artmakta fakat aşırı stresin olmadığı koşullarda da çokça gerçekleşmektedir. Soyada sapa yakın çiçeklerin sadece %17'si silerken sapın daha uzağında yer alanların %75'i silmektedir (Brun ve Betts, 1984).

Yapılan çalışmalar ana sap veriminin farklı çevresel koşullar altında çoğunlukla stabil olduğunu ve dane veriminin çoğunlukla yan dalların verimiyle korelasyon halinde olduğunu göstermektedir (Frederick ve ark., 2001; Norsworthy ve Shipe, 2005). Stres nedeniyle reproduktif dönemde soyada görülen verim düşüşlerinin ana sebebi bitki başına düşen dal veriminin azalmasıdır (Frederick ve ark., 2001; Linkemer ve ark., 1998). Soya tipik olarak apikal dominansı sergiler ki bu durumda yan dalların büyümesi ana sap tarafından baskılanır. Ana sap ucu alındığında yan dallar baskıdan kurtulur ve yan dal verimi artar (Ali ve Fletcher, 1970).

Bu çalışmanın amacı, Çukurova bölgesinde ana ürün olarak yetiştirilen iki farklı soya çeşidinde tepe sürgününün kesilerek bitki mimarisinde oluşturulacak değişimin biyomas verimini artırma potansiyelini belirlemektir. Dallanmanın artırılması sadece verimi değil aynı zamanda biyomas üretimini de arttıracığından protein bitkisi olan soyanın silaj amaçlı yetiştirilmesinde önemli faydalar sağlayacaktır.

## MATERYAL ve METOD

### Materyal

Araştırmada Çukurova bölgesinde ana ürün olarak

yaygın üretimi yapılan Arısoy ve Lider soya çeşitleri materyal olarak kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan tohumların bazı teknik özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Soya tohum çeşitlerinin teknik özellikleri  
*Table 1. Technical characteristics of soy seed varieties*

Özellikler (Features)	Arısoy	Lider
Olum Grubu (Formation group)	3.6	3.8
Bitki Boyu (cm) (Plant height (cm))	95-120	115-120
İlk Bakla Yüksekliği (cm) (First Pods Height (%))	15	12-14
100 Tohum Ağırlığı (g) (100 seed weight (g))	14-16	-
Tohum Protein Oranı (%) (Seed protein ratio (%))	28-39	34 - 36
Tohum Yağ Oranı (%) (Seed oil rate (%))	19-23	21 - 22

Araştırma, Adana İli Yüreğir İlçesi'nde bulunan Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü deneme arazilerinde yürütülmüştür. Deneme alanı koordinatları "36° 51' 18" Kuzey enlemi ve 35° 20' 51" Doğu boylamında" olup, rakımı 12 m'dir. Araştırma alanının koordinatları ve uydu görüntüsü Şekil 1'de verilmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü parsellere ait toprak bünye özellikleri: % 18-20 kum, % 29-35 kil, % 40-50 arasında silt (Bünye, killi-tın); % 15-26 kireç; % 0.8- 1.9 organik madde; % 0.02-0.15 tuzluluk; pH 7.9; Azot 2-5 kg da<sup>-1</sup>; Fosfor 3-16 kg da<sup>-1</sup>; Zn 0.2-0.5 ppm arasındadır.

### Uygulanan Kültürel - Bakım İşlemleri

Soya çeşitlerin budamasında akülü çit kesme makinası kullanılmıştır (Şekil 2). Soya çeşitlerinin yetiştirilmesinde uygulanan kültürel ve bakım işlemleri Çizelge 2'de verilmiştir.

### Yöntem

#### Deneme Yöntemi ve Uygulama Tekniği

Soya bitkisinde, erken iki farklı dönemde tepe sürgün budamasının ürün verimine etkisini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada, dallanmanın artırılması sadece verimi yükseltmekle kalmayıp biyomas üretimini de artırabilecektir. Araştırmada uç budaması elle yapılmıştır. Denemeler bünyesinde oluşturulmuş ek alanlarda, el tipi akülü farklı özellikteki bahçe/çit biçme makinası ile uç budama uygulamaları yapılmıştır.

Araştırma, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme deseninde, dört tekerrürlü olarak kurulmuştur. Üç farklı uygulama gerçekleştirilmiştir. Bunlar;

- Kontrol (0B uygulaması)

- Bitkiler üç adet üçyaprakçıklı (trifoliolate) yaprak oluşturduğunda uç alma (3B uygulaması)
- Bitkiler beş adet üçyaprakçıklı (trifoliolate) yaprak oluşturduğunda uç alma (5B uygulaması)

Parseller arasında en az 1.5 m, tekerrürler arasında 2 m boşluk bırakılmıştır. Hasatta kenarlardaki birer sıra ve parsel başlarında ise 0.5 m kenar tesiri olarak atılmıştır. Her parsel 4 sıradan oluşmaktadır. Her parselin uzunluğu 5 m ve genişliği 2.8 m olup, alanı 14 m<sup>2</sup> olmuştur.

### İncelenen Özellikler ve İnceleme Yöntemleri

Dal sayısı (adet bitki<sup>-1</sup>): Hasat edilen orta iki sıradaki bitkilerinin dallarının tamamı sayılarak hasat edilen bitki sayısına bölünerek hesaplanmıştır.

Biyomas ağırlığı (g): Olgunlaşma döneminde, her parselden tesadüfi olarak seçilen 1 m<sup>2</sup> alanda bulunan bitkiler toprak yüzeyinden biçildikten sonra fırında 80 °C'de 72 saat kurutularak tartılmıştır.

Hasat indeksi (%): Tohum veriminin biyomas ağırlığına oranlanmasıyla hesaplanmıştır.

Tohum verimi (kg da<sup>-1</sup>): Biyoması hesaplamak üzere hasat edilmiş ve güneşte kurutularak tartılmış biyomasın parsel harman makinasından geçirilerek daneler ayrılmış, tartılmış ve parsel veriminden gidilerek dekara tohum verimi hesaplanmıştır.

Hasat artığı miktarı (kg da<sup>-1</sup>): Kurutulmuş ve tartılmış toplam biyomasın parsel harman makinasından geçirilip tohumları alındıktan sonra tartılmasıyla hesaplanmıştır.



Şekil 1. Araştırma alanının koordinatları ve uydu görüntüsü  
Figure 1. Coordinates and satellite view of the research area



Şekil 2. El tipi akülü çit biçme makinası  
Figure 2. Hand-held cordless mower



## Çizelge 2. Soya Çeşitlerinin Yetiştirilmesinde Uygulanan Kültürel-Bakım İşlemleri

Table 2. Cultural-Care Processes Used in Growing Soy Varieties

Uygulama ve Bakım işlemleri ( <i>Application and cultivation processes</i> )	
Toprak İşleme <i>Soil Tillage</i>	Sonbaharda tarla çizelge+gobledisk ile sürülerek ekim öncesi ön hazırlık yapıldı. Ekimden önce kültivatörle yüzeysel olarak tekrar toprak kabartıldı ve sırt listeri + sırt tapanı uygulanarak tohum yatağı hazırlığı işlemleri tamamlanmıştır.
Ekim <i>Sowing</i>	Ekim 30 Nisan'da yapılmıştır. Ekim işleminde dört ekici ayağa sahip pnömomatik ekim makinası kullanılmıştır. Tohumlar 70 cm sıra arası ve 4 cm sıra üzerine (4-6 cm derinliğe) düşecek şekilde ekilmiştir.
Gübreleme <i>Fertilization</i>	Ekimle birlikte pnömomatik ekim makinası ve bitki gelişim döneminde sıraya gübre dağıtma makinası ile dekara 30 kg Monoamonyum Fosfat (12.61.0) gübresi (3.6 kg saf N ve 18.3 kg/da saf P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) düşecek şekilde çizilerin yanına uygulanmıştır.
Ara Çapa <i>Intermediate hoeing</i>	Soya bitkileri 4. ve 6. yaprak arasında iken çapa makinası ile 2 kez çapa çekilmiştir.
Yabancı ot kontrolü <i>Weed control</i>	Bitki 4. ve 6. yaprak gelişiminde el kazması ve ara çapa ile yabancı ot mücadelesi yapılmıştır.
Zirai Mücadele <i>Agr. spraying</i>	Tarla pülverizatörü ile 4. ve 6. yaprakta yabancı ot ve zararlı mücadelesi 2 kez (ilaç normuna göre) uygulanmıştır.
Sulama <i>Irrigation</i>	İlk sulama yağmurlama sulama ile daha sonraki sulamalar çevresel koşullara göre 10-15 gün aralıklarla toplam 4 sulama yapılmıştır.
Hasat <i>Harvest</i>	Hasat işlemi 02 Ekim 2019'da biçerdöverle yapılmıştır.

Araştırmada elde edilen veriler JMP 5.0.1 istatistik paket programı kullanılarak, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre istatistik analizine tabii tutulmuş, uygulamalar arasındaki farklılıklar varyans analizi yoluyla tespit edilmiştir. Elde edilen ortalama değerler arasındaki farklılıklar ise E.G.F Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılarak %5 düzeyinde karşılaştırılmıştır.

## ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

### Fenolojik Gözlemler

Araştırmada materyal olarak kullanılan iki farklı soya çeşitlerine ait belirlenen fenolojik gözlem sonuçları gün olarak tespit edilmiştir. Arısoy soya çeşidinin çıkış süresi 6. gün, çiçeklenme için gereken süre 38. gün ve olum için gereken süre 138 gün olmuştur. Lider soya çeşidinde ise bu değerler sırası ile 7. gün, 37 gün ve 140. gün olarak belirlenmiştir.

Kınacı, 2011, Çanakkale koşullarında yürüttükleri denemede, 10 çeşit ve 1 aday hat kullanmış ve bitkilerin çıkış süreleri 5-10 gün; çiçeklenme süreleri 57-65 gün ve olum süreleri 140-150 gün arasında tespit etmiştir. Altinyüzük, 2017, Adana'da ikinci ürün koşullarında 15 soya çeşidi ile yürüttüğü çalışmada, ilk çiçeklenme gün sayısının 24-38 gün, olum gün sayısının 103-110 gün arasında değiştiğini bildirmiştir. Araştırmada Arısoy ve Lider tohum çeşitlerinin fenolojik gözlem değerlerinin literatürle uyumlu olduğu görülmektedir.

### Yapılan Ölçüm ve Analiz Sonuçları

Araştırmada kullanılan soya çeşitlerinden elde edilen bitki boyu, dal sayısı, hasat artığı miktarı, hasat

indeksi, tohum verimi ve bakladaki biyomas ağırlığı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları, elde edilen ortalama değerler ile EGF(%5)'e göre oluşan gruplar Çizelge 3'de verilmiştir.

### Bitki boyu

Çizelge 3 incelendiğinde, Arısoy çeşidinde bitki boyu 115.35 cm, Lider çeşidinde ise 88.03 cm olarak gerçekleşmiştir. Çeşit farkı gözetilmediğinde uygulanan iki farklı budamanın bitki boyunda bir düşüşe neden olduğu gözlenmiştir. Bu düşüş özellikle 5B uygulamasında daha belirgin olmuştur. Bitki boyu 0B uygulamasında 107.81 cm, 3B uygulamasında 101.18 cm ve 5B uygulamasında 96.08 cm olarak gerçekleşmiştir. Yapılan istatistik analizde 3B ile 5B uygulamalarının 0B uygulamasına göre fark önemli çıkmıştır. Çeşit x Uygulama arasındaki interaksiyon durumu incelendiğinde, bitki boyu en yüksek Arısoy çeşidinin 0B uygulamasında (121.93 cm), en düşük değer ise Lider çeşidinin 5B uygulamasında (82.25 cm) gerçekleşmiştir. Her iki çeşit içinde kontrol grubu (0B) en yüksek bitki boyunu vermiş ve bunu sırasıyla 3B ve 5B uygulamaları takip etmiştir. Tepe budama uygulamaları her iki çeşitte de bitki boyunu olumsuz etkilemiştir. Çiçeklenme gün sayısı, olgunlaşma gün sayısı ve bitki boyu; soyanın adaptasyonu ve verimliliğini etkileyen önemli özelliklerdir (Cober ve Morrison, 2010). Bakal ve ark., 2017, Adana koşullarında 12 soya çeşidi ile yürütmüş oldukları araştırmada, ana ürün koşullarında yetiştirdikleri tüm çeşitlerin bitki boyunu (103.3-135.8 cm), ikinci ürün koşullarındakinden (93.6-123.4 cm) daha yüksek tespit ettiklerini bildirmişlerdir.



Çizelge 3. Araştırmada kullanılan soya çeşitlerinden elde edilen bitki boyu, dal sayısı, hasat indeksi, hasat artışı miktarı, tohum verimi ve biyomas ağırlığı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları, elde edilen ortalama değerler ile EGF<sub>(%5)</sub>'e göre oluşan gruplar

Table 3. Variance analysis results related to plant height, branch number, harvest index, harvest residue amount, seed yield and biomass weight values obtained from the soybean varieties used in the research, groups formed according to the mean values obtained and EGF (5%)

Varyans Kaynağı (Variance analysis)		Bitki Boyu (cm) (Plant height)	Dal Sayısı (adet bitki <sup>-1</sup> ) (Branch number)	Hasat Artışı (kg da <sup>-1</sup> ) (Harvest residue)	Hasat indeksi (Harvest index)	Tohum Verimi (kg da <sup>-1</sup> ) (Seed yield)	Biyomas Ağırlığı (kg da <sup>-1</sup> ) (Biomass weight)
<b>Çeşit</b> <b>Variety</b>	Arısoy (A)	115.35a	4.55a	896.53	0.35	485.17a	1381.7a
	Lider (L)	88.03b	3.37b	912.1	0.36	512.75a	1424.9a
P		0.0001	0.0004	0.6	0.1	0.1	0.3
EGF		4.85	0.55	60.6	0.02	30.57	<b>78.14</b>
<b>Uygulama</b> <b>Treatment</b>	0B	107.81a	2.42b	877.38	0.36a	500.97a	1378.4ab
	3B	101.18b	4.80a	904.61	0.34b	459.60b	1364.2b
	5B	96.08b	4.64a	930.95	0.37a	536.31a	1467.3a
P		0.0021	0.0001	0.3	0.006	0.0078	0.1
EGF		5.94	0.67	74.23	0.02	37.43	<b>95.7</b>
<b>ÇeşitxUyg.</b> <b>Variety x Treatment</b>	Ax0B	121.93a	3.41c	860.12	0.35abc	461.31c	1321.4b
	Ax3B	114.21ab	5.03ab	883.04	0.33c	440.63c	1323.67b
	Ax5B	109.92b	5.20a	946.43	0.37ab	553.57a	1500.0a
	Lx0B	93.69c	1.44d	894.64	0.38a	540.63a	1435.3ab
	Lx3B	88.17cd	4.58ab	926.19	0.34bc	478.57bc	1404.8ab
Lx5B	82.25d	4.08bc	915.48	0.36ab	519.05ab	1434.5ab	
P		0.0001	0.0001	0.6	0.01	0.0077	0.1
EGF		8.4	0.95	104.97	0.03	52.94	135.34
CV (%)		5	16	8	5	7	6

### Dal Sayısı

Bitki başına düşen dal sayısının Lider çeşidinde 3.37 adet, Arısoy çeşidinde ise 4.55 adet olduğu belirlenmiştir. Çeşit farkı gözlemediğinde uygulamalar arasında bitki başına düşen dal sayısının 0B uygulamasında 2.42 adet, 3B uygulamasında 4.80 adet ve 5B uygulamasında 4.64 adet olarak gerçekleşmiştir. Diğer deyişle, 3B ve 5B uygulamalarında bitki başına düşen dal sayısının 0B uygulamasına göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir (Çizelge 3). Bu durum, tepe sürgün budamasının dal sayısını önemli ölçüde arttırdığını göstermektedir. Yapılan istatistiksel analizde 3B ile 5B uygulamalarının 0B uygulamasına göre fark önemli çıkmıştır. Soya hem vejetatif hem de generatif esnekliğe sahip bir bitkidir (Egli, 1993). Soyannın fenotipik esnekliğini gerçekleştirme kabiliyeti, indeterminant özelliği, dallanmadaki değişkenliği ve tohum üretme potansiyeli ile ilişkilidir (Green-Tracewicz ve ark., 2011). Soyada dal sayısı önemli bir verim bileşenidir. Farklı çevrelerde ana sap verimi çok fazla değişim göstermemekte, verim düşüşlerinin sorumlusu ana saptan ziyade yan daldaki verim azalmaları olmaktadır (Board, 1985).

Çeşit x Uygulama arasındaki interaksiyon durumu incelendiğinde, bitki başına düşen dal sayısının en

yüksek Arısoy çeşidinin 3B ve 5B uygulamalarında, Lider çeşidinde ise 3B uygulamasında gerçekleşmiştir (Çizelge 3). Lider çeşidinde çok düşük dal sayısının elde edilmesi bu çeşidin geleneksel yetiştirilme ortamında dallanmaya müsait olmadığını göstermektedir.

### Biyomas Ağırlığı

Araştırmada incelenen soya çeşitlerinde dekara düşen biyomas ağırlığı Lider çeşidinde 1425 kg, Arısoy çeşidinde ise 1382 kg olarak gerçekleşmiştir. İstatistiksel analizde iki çeşit arasındaki fark önemli çıkmamıştır.

Çeşit x Uygulama arasındaki interaksiyonda görüldüğü üzere, Arısoy çeşidinde dekara biyomas ağırlığı 0B uygulamasında 1321.4 kg, 3B uygulamasında 1323.67 kg ve 5B uygulamasında 1500.00 kg olarak gerçekleşmiştir. Bu değer, Lider çeşidinde ise sırası ile 1435.3 / 1404.8 / 1434.5 kg olarak gerçekleşmiştir. Diğer deyişle, Arısoy çeşidinde dekara biyomas ağırlığı 0B uygulamasına göre 3B uygulamasında 2.27 kg, 5B uygulamasında 178.6 kg fark bulunurken Lider çeşidinde bu değer sırası ile (-30.5) kg ve (-0.8) kg olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3). Araştırmada, Arısoy çeşidinde 5B uygulamasının biyomas ağırlığına önemli etkisi olduğu tespit

edilmiştir. Lider çeşidinde ise budamanın biyomas ağırlığı artışına ters tepki göstermiştir. İstatistiksel analizde Lider çeşidinde uygulamalar arasında fark önemli çıkmazken Arısoyda 5B uygulamasının 0B ile 3B uygulamaları arasındaki fark önemli çıkmıştır.

Soya, tohumu yanında samanı ve biyokütlesi ile de ekonomik olarak değeri olan bir baklagil türüdür (Krisnawati ve Adie, 2015). Bir bitkisel tarım ürününün tohum verimi, üretilen toplam biyokütlenin ve bu biyokütlenin tohumlara sekinin hasat indeksiyle derecelendirilen bir fonksiyonudur (Pereira-Flores ve Justino, 2019). Aserse ve ark., 2019, iki yıl boyunca dört lokasyonda yürüttükleri çalışmada soyada biyomas miktarını en yüksek 718 kg da<sup>-1</sup> olarak tespit ettiğini bildirmişlerdir. Araştırmada, biyomas ağırlığının her iki çeşitte de elde edilen değerlerin literatür verilerinden daha yüksek çıktığı görülmektedir. Bunun nedeni ise, biyomas verimliliğini arttırmak için geleneksel üretimden daha yoğun gübreleme ve bakım işlemlerin yapılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

### Hasat Artışı Miktarı

Araştırmada incelenen soya çeşitlerinin dekara hasat artışı miktarının her iki çeşitte de benzer değerler almış olup, bu değer Lider ve Arısoy çeşitlerinde sırasıyla 912 ve 897 kg olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 3). Hasat artışı miktarı değerleri uygulamalardan da etkilenmediği ve uygulamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir. Krisnawati ve Adie, 2015 tarafından yapılan çalışmada, soyada dekara hasat artışı biyoküle miktarının 303.4 - 533.0 kg arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 3 incelendiğinde Çeşit x Uygulama interaksiyonunda önemli bir fark görülmediği tespit edilmiştir. Soya, tohumu yanında samanı ve biyokütlesi ile de ekonomik olarak değeri olan bir baklagil türüdür (Krisnawati ve Adie, 2015). Araştırmada, biyomas miktarı çeşitlerden etkilenmemişken uygulamalardan etkilenmiş, hasat artışı miktarı üzerine ise hem çeşit hem de uygulamalar etkisiz olduğu gözlenmiştir. Bu durum, biyomas miktarındaki değişimin tamamıyla dane miktarındaki artıştan etkilendiğini göstermektedir. Yani tepe budama uygulamaları incelenen çeşitlerde hasat artışı miktarına etki etmemiştir.

### Hasat İndeksi (HI)

Araştırmada ele alınan soya çeşitlerinin arasındaki hasat indeksi değerlerinin birbirlerine göre benzer değişim göstermiş olup, bu değer Lider ve Arısoy çeşitlerinde sırasıyla %36 ve %35 olduğu belirlenmiştir. Çeşit farkı gözlemlenmediğinde uygulamalar karşılaştırıldığında hasat indeksi değerlerinde önemli değişimler saptanmıştır. Hasat indeksi en yüksek %37 ile 5B uygulamasında

görülürken bunu sırası ile 0B uygulaması (%36) ve 3B uygulaması (%34) izlemiştir (Çizelge 3). Yetgin, 2008, Çukurova Bölgesi ana ürün koşullarında bazı soya çeşit ve hatları kullandığı araştırmasında, en yüksek hasat indeksi değerini %31.0 ile Atakişi, en düşük ise %17.3 ile Nazlıcan çeşidinden elde ettiğini belirlemiştir.

Çizelge 3'deki interaksiyon durumu incelenmesinde görüleceği gibi, hasat indeksi en düşük değer her iki çeşidin 3B uygulamasında gerçekleşmiştir. Uygulamalara çeşitlerin reaksiyonları çok farklı olmuştur. Dallanmaya müsait olan Arısoy çeşidi, kontrole kıyasla 5B uygulamasına olumlu tepki göstermesine karşın 3B uygulamasına ise olumsuz tepki vermiştir. Diğer deyişle, Arısoy'da uygun budama zamanı bitkinin 5 yapraklı olduğu aşamada gözlenmiştir. Dallanma yeteneği düşük çeşit olan Lider'de ise HI en yüksek değeri 0B uygulamasında, en düşük değeri ise 3B uygulamasında almıştır. Yani Lider çeşidi HI açısından budamaya ters tepki göstermiştir.

### Tohum Verimi

Çizelge 3 incelendiğinde, denemeye alınan soya çeşitlerinin tohum verimi değerlerinin birbirinden farklı olmadığı tespit edilmiştir. Dekara tohum veriminin Lider çeşidinde 512.8 kg, Arısoy çeşidinde ise 485.2 kg olarak gerçekleşmiştir. Çeşit farkı gözlemlenmediğinde tohum verimi 5B uygulamasında en yüksek (536.3 kg), 3B uygulamasında ise en düşük değere (459.6 kg) ulaşmıştır. Tohum verimi 3B uygulamasında olumsuz, 5B uygulamasında ise olumlu etkilendiği tespit edilmiştir. Bu nedenle, yapılacak budama zamanının bitki mimarisinde uygulanacak budamada önemli bir parametre olduğunu göstermektedir. Arıoğlu ve ark., 2013, 16 çeşidi Çukurova koşullarında ikinci ürün koşullarında test ettikleri çalışmada en yüksek verimi (367 kg da<sup>-1</sup>) Arısoy çeşidinin verdiğini, Doğan ve ark., 2015 ise, beş soya çeşidini test ettikleri çalışmada en yüksek tohum verimi veren çeşidin Blaze olduğunu bildirmişlerdir.

İnteraksiyon durumu incelenmesinden görüleceği gibi, tohum verimi en yüksek Arısoy çeşidinde 5B uygulamasında, Lider çeşidinde ise 0B ve 5B uygulamalarında gerçekleşmiştir. En önemli parametre olan tohum verimi açısından Lider çeşidinin budamaya ihtiyacının olmadığı, Arısoy çeşidinin ise 5B uygulamasında budamanın yapılması gerektiği tespit edilirken, 3B uygulamasının verime herhangi bir katkısının olmadığı belirlenmiştir. Uygulamalar arasındaki benzer değişimin hasat indeksinde de görülmesi, budamanın verimde oluşturduğu değişimin HI ile yakından bağlantılı olduğunu göstermektedir.

### SONUÇ ve ÖNERİLER

İki farklı soya çeşidinde tepe sürgününün kesilerek

bitki mimarisinde oluşturulacak değişimin biyomas verimini artırma potansiyelini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada elde edilen sonuçlar ve öneriler aşağıda gibi sıralanabilir:

- Tepe sürgün budama uygulamaları her iki çeşitte de bitki boyunu düşürürken dal sayısını yükseltmiştir.
- Arısoy çeşidinde budamaya tepki olarak biyomas miktarında artış, Lider çeşidinde ise fark görülmemiştir. Arısoy çeşidinde bitki boyunda görülen düşüşe karşın dal sayısı ve biyomas miktarında artış meydana gelmiştir.
- Tepe sürgünü alma uygulaması 3B uygulamasında hasat indeksi değerini en düşük değere düşürmüştür.
- Tepe sürgün budama uygulaması kontrol grubuna kıyasla 5B uygulamasında tohum verimini artırırken, 3B uygulamasında ise düşürmüştür. Bitki mimarisinin olumlu etkilemesi için budama zamanın iyi ayarlanması gerektiği tespit edilmiştir.
- Tohum verimi en yüksek Arısoy çeşidinin 5B uygulamasında görünürken, Lider çeşidinin iki farklı uygulamasında (3B ve 5B) ters tepki vermiştir. Bu durum Lider çeşidinin budamaya ihtiyaç olmadığını, Arısoy çeşidinin ise budamayla veriminin artırılabilirliği gözlenmiştir. Arısoy çeşidinde yapılacak budamanın beş yaprak aşamasının uygun olduğu belirlenmiştir.
- 3B uygulamasında tohum veriminin düşmesinden dolayı yapılacak budama mimarisinin olumlu etkilenmesi için budama zamanının seçilmesinde dikkatli olunması gerektiği belirlenmiştir.

### Teşekkür

Bu çalışmada materyallerin analizi ve deneysel sonuçları Çukurova Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi (Proje No: FBA-2019-11388) tarafından desteklenen projeden alınmıştır. Destekleri için teşekkür ediyoruz.

### Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

### Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

### KAYNAKLAR

- Ali A, Fletcher R A 1970. Hormonal Regulation of Apical Dominance in Soybeans. *Canadian Journal of Botany* 48(11): 1989-1994.
- Altınyüzük H 2017. Soya Çeşitlerinin Çukurova Koşullarında II. Ürün Olarak Verim ve Kalite Özelliklerinin İncelenmesi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 75sy.
- Arıoğlu H, Özyurtseven S, Onat B, Güllüoğlu L 2013. İkinci Ürün Koşullarında Bazı Soya [Glycine max

(L.) Merr] Çeşitlerinin Önemli Bitkisel Özelliklerinin Belirlenmesi. I. Türkiye 10. Tarla Bitkileri Kongresi Bildiri Kitapçığı, Cilt II:409-414, Konya.

- Aserse A A, Markos D, Getachew G, Yli-Halla M, Lindström K 2019. Rhizobial Inoculation Improves Drought Tolerance, Biomass and Grain Yields of Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and Soybean (*Glycine max* L.) at Halaba and Boricha in Southern Ethiopia. *Archives of Agronomy and Soil Science*: 1-14. <https://doi.org/10.1080/03650340.2019.1624724>.
- Bakal H, Güllüoğlu L, Onat B, Arıoğlu H 2017. The Effect of Growing Seasons on Some Agronomic and Quality Characteristics of Soybean Varieties in Mediterranean Region in Turkey. *Turkish Journal Of Field Crops* 22(2): 187-196.
- Board J E 1985. Yield Components Associated with Soybean Yield Reductions at Nonoptimal Planting Dates. *Agronomy journal* 77(1): 135-140.
- Brun W A, Betts K J 1984. Source/Sink Relations of Abscising and Nonabscising Soybean Flowers. *Plant Physiol* 75: 187-191.
- Cober E R, Morrison M J 2010. Regulation of Seed Yield and Agronomic Characters by Photoperiod Sensitivity and Growth Habit Genes in Soybean. *Theoretical and applied genetics* 120(5):1005-1012.
- Dybing C D, Reese Z N 2008. Nitrogen and Carbohydrate Nutrient Concentrations and Flower Set in Soybean *Glycine Max* (L.) merr. *Journal Biol Sci* 8(1): 24-33.
- Doğan Y, Koyutürk Ö, Aktaş H 2015. Mardin-Kızıltepe Ekolojik Koşullarında Ekim Zamanı Uygulamalarının Bazı Soya Fasulyesi (*Glycine max* L.) Çeşitlerinde Verim ve Verim Öğeleri Üzerine Etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi* 25(3): 293-303.
- Egli D B 1993. Cultivar Maturity and Potential Yield of Soybean. *Field Crops Research* 32(1-2): 147-158.
- Green-Tracewicz E, Page E R, Swanton C J 2011. Shade Avoidance in Soybean Reduces Branching and Increases Plant-to-Plant Variability in Biomass and Yield per Plant. *Weed Science* 59(1): 43-49.
- Faostat 2018. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
- Frederick J R, Camp C R, Bauer P J 2001. Drought-Stress Effects on Branch and Mainstem Seed Yield and Yield Components of Determinate Soybean. *Crop Science* 41(3): 759-763.
- Islam M O, Rahim M A, Prodhan A K M A 2010. Flowering Pattern, Floral Abscission and Yield Attributes in Soybean Influenced by GABA. *Journal of the Bangladesh Agricultural University* 8(1): 29-33.
- Kınacı M 2011. Çanakkale Koşullarında Soya Fasulyesi Çeşitlerinin Verim ve Bazı Kalite Unsurlarının Belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 69sy.
- Kokubun M 2011. Physiological Mechanisms Regulating Flower Abortion in Soybean. *INTECH*

- Open Access Publisher.
- Kokubun M, Honda I 2000. Intra-Raceme Variation in Pod-Set Probability is Associated with Cytokinin Content in Soybeans. *Plant Production Science* 3(4): 354-359.
- Krisnawati A, Adie M M 2015. Variability of Biomass and Harvest Index from Several Soybean Genotypes as Renewable Energy Source. *Energy Procedia* 65: 14-21.
- Linkemer G, Board J E, Musgrave M E 1998. Waterlogging Effects on Growth and Yield Components in Late-Planted Soybean. *Crop Science* 38(6): 1576-1584.
- Nonokawa K, Kokubun M, Nakajima T, Nakamura T, Yoshida R 2007. Roles of Auxin and Cytokinin in Soybean Pod Setting. *Plant Production Science* 10(2): 199-206.
- Norsworthy J K, Shipe E R 2005. Effect of Row Spacing and Soybean Genotype on Mainstem and Branch Yield. *Agronomy Journal* 97(3): 919-923.
- Pereira-Flores M E, Justino F B 2019. Yield Components and Biomass Partition in Soybean: Climate Change Vision. In *Soybean-Biomass, Yield and Productivity*. IntechOpen.
- Robinson A P, Simpson D M, Johnson W G 2013. Response of Glyphosate-Tolerant Soybean Yield Components to Dicamba Exposure. *Weed Science* 61(4): 526-536.
- Ruan Y L, Patrick J W, Bouzayen M, Osorio S, Fernie A R 2012. Molecular Regulation of Seed and Fruit Set. *Trends in Plant Science* 17(11): 656-665.
- TÜİK 2018. <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>
- Yetgin S 2008. Çukurova Bölgesinde Ana Ürün Koşullarında Bazı Soya Çeşit ve Hatlarının Verim ve Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 40sy.



## Karacadağ Bölgesinde Üretilen Şanlıurfa Sadeyağı ile Tulum Yağının Bazı Kalite Karakteristikleri

Şerafettin ÇELİK<sup>1</sup>, Naciye ÜNVER<sup>2\*</sup>, Yasin YAKAR<sup>3</sup>

Harran Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Şanlıurfa/TÜRKİYE

<sup>1</sup><http://orcid.org/0000-0002-5605-5735>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0003-4211-3102>, <sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0003-3297-3379>

✉: unver.naciye@harran.edu.tr

### ÖZET

Bu çalışmada, Şanlıurfa ili Karacadağ bölgesinde küçük süt işletmelerinde üretilen Şanlıurfa sadeyağı ile Tulum yağının (Runı hiz) bileşimi, bazı yağ indisleri, renk, biyokimyasal ve tekstürel parametreleri araştırılmıştır. Yapılan istatistiksel değerlendirmede, Şanlıurfa sadeyağına oranla, Tulum yağının ortalama yağ oranı, iyot sayısı, serbest asitlik, asit değeri ve peroksit değeri yüksek, nem oranı, kolesterol miktarı, su aktivitesi, L\* değeri ve indüksiyon süresi ise daha düşük bulunmuştur (P<0.05). Depolama sıcaklığının yüksek olması nedeniyle Şanlıurfa sadeyağı ile Tulum yağının oksidasyon parametreleri yüksek bulunmuştur. Ayrıca, Şanlıurfa sadeyağı ve Tulum yağının bileşimi ve tekstürel parametreleri geniş bir aralıkta değişim göstermiştir. Bu nedenle, depolama sıcaklığı ve sadeyağ üretim yöntemi optimize edilmeli, ayrıca Tulum yağı üretiminde deri tulum kullanımı ile ilgili bilimsel çalışmalar yapılmalıdır. Alternatif ambalaj malzemesi olarak deri tulumun teknolojiye kazandırılması bölge ekonomisine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

### Araştırma Makalesi

#### Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 30.01.2020

Kabul Tarihi : 02.04.2020

#### Anahtar Kelimeler

Şanlıurfa sadeyağı  
Tulum yağı  
Peroksit değeri  
Kolesterol  
Tekstürel özellikler

## Some Quality Characteristics of Şanlıurfa Butterfat and Tulum Butterfat Produced in Karacadağ Region

### ABSTRACT

In this study, the composition, fat indices, color, biochemical and textural parameters of Şanlıurfa butterfat and Leather bag fat, which are produced in small dairy farms in the Karacadağ region of Şanlıurfa, were investigated. As a result of the evaluation, the average value of fat ratio, iodine number, Polenske number, free acidity, acid value and peroxide value of Leather bag fat were higher, whereas the average value of moisture content, cholesterol amount, water activity, L \* value and induction time of the fat were lower than Şanlıurfa butterfat (P<0.05). Due to the high storage temperature, the oxidation parameters of Şanlıurfa butterfat and Leather bag fat were found high. In addition, the composition and texture parameters of Şanlıurfa butterfat and Leather bag fat varied over a wide range. For this reason, storage temperature and butterfat production method should be optimized, and scientific studies regarding the use of leather bag should be carried out in the production of Leather bag fat. As an alternative packaging material, it is thought that the introduction of leather bag to the butterfat technology will contribute to the economy of the region.

### Research Article

#### Article History

Received : 30.01.2020

Accepted : 02.04.2020

#### Keywords

Şanlıurfa butterfat  
Tulum butterfat  
Peroxide value  
Cholesterol  
Textural property

**To Cite:** Çelik Ş, Ünver N, Yakar Y 2020. Karacadağ Bölgesinde Üretilen Şanlıurfa Sadeyağı ile Tulum Yağının (Runı Hiz) Bazı Kalite Karakteristikleri. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 23 (5): 1200-1208. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.682189.

### GİRİŞ

Geleneksel ürünler, 'geleneksel hammaddeler kullanılarak üretilen veya geleneksel bir bileşim ya da geleneksel bir üretim tekniği ile tanımlanan veya doğrudan geleneksel bir üretim biçimine dayanmamakla birlikte, böyle bir üretim tarzını yansıtan işlemlerden geçirilmiş olması nedeniyle aynı

kategorideki benzer ürünlerden açıkça ayrılabilen ürün' olarak ifade edilmektedir (Anonim, 2011). Geleneksel ürünler, geleneksel metotlarla üretilmeleri ve üretimlerinde kullanılan hammaddelerin aynı coğrafyadan temin edilmesi açısından endüstriyel gıdalardan ayrılmakta ve gıdayı ürettiği yöreye özgü kılmakta, yöreye duyulan ilgi ve turizm potansiyelini

arttırmakta ve dolayısıyla kırsal kalkınmaya katkı sağlamaktadır.

Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinin geleneksel bir ürünü olan sadeyağ, yayıkaltı tereyağından üretilmektedir. Sadeyağ, Asya, Orta Doğu ve Afrika kıtasında yer alan bazı ülkelerde de üretilmekte ve farklı isimlerle anılmaktadırlar. Örneğin Hindistan'da Ghee, Arap ülkelerinde Maslee veya Samn, İran'da ise Roghan olarak bilinmektedir. Bu ürünlerin üretimlerinde kullanılan süt türü ve üretim yöntemleri değişkenlik göstermektedir (Haenlein ve Wendorff, 2006). Bu bağlamda, yapılan çalışmalarda geleneksel ve endüstriyel ölçekte inek, koyun ve keçi sütleri başta olmak üzere farklı süt türlerinden üretilen Samn ve Ghee adlı sadeyağların bazı kalite karakteristikleri ile depolama stabilitesi ve yağ asitleri bileşimleri çalışılmıştır (Sawaya ve ark., 1984; Al-Khalifah ve A., Al-Kahtani, H. 1993; Mariod ve ark., 2010; Jing ve ark. 2016).

Türkiye'de sadeyağ ile ilgili yapılan çalışmalarda, farklı illerde tüketime sunulan sadeyağın bazı kalite karakteristikleri ile depolama stabilitesi ve yağ asitleri bileşimi çalışılmıştır (Batun ve ark., 2004; Kirazcı ve Javidipour, 2008; Atasoy ve Türkoğlu, 2010; Fındık ve Andiç, 2017; Kılıç Altun ve ark., 2017; Yokuş, 2018; Sevmiş, 2019). Ayrıca, bazı çalışmalarda laboratuvar şartlarında süt ve yoğurttan üretilen sadeyağın özellikleri ve depolama stabilitesi (Kaya, 2000) ile çiğ ve pastörize koyun sütünden üretilen sadeyağın depolama stabilitesi ile yağ asitleri bileşimi çalışılmıştır (Özkanlı ve Kaya, 2007).

Şanlıurfa ilinde üretilen sadeyağ coğrafi işaret belgesi olarak Şanlıurfa sadeyağı (Urfa yağı) adıyla tescil (Tescil no: 363) edilmiştir. Bölgesel işaretle Şanlıurfa sadeyağı, 'Şanlıurfa'da yetişen İvesi ırkı koyun sütünden üretilen, su ve yağsız kurumaddesi uzaklaştırılmış, ağırlıkça en az %99 süt yağı içeren bir ürün' olarak tanımlanmış ve 'Şanlıurfa'da yetişen İvesi cinsi koyun sütünden üretilmesi' ayırt edici özelliği olarak belirlenmiştir. Coğrafi işaret belgesinde, Şanlıurfa sadeyağında yağ ve tuz oranları sırasıyla %99 ve <0.05 olarak belirtilmiş, ayrıca yağın kalite karakteristikleri, renk değerleri ve yağ asitleri bileşimi ile ilgili detay bilgilere yer verilmiştir (Anonim, 2018).

Şanlıurfa ilinde çoğunlukla koyun yoğurdundan elde edilen yayık tereyağının eritilmesi, su ve tortularından uzaklaştırılması sonucu üretilen sadeyağ, tat-aroma özellikleri açısından bölge halkı tarafından tercih edilmekte ve özellikle pilav başta olmak üzere çeşitli yiyeceklerin hazırlanmasında tercih edilmektedir. Ayrıca, endüstriyel ölçekte baklava gibi kızartma işlemiyle hazırlanan tatlı çeşitlerinin üretiminde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Örneğin, kaliteli ve yüksek fiyatla piyasaya sunulan Antep baklavasının üretiminde sadeyağı kullanılmaktadır. Karacadağ bölgesinde, koyun yoğurdundan üretilen

sadeyağ sızanmış toprak küpler, metal kaplar (çinko kaplar) veya deri tulumlarda oda sıcaklığında muhafaza edilmektedir. Bu bağlamda, sadeyağın muhafaza/depolanmasında deri tulum kullanımı Karacadağ bölgesinde yaygın bir şekilde devam etmektedir. Bu amaçla, tamamen dış kullarından ve iç yüzeydeki yağlarından temizlenmiş, 1-2 yaşında sağlıklı oğlak ve kuzu tulumuna, sadeyağ doldurulmakta ve ortalama 3 ay süre ile serin yerde karanlıkta muhafaza edilmektedir. Bu şekilde sadeyağ, Rumı hiz (Tulum yağı) olarak anılmaktadır.

Günümüzde, şehirlerde yaşayan nüfusun artması ve muhafazanın kolaylığı bakımından Şanlıurfa sadeyağı, daha çok laklı teneke veya plastik bidonlarda muhafaza edilerek tüketiciye ulaştırılmaktadır. Özellikle deri tulumlarda muhafaza edilen sadeyağın rayihasının farklı olması nedeniyle, bölge tüketicileri tarafından tercih edilmektedir. Bu çalışma deri tulumda muhafaza edilen Tulum yağı ile ilgili ilk araştırma olarak kayıtlara geçecektir.

Türkiye'de sadeyağı üretiminde standart bir yöntemin olmaması nedeniyle, farklı bileşim ve kalitede yağ üretilmektedir. Bu çalışmada, geniş mera alanlarının bulunduğu ve yaygın olarak koyun yetiştiriciliğinin yapıldığı Şanlıurfa ili Karacadağ Bölgesinde, koyun yoğurdundan üretilen geleneksel Şanlıurfa sadeyağının bazı karakteristik kimyasal ve fiziksel özelliklerinin tespit edilmesi, bu bağlamda taze sadeyağı (Şanlıurfa sadeyağı) ile deri tulumda 3 ay süre ile muhafaza edilen yağın bileşimi, yağın indisleri, oksidasyon parametreleri, renk ve tekstürel özellikleri araştırılmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Materyal

Çalışmada kullanılan Şanlıurfa sadeyağı (17 adet) ve Tulum yağı (Rumı hiz, 16 adet) örnekleri, Şanlıurfa ili Karacadağ Bölgesinde küçük ölçekli süt işletmelerinden temin edilmiştir. Bu bağlamda, her bir işletmeden cam kavanozlara alınan sadeyağ ile aynı işletmede deri tulumda (3 ay süreyle serin ve karanlıkta depolanan) muhafaza edilen yağdan alınan yağ örnekleri, laboratuvara ulaştırılmış ve analiz edilene kadar karanlıkta -18 °C'de muhafaza edilmiştir. Çalışma kapsamında, Şanlıurfa sadeyağı ile Tulum yağı örneklerinin aynı parti üretime ait olmasına dikkat edilmiştir.

### Yöntem

Yağın bileşim parametreleri olarak sadeyağ ve Tulum yağı örneklerinde, yağ (AOAC, 2000), nem (AOAC, 2000) ve tuz oranları (Anonim, 1969) ile kolesterol içeriği (Mazalli ve ark., 2003; Gonçalves ve Baggio, 2012); yağın indislerinden su aktivitesi (Strange ve ark., 1997), kırılma indisi (Anonim, 1991), iyot (Kurt ve ark., 1996), Reichert-Meissl (RM) ve Polenske

sayıları (Anonim, 1983; Kurt ve ark., 1996); renk değerleri olarak  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerleri (Horvath ve Hodur, 2007), ayrıca yağ örneklerinde, pH, serbest asitlik (Bakırcı ve ark., 2002), asit (Bakırcı ve ark., 2002) ve peroksit değeri (Downey, 1975) analizleri yapılmıştır.

Yağ örneklerinde, oksidasyonun başlangıcı olarak kabul edilen indüksiyon süresinin (saat) tespit edilmesi için Rancimat 743 (Metrohm, Herisau, Switzerland) cihazı kullanılmıştır. Bu amaçla yaklaşık 3.5 g örnek cihazın özel numune kabı içerisine tartıldıktan sonra 120 °C'de 20 L.s<sup>-1</sup> hava akış hızında analiz gerçekleştirilmiştir (Läubli ve Bruttel, 1986).

Yağ örneklerinde tekstür analizleri 20±2 °C sıcaklıkta iki farklı prob kullanılarak hücre kuvveti 50 kg ağırlığında TA-XT Plus tekstür analiz cihazı ile (Stable Microsystems Ltd., London, UK) ölçülmüştür. Her bir sadeyağ ve Hiz yağı örneğinde 3 farklı ölçüm yapılmıştır. 90° konik prob (TTC sürülebilirlik probu) 3 mm.s<sup>-1</sup> hızla örnek yüzeyinden 23 mm derinliğe daldırılarak sürülebilirlik değeri belirlenmiştir. Tekstür profil analizinde ise, silindir prob (çap: 3 mm, P/3) ile 5 mm.s<sup>-1</sup> test hızında 15 mm derinliğe daldırılarak sertlik, esneklik, sakızimsılık, iç yapışkanlık, dış yapışkanlık, elastikiyet ve çignenebilirlik değerleri belirlenmiştir.

### İstatistiksel Analizler

Çalışmadan elde edilen veriler, tek yönlü ANOVA ile analiz edilmiş, farklı çıkan ortalamalar arasındaki önemlilik düzeyi Tukey testi ile belirlenmiştir (Yıldız ve Bircan, 1994).

## BULGULAR ve TARTIŞMA

### Yağın Bileşimi

Çalışma kapsamında Karacadağ bölgesinde üretilen Şanlıurfa sadeyağı ile Tulum yağının bileşimi, bazı biyokimyasal ve fiziksel özelliklerine ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 1'de verilmiştir.

Bu çalışma kapsamında, Tulum yağına oranla, istatistiksel olarak önemli düzeyde olmak üzere ( $P<0.05$ ), Şanlıurfa sadeyağının ortalama yağ oranı düşük, ortalama nem oranı yüksek, istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte tuz oranı da yüksek bulunmuştur. Bu durum, deri tulumda en az 3 ay süre ile muhafaza edilen Tulum yağında nem ve tuz kaybının olmasından kaynaklanmıştır.

Van ilinde üretilen sadeyağın yağ oranı %93.85-99.40 (Batun ve ark., 2004; Kirazcı ve Javidipour, 2008), Hakkari ilinde üretilen sadeyağının yağ oranı %92.90-99.44, nem oranı ise %0.22-2.55 (Sevmiş, 2019) arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir. Şanlıurfa ilinde yapılan bir çalışmada ise, koyun sütünden üretilen Şanlıurfa sadeyağın yağ oranı %98-99.25, tuz oranı ise %0.02-0.05 aralığında tespit edilmiştir (Yokuş, 2018). Bu çalışmada, Şanlıurfa sadeyağı ve

Tulum yağı için hesaplanan ortalama yağ oranları, farklı araştırmacılar tarafından bildirilen yağ oranları ile paralellik göstermekte, ancak Codex Alimentarius (Anonim, 1997a) ve EFSA (Anonim, 1997b) tarafından Ghee için bildirilen oranlardan düşük bulunmuştur.

Türk Gıda Kodeksi Tereyağı, Diğer Süt Yağı Esaslı Sürülebilir Ürünler ve Sadeyağ Tebliği (Anonim, 2005) sadeyağın en az %99 oranında süt yağı içermesi, su oranının en çok %1 ve serbest asitliğinin (% laktik asit) ise en fazla %0.36 olabileceği bildirilmiştir. Coğrafi İşaret Belgesinde, Şanlıurfa sadeyağının en az %99 oranında yağ içerdiği bildirilmektedir (Anonim, 2018). Codex Alimentarius'a göre, sadeyağ olarak ta bilinen Ghee'nin %99.6 (Anonim, 1997a); Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi'ne (EFSA) göre ise Ghee'nin %99.3 süt yağı ve en fazla %0.5 nem (Anonim, 1998); IDF standartlarına göre ise, sadeyağın en az %96 süt yağı, en çok %0.3 su, serbest asitliğinin en çok %0.3 LA ve peroksit değerinin ise en çok 1 meq O<sub>2</sub>/kg olması gerektiği bildirilmiştir (Anonim, 1997b). Bu durum, sadeyağın üretiminde standart bir üretim prosesinin olmaması ve üretimin basit araç ve gereçlerle yapılması sonucu yağ fazından etkin bir şekilde tortu ve su fazının alınmamasından kaynaklanmıştır. Bu bağlamda, yağ ile su ve tortu fazlarının ayrıştırılmasında santrifüj teknolojisinin kullanılması ile etkin düzeyde su fazı uzaklaştırılabilecektir. Ayrıca, bu çalışmada, Şanlıurfa sadeyağı ile Tulum yağında tuz oranının düşük çıkması, üretim aşaması ile nihai ürün olarak sadeyağa tuz ilave edilmediğini, tespit edilen tuz oranının üründe bulunan doğal tuz miktarını ifade etmektedir.

Kolesterol, lipoprotein ve hücre membranının temel yapısal bileşeni olup steroid hormonlar ve safra asitlerinin ön maddesi olarak görev almaktadır (Maurice ve ark., 1994). İnsanlarda, kan kolesterol düzeyi ile koroner kalp rahatsızlığı ve arterosklerosis gelişimi arasında bir ilişki olduğu, bu nedenle günlük diyet ile alınan kolesterol düzeyinin düşürülmesi tavsiye edilmektedir (Madzlan, 2008). Bu çalışmada Karacadağ bölgesinde koyun sütünden üretilen Şanlıurfa sadeyağına oranla, Tulum yağının kolesterol içeriği önemli düzeyde daha düşük bulunmuştur (Çizelge 1). Bu durum Tulum yağının 3 ay süre ile depolanması aşamasında kolesterolün belirli düzeyde parçalandığını göstermektedir (Hiesberger ve Luf, 2000).

Koyun sütünden üretilen Ghee'de (Samn Barri's) kolesterol miktarı 284 mg.100g<sup>-1</sup> (AI-Kalifah ve AI-Kahtani, 1993), Van bölgesinde üretilen sadeyağın kolesterol miktarı 214-262 mg.100g<sup>-1</sup> (Fındık ve Andıç, 2017), Hakkari bölgesinde üretilen sadeyağın kolesterol miktarı ise 121-376-mg.100g<sup>-1</sup> (Sevmiş, 2019) olarak bildirilmiştir. Ghee adlı sadeyağın kolesterol içeriği, kalp-damar hastalıklarını oluşturma riskini arttırıcı etkiye sahip olabileceği kaygılarının yersiz olabileceği, bu bağlamda 1 kg.ay<sup>-1</sup> üzerinde

Ghee tüketen bireylerin, Ghee tüketmeyenlere oranla kalp-damar hastalıklarına yakalanma oranının daha düşük olduğu (Gupta ve Prakash, 1997), başka bir çalışmada ise diyete %10 Ghee ilave edilmesinin kalp-damar hastalıklarına neden olma riskini arttırmadığı

(Kumar ve ark., 1999), ancak sadeyağında oluşan kolesterol oksidin, kalp-damar hastalıklarına yakalanma riskini arttırabileceği (Rama ve Subramanian, 1992) bildirilmiştir.

Çizelge 1. Şanlıurfa sadeyağı ile Tulum yağının (Runı hiz) bileşimi ile bazı biyokimyasal, renk ve tekstürel özelliklerine ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar

Table 1. The average values of the composition, some biochemical, colour and textural properties of Şanlıurfa butterfat and Tulum butterfat

Parametre (Parameters)	Şanlıurfa sadeyağı ( $\bar{x}\pm SS$ ) (Şanlıurfa butterfat ( $\bar{x}\pm SD$ ))	Tulum yağı (Runı hiz) ( $\bar{x}\pm SS$ ) (Tulum butterfat ( $\bar{x}\pm SD$ ))
<b>Yağın bileşimi (Composition of fat)</b>		
Yağ, % (Fat, %)	98.106±0.72 <sup>b</sup>	98.796±0.41 <sup>a</sup>
Nem, % (Water, %)	1.394±0.66 <sup>a</sup>	0.740±0.06 <sup>b</sup>
Tuz, % (Salt, %)	0.048±0.05	0.044±0.02
Kolesterol içeriği, mg/100g (Cholesterol content, mg/100g)	244.76±17.54 <sup>a</sup>	222.71±21.46 <sup>b</sup>
<b>Yağın indisleri (Indices of fat)</b>		
Su aktivitesi ( $a_w$ ) (Water activity ( $a_w$ ))	0.788±0.07 <sup>a</sup>	0.740±0.06 <sup>b</sup>
Kırılma indisi (Refractive index)	1.4624±0.02	1.4454±0.05
İyot sayısı (Iodine number)	33.806±2.49 <sup>b</sup>	36.886±4.72 <sup>a</sup>
RM sayısı (RM number)	25.477±1.54	26.086±1.84
Polenske sayısı (Polenske number)	2.406±2.08 <sup>b</sup>	3.720±2.49 <sup>a</sup>
<b>Yağın renk değerleri (Colour values of fat)</b>		
$L^*$ değeri ( $L^*$ value)	68.116±4.56 <sup>a</sup>	65.410±5.81 <sup>b</sup>
$a^*$ değeri ( $a^*$ value)	-2.664±0.48 <sup>a</sup>	-3.246±0.62 <sup>b</sup>
$b^*$ değeri ( $b^*$ value)	8.341±3.99 <sup>b</sup>	10.955±3.43 <sup>a</sup>
<b>Yağın biyokimyasal parametreleri (Biochemical parameters of fat)</b>		
pH (pH)	4.696±0.79 <sup>b</sup>	5.486±1.07 <sup>a</sup>
Serbest asitlik, %LA (Free acidity, %LA)	0.214±0.12 <sup>b</sup>	0.296±0.18 <sup>a</sup>
Asit değeri, mg KOH/g (Acid value, mg KOH/g)	1.323±0.72 <sup>b</sup>	1.850±1.09 <sup>a</sup>
Peroksit değeri, meq O <sub>2</sub> /kg (Peroxide value, meq O <sub>2</sub> /kg)	0.746±0.35 <sup>b</sup>	1.078±0.57 <sup>a</sup>
İndüksiyon süresi, saat (Induction time, hour)	5.752±1.11 <sup>a</sup>	4.954±1.15 <sup>b</sup>
<b>Yağın tekstürel özellikleri (Textural properties of fat)</b>		
Sürülebilirlik (Work of Shear)	122.66±66.03 <sup>b</sup>	223.04±157.6 <sup>a</sup>
Sertlik, N (Hardness, N)	1003.4±303.5 <sup>a</sup>	879.9±212.2 <sup>b</sup>
Dış yapışkanlık, N.min (Adhesiveness, N.min)	-224.45±66.2 <sup>b</sup>	-168.9±58.7 <sup>a</sup>
Esneklik (Springiness)	1.04±0.23	1.03±0.27
İç yapışkanlık, (-) (Cohesiveness, (-))	0.247±0.11 <sup>a</sup>	0.147±0.06 <sup>b</sup>
Sakızimsılık, N (Gamminess, N)	240.4±80.6 <sup>a</sup>	132.3±57.9 <sup>b</sup>
Çiğnenebilirlik (Chewiness)	254.1±107.3 <sup>a</sup>	138.0±77.8 <sup>b</sup>
Elastikiyet (Resilience)	0.0114±0.004 <sup>a</sup>	0.0064±0.009 <sup>b</sup>

Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık  $P<0.05$  düzeyinde önemlidir. SS: Standart sapma; LA: Laktik asit; RM: Reichert-Meissl (The difference between the mean values indicated by different letters in the same line is important at the level of  $P<0.05$ . SD: Standard deviation; LA: Lactic acid; RM: Reichert-Meissl)

### Yağın İndisleri

Gıda maddelerinde su aktivitesi ( $a_w$ ), enzimatik aktivite ve mikrobiyal gelişim için önemlidir. Şanlıurfa sadeyağı ile Tulum yağında tespit edilen su aktivitesi değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. Sadeyağa oranla, Tulum yağında  $a_w$  değeri daha düşük bulunmuş, bu durum 3 aylık depolama periyodu boyunca Tulum yağında gerçekleşen su kaybından kaynaklanmıştır. Bu bağlamda, Şanlıurfa sadeyağı ile Tulum yağı orta nemli gıdalar (0.60-0.85  $a_w$ ) grubunda yer almaktadır.

Gıdalarda enzimatik reaksiyonlar ile lipit oksidasyon hızının  $a_w>0.30$  itibaren yükseldiği, bu nedenle orta düzeyde nemli gıdalar kategorisinde yer alan Şanlıurfa sadeyağı ile Tulum yağında oksidasyon sonucu ransit tat oluşumunun hızla gerçekleşeceği düşünülmektedir. Van ilinde üretilen sadeyağın  $a_w$  değeri 0.48-0.82 (Fındık ve Andiç, 2017), Hakkari bölgesinde üretilen sadeyağın  $a_w$  değeri ise 0.42-0.78 (Sevmiş, 2019) olarak bildirilmiştir. Bu çalışma kapsamında Karacadağ bölgesinde koyun sütünden



üretilen Urfa yağının ortalama  $a_w$  değeri literatür bildirimlerine göre nispeten yüksek, Tulum yağı ortalama  $a_w$  değeri ise literatür bildirimleri ile uyum içinde olduğu tespit edilmiştir.

Yoğunlukları farklı olan ortamlarda ışınların hızı değişmekte ve belli bir açı ile kırılmaktadırlar. Şeffaf materyallerde kırılma indisi önem taşımaktadır. Işık hava ortamından sıvı gıdalara geçişte belli bir düzeyde kırılmaya uğradıktan sonra geçmektedir. Kırılma indisi olarak bilinen bu değer, her bir sıvı gıda maddesine özgüdür (Devi ve Khatkar, 2017). Urfa yağı ile Tulum yağının kırılma indisine ait değerler Çizelge 1'de verilmiştir. Coğrafi işaret belgesinde Şanlıurfa sadeyağının kırılma indisinin 1.456-1.462 olduğu belirtilmiştir (Anonim, 2018). Nuami ve Najdi ırkları koyun sütünden üretilen Ghee'nin kırılma indisi ortalama 1.460-1.459 (Sawaya ve ark., 1984), geleneksel Samn olarak adlandırılan sadeyağının kırılma indisinin ise 1.462-1.463 (Mariod ve ark., 2010) arasında değiştiği bildirilmiştir.

Bitkisel ve hayvansal kaynaklı yağların bileşiminde kimyasal olarak doymamış bağların bir ölçütü olan iyot sayısı, 100g yağın bağladığı mg iyot miktarı olarak bilinmektedir. Yemeklik olarak değerlendirilen bitkisel sıvı yağlarda iyot sayısı, 90-120 arasında değişim göstermekte ve yağın iyot sayısı ile oksidasyonu arasında pozitif bir ilişki olduğu bilinmektedir (Nas ve ark., 2001). Yemeklik sıvı yağlara oranla, sadeyağın iyot sayısı oldukça düşüktür. Başka bir deyişle, bitkisel yağlara nazaran, sadeyağ oksidasyona karşı daha stabildir. Karacadağ bölgesinde üretilen Şanlıurfa yağı ile Tulum yağının iyot sayısı Çizelge 1'de verilmiştir. Coğrafi işaret belgesinde Şanlıurfa sadeyağında iyot sayısının 22.59-29.80 arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir (Anonim, 2018). Hindistan'da İnek ve Manda sütünden üretilen Ghee yağında iyot sayısının sırasıyla 34.5-39.2 ve 25.7-39.9 (Achaya, 1949), yine inek ve buffalo sütünden elde edilen standart Ghee yağı ile düşük kolesterollü Ghee yağının iyot sayısının 31.89-35.16 arasında değiştiği bildirilmiştir (Kumar ve ark., 2010). Nuami ve Najdi koyun ırklarına ait sütte elde edilen Ghee'nin ortalama iyot sayısının 31.8 ve 28.4 (Sawaya ve ark., 1984), koyun sütünden üretilen Şanlıurfa sadeyağının iyot sayısının 10.75-43.45, inek sütünden elde edilen sadeyağda ise bu değer 2.51-50.25 (Yokuş, 2018), başka bir çalışmada ise koyun ve inek sütünden üretilen sadeyağın iyot sayıları sırasıyla 28.4-44.6 ve 37.4-45.2 (Uruk, 2011) arasında değiştiği bildirilmiştir. Bu çalışmada Karacadağ bölgesinde koyun sütünden üretilen Şanlıurfa sadeyağı ile Tulum yağının iyot sayıları, literatür bildirimleri ile paralellik göstermektedir.

RM sayısı, su buharı ile uçucu olan ve suda çözünen düşük düşük molekül ağırlığına sahip yağ asitlerinin (C4-C8) bir ölçüsü olarak bilinmektedir (Atamer, 1993; Aoloğlu, 2018). Bu çalışmada, Şanlıurfa sadeyağın

ortalama RM sayısı  $25.477 \pm 1.54$ , Tulum yağında ise bu sayı  $26.086 \pm 1.84$  olarak bulunmuştur (Çizelge 1). Kumar ve ark. (2010) tarafından Ghee yağının RM sayısı 29.45-32.88, Achaya (1949) ise Ghee yağının RM sayısının 14.5-39.1 arasında değiştiğini bildirmiştir. Şanlıurfa ilinde üretilen sadeyağda RM sayısının araştırıldığı bir çalışmada ise sadeyağda RM sayısının 18.9-24.14 arasında değiştiği bildirilmiştir (Kılıç Altun ve ark., 2017). Tereyağı Standardı'nda (Anonim, 1995) sadeyağ, 1. sınıf (RM sayısı >26, serbest asitlik >%0.27 LA), 2. sınıf (RM sayısı >24, serbest asitlik >%0.30 LA) ve 3. sınıf (RM sayısı >24, serbest asitlik >%0.36 LA) olmak üzere toplam 3 sınıfa ayrılmıştır. Bu standart bağlamında, Şanlıurfa sadeyağı II. Sınıf, Tulum yağı ise I. Sınıf sadeyağ olarak nitelendirilebilir. Süt yağının (sadeyağ) RM sayısının 23-33 arasında değiştiği, bu değer 23'ün altında bulunması tereyağının çeşitli yağlarla katkılı olduğunun göstergesi olarak kabul edilmektedir (Şenel, 2014).

Polenske sayısı, su buharı ile uçucu olan ve suda çözünmeyen, ancak alkolde çözünen nispeten yüksek molekül ağırlığına sahip yağ asitlerinin (C:10-C:12) bir ölçüsü olarak kabul edilmektedir (Atamer, 1993; Aoloğlu, 2018). Şanlıurfa sadeyağının ortalama Polenske sayısı, Tulum yağına oranla, daha düşük bulunmuştur (Çizelge 1). Polenske sayısı açısından değerlendirildiğinde Şanlıurfa sadeyağı için elde edilen sonuçlara benzer olarak, Achaya (1949) Ghee yağında Polenske sayısının 0.4-2.7, Kumar ve ark. (2010) ise Ghee yağının Polenske sayısının 1.55-1.60 arasında değiştiğini bildirmiştir. İnek sütünden elde edilen tereyağında bu değer 1.2-2.4, diğer hayvansal ve bitkisel yağlarda ise bu değer  $\leq 1$  olarak bildirilmektedir (Aoloğlu, 2018). Ancak Tulum yağının ortalama Polenske sayısı, literatür bildirimlerinden daha yüksek bulunmuştur.

### Yağın Renk Değerleri

Renk değerlerinden  $L^*$  değeri, gün ışığındaki parlaklığı (0: siyah, 100: beyaz);  $a^*$  değeri, yeşil-kırmızı rengi (-80 ile 0 arası, yeşil; 0 ile +50 arası, gri; +50 ile +100 arası, kırmızı) ve  $b^*$  değeri ise mavi-sarı rengi (-50 ile 0 arası, mavi; 0 ile +50 arası, sarı) ifade etmektedir (Horvath ve Hodur, 2007). Karacadağ bölgesinde koyun yoğurdundan üretilen Şanlıurfa sadeyağının ortalama olarak  $L^*$  değeri  $68.116 \pm 4.56$ ,  $a^*$  değeri  $-2.664 \pm 0.48$  ve  $b^*$  değeri  $8.341 \pm 3.99$ ; Tulum yağının ise  $L^*$  değeri  $65.410 \pm 5.81$ ,  $a^*$  değeri  $-3.246 \pm 0.62$  ve  $b^*$  değeri  $10.955 \pm 3.43$  olarak okunmuştur. Coğrafi işaret belgesinde Şanlıurfa sadeyağının  $L^*$  değerinin 71.23-90.70,  $a^*$  değerinin (-1.895)-(-3.565) ve  $b^*$  değerinin ise 10.205-19.695 olduğu bildirilmektedir (Anonim, 2018). Söz konusu belge ile bu çalışmada tespit edilen renk değerlerine göre, Şanlıurfa sadeyağı ile Tulum yağının parlak, hafif yeşil-sarı renkte bir hayvansal yağ olarak tanımlanabilir. Ancak Şanlıurfa sadeyağına oranla,

Tulum yağının daha az parlak ve daha koyu tonda sarı-yeşil renkte olduğu tespit edilmiştir. Laboratuvar ortamında koyun sütünden üretilen sadeyağın  $L^*$  değerinin 5.45-6.47,  $a^*$  değerinin (-0.31)-0.35,  $b^*$  değerinin (-0.25)-0.93 arasında değiştiği (Özbayram, 2000), koyun sütünden üretilen Şanlıurfa sadeyağının  $L^*$  değerinin 71.23-90.70,  $a^*$  değerinin (-1.90)-(-3.57),  $b^*$  değerinin ise 10.21-19.70 arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir (Yokuş, 2018). Bu çalışmada, Şanlıurfa sadeyağı ve Tulum yağı için elde edilen renk değerleriyle literatürde belirtilen renk değerleri arasındaki bu farklılık, yağın elde edildiği sütün türü (inek/koyun vb.), hayvan ırkı ve beslenme, üretim aşamasında uygulanan ısı işlem normu gibi pek çok faktörden kaynaklanabilir.

### Yağın Biyokimyasal Parametreleri

Karacadağ bölgesinde koyun sütünden üretilen Urfa yağının ortalama serbest asitliği (%Laktik asit-%LA), Tulum yağına oranla, önemli düzeyde ( $P<0.05$ ) daha düşük bulunmuştur (Çizelge 1). Bu durum, Tulum yağının 3 aylık süre ile depolanmasından kaynaklanmıştır. Geleneksel yöntemle üretilen Samn adlı sadeyağında serbest asitliğin (oleik asit) %1.22-1.21 (Mariod ve ark., 2010), Van ili piyasasından toplanan sadeyağın serbest asitliği (oleik asit) %0.14-4.30 (Kirazcı ve Javidipour, 2008), aynı bölgede yapılan başka bir çalışmada ise sadeyağın serbest asitliği 2.026-14.666 mg.g<sup>-1</sup> (Fındık ve Andiç, 2017), Hakkari bölgesinde üretilen sadeyağın serbest asitliği %0.02-0.14 LA (Sevmiş, 2019), pastörize ve çiğ koyun sütünden üretilen sadeyağın serbest asitliği sırasıyla (oleik asit) %0.28 ve 0.15 (Özkanlı ve Kaya, 2007) olarak bildirilmiştir. Urfa yağının serbest asitliğinin ise 0.80-0.90 mg.g<sup>-1</sup> arasında değiştiği ve ortalama 0.84 mg.g<sup>-1</sup> olduğu (Atasoy ve Türkoğlu, 2010), başka bir çalışmada ise aynı yağın serbest asitliğinin %0.02-0.05 LA (Yokuş, 2018) olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada Şanlıurfa sadeyağı ile Tulum yağının serbest asitliği için hesaplanan değerler, literatür bildirimleri ile uyumlu olduğu görülmektedir. Tereyağı Standardı'nda sadeyağda serbest asitliğinin en fazla %0.36 LA, IDF Standardında ise bu değer en fazla %0.3 LA olabileceği belirtilmiştir (Anonim, 1995; Anonim, 1997b).

Geleneksel yöntemlerle koyun yoğurdundan üretilen Tulum yağının ortalama asit değeri, Şanlıurfa sadeyağına oranla daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 1). Bu durum, depolama periyodunda Tulum yağının içinde bulunan su ile ortam sıcaklığının etkisi sonucu, trigliserit moleküllerinde hidroliz reaksiyonlarının gerçekleşmesinden kaynaklanmıştır (Pop ve Boltea, 2014). Geleneksel yöntemle üretilen Samn adlı sadeyağın asit değeri 1.22-1.21 mg KOH.g<sup>-1</sup> (Mariod ve ark., 2010), Nuami ve Najdi koyun ırklarına ait sütte üretilen Ghee'nin asit değeri 1.82 ve 1.91 mg KOH.g<sup>-1</sup> yağ (Sawaya ve ark., 1984), geleneksel Tibet Ghee'nin

asit değeri 0.02-1.30 mg KOH.g<sup>-1</sup> (Jing ve ark., 2016), Van bölgesinde üretilen sadeyağın asit değeri 0.05-1.79 mg KOH.g<sup>-1</sup> (Fındık ve Andiç, 2017), Hakkari bölgesinden temin edilen sadeyağın asit değeri 0.32-3.05 mg KOH.g<sup>-1</sup> (Sevmiş, 2019), koyun ve inek sütünden üretilen Şanlıurfa sadeyağın asit değerinin sırasıyla 0.050-1.451 mg KOH.g<sup>-1</sup>, 0.520- 8.208 mg KOH.g<sup>-1</sup> (Yokuş, 2018) olarak tespit edildiği bildirilmiştir. Bu bağlamda, Şanlıurfa sadeyağının ortalama asit değeri literatür bildirimleri ile paralellik arz etmekte, ancak Tulum yağında hesaplanan ortalama asit değeri ise daha yüksek bulunmuştur. Bu durum, uzun sayılabilecek 3 aylık depolama periyodu boyunca Tulum yağında daha fazla yağın hidrolize olmasından kaynaklanabilir.

Tulum yağının ortalama peroksit değeri, Şanlıurfa sadeyağına oranla daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 1). Bu durum, Tulum yağında hidroliz sonucu fazla düzeyde oluşan serbest yağ asitlerinin okside olma eğiliminden kaynaklandığı söylenebilir (Pop ve Boltea, 2014). Samn adlı sadeyağın peroksit değeri 1.5-2.0 meq O<sub>2</sub>.kg<sup>-1</sup> (Mariod ve ark., 2010), Geleneksel Tibet Ghee'nin peroksit değeri 0.07-5.93 meq O<sub>2</sub>.kg<sup>-1</sup> (Jing ve ark., 2016), farklı araştırmacılar tarafından (Batun ve ark., 2004; Kirazcı ve Javidipour, 2008; Fındık ve Andiç, 2017) Van ilinde üretilen sadeyağın peroksit değeri 0.87-12.84 meq O<sub>2</sub>.kg<sup>-1</sup>, Hakkari bölgesinde üretilen sadeyağın peroksit değeri 1.19-5.79 meq O<sub>2</sub>.kg<sup>-1</sup> (Sevmiş, 2019), laboratuvar şartlarında yoğurttan elde edilen sadeyağın peroksit değeri 0.21 meq O<sub>2</sub>.kg<sup>-1</sup> (Kaya, 2000), pastörize ve çiğ koyun sütünden üretilen sadeyağın peroksit değeri 1.21 ve 0.98 meq O<sub>2</sub>.kg<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur (Özkanlı ve Kaya, 2007). Şanlıurfa sadeyağının peroksit değeri 0.122-0.338 meq O<sub>2</sub>.kg<sup>-1</sup> (Yokuş, 2018) olarak bildirilmiştir. IDF standartlarına göre, sadeyağda peroksit değerinin en çok 1 meq O<sub>2</sub>.kg<sup>-1</sup> olması gerektiği bildirilmiştir (Anonim, 1997b).

Depolama sürecinde, yağ veya yağ içeren gıda maddelerinde oluşan oksidasyon reaksiyonları, ürün veya hammaddenin tat-aroma, koku, tekstür ve renginde istenmeyen değişiklikler gibi çeşitli kalite kayıpları ile raf ömürlerinin kısılmasına neden olmaktadır. Ayrıca, oksidasyon sonucu oluşan parçalanma ürünlerinin sağlık açısından ciddi risk oluşturduğu bildirilmektedir (Gorji ve ark., 2016). Yağlarda oksidasyon reaksiyonlarına karşı direncin bir ifadesi olarak bilinen indüksiyon süresi Şanlıurfa sadeyağında, Tulum yağına oranla, önemli düzeyde ( $P<0.05$ ) daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 1). Bu durum Urfa yağının tulum yağına göre oksidasyona karşı daha stabil bir yapı sergilediğini göstermektedir. Şanlıurfa sadeyağının bazı biyokimyasal özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada, koyun sütünden üretilen Şanlıurfa sadeyağının indüksiyon süresinin 0.23-13.64 saat arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir (Yokuş, 2018).

## Yağın Tekstürel Özellikleri

Tulum yağına oranla, sadeyağın sürülebilirlik değeri önemli düzeyde ( $P<0.05$ ) daha düşük bulunmuştur. Başka bir ifade ile tulum yağı örnekleri daha sürülebilir bir yapı kazanmıştır. Tekstür profil analizinde ise, tulum yağına oranla, Şanlıurfa sadeyağının sertlik, esneklik, sakızimsılık, iç yapışkanlık, elastikiyet ve çiğnenebilirlik değerleri önemli düzeyde ( $P<0.05$ ) daha yüksek, dış yapışkanlık değeri ise daha düşük bulunmuştur (Çizelge 1). İstatistiksel olarak tulum yağı ile Şanlıurfa sadeyağının tekstürel parametreleri arasındaki farklılığın önemli bulunması, tulum yağında nem oranının daha düşük ve daha fazla serbest yağ asidi molekülünün okside (yüksek serbest asitlik ve peroksit değeri) olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

## SONUÇ

Bu çalışmada, Şanlıurfa ili Karacadağ bölgesinde geleneksel olarak koyun yoğurdundan üretilen Urfa yağı ile Tulum yağının bileşimi ile bazı fiziksel, kimyasal ve tekstürel özellikleri araştırılmıştır. Çalışmada elde edilen veriler doğrultusunda, Şanlıurfa sadeyağı ile Tulum yağının bileşimi ve karakteristik fiziksel, biyokimyasal ve tekstürel özelliklerinin geniş bir aralıkta değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Bu durum, bağlantılı olarak geleneksel yoğurt üretimi, yayık tereyağı üretimi ve sadeyağ üretimi ile bu ürünlerin depolama şartlarının farklılık göstermesi, başka bir deyişle sadeyağın üretiminde standart bir yöntemin olmaması, basit araç ve gereçlerle üretimin yapılmasından kaynaklanmıştır.

Günümüzde, iyi üretim uygulamaları kapsamında sadeyağ ile Tulum yağının üretim prosesinin optimize edilmesi ve bunun sonucu olarak standart bileşim ve kalitede ürün üretilmesi, uygun ambalaj materyali kullanılarak soğuk şartlarda depolama işleminin yapılması teknolojik ve ekonomik bir önceliktir. Ayrıca, sadeyağın depolama sıcaklığı ve süresi ile geleneksel olarak Karacadağ bölgesinde ambalaj malzemesi olarak kullanılan deri tulum ve deri tulumda depolanan sadeyağı ile ilgili bilimsel çalışmaların yapılması, bölge ekonomisi açısından önem taşımaktadır.

## Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

## Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

## KAYNAKLAR

- Achaya KT 1949. Rancidity in indian butterfats (Ghee). *Biochemical Journal*, 44(5): 561.
- Aloğlu HŞ 2018. Tereyağı Analizleri (311-357s). In: Süt ve Süt Ürünleri Analiz Yöntemleri (Ed: Öner Z, Aloğlu HŞ). Sidas Medya. İzmir. 563s.
- Al-Khalifah A, Al-Kahtani H 1993. Composition of ghee (Samn Barri's) from cow's and sheep's milk. *Food Chemistry*. 46 (4): 373-375.
- Anonim 1969. Determination of the salt content of the butter. *FIL-IDF 12A*.
- Anonim 1983. Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Yöntemleri, Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Gıda İşleri Genel Müdürlüğü Genel Yayın No: 65 Özel Yayın No: 62-105. Ankara, 796 s.
- Anonim 1991. Süt Yağının Kırılma İndisi (TS 1334). Necatibey Caddesi Yenişehir, Ankara.
- Anonim 1995. Tereyağı Standardı (TS 1331). Necatibey Caddesi Yenişehir, Ankara.
- Anonim 1997a. Codex Alimentarius, draft revised standard for milkfat products (A-2) 37-39.
- Anonim 1997b. Anhydrous Milkfat, Anhydrous Butteroil or Anhydrous Butterfat, Ghee, Standards of Identify, Standard 86 A, IDF, Brussels, Belgium.
- Anonim 1998. Avrupa Gıda Güvenliği (EFSA) komisyonlarının kararı (98/582/EC). Luxembourg.
- Anonim 2005. Türk Gıda Kodeksi Tereyağı, Diğer Süt Yağı Esaslı Sürülebilir Ürünler ve Sadeyağ Tebliği (Tebliğ No: 2005/19). Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Ankara.
- Anonim 2011. Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı (RG: 29.12.2011-28157, 3. Mükerrer). Ankara.
- Anonim 2018. Şanlıurfa Sadeyağı (Urfa Yağı). Coğrafi İşaret Belgesi (Tescil tarihi: 06.07.2018, Belge no: 363). Türk Patent Enstitüsü, Ankara.
- AOAC 2000. In *Official Methods of Analysis of AOAC International Vol. 17*, ed. Washington DC: Association of Official Analytical Chemists, pp. 26-27.
- Atamer M 1993. Tereyağı teknolojisi uygulama kılavuzu, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, 1314, Uygulama Kılavuzu: 236, A.Ü. Halkla İlişkiler ve Yayın Ünitesi, Ankara.
- Atasoy AF, Türkoğlu H 2010. Şanlıurfa'da üretilen ve satışa sunulan sadeyağların (urfa yağı) serbest yağ asitleri bileşiminin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 14(2): 9-12.
- Bakırcı I, Çelik S, Özdemir C 2002. The effects of commercial starter culture and storage temperature on the oxidative stability and diacetyl production in butter. *International Journal of Dairy Technology*, 55(4): 177-181.
- Batun P, Kirazcı A, Küçük M, Çoksöyler N, Javidipour İ 2004. Van ve Çevresinde İmal Edilen Yemeklik Sadeyağların Kimyasal ve Mikrobiyolojik



- Özellikleri. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 23-24 Eylül, 2004. Van.
- Devi A, Khatkar BS 2017. Relationship of Physical Properties of Fats and Oils with Quality Characteristics of Cookie. *Int J Innov Res Sci Eng Technol*, 6: 15767-15772.
- Downey WK 1975. *Butter Quality*. Published by An Foras Taluntais 19 Sadyamount Avenue Dublin4, Dairy Research & Review Series No. 7, 142s.
- Fındık O, Andiç S 2017. Some chemical and microbiological properties of the butter and the butter oil produced from the same raw material. *LWT-Food Science and Technology*. 86: 233-236.
- Gonçalves MFD, Baggio SR 2012. Evaluation of quality of butter from different provenance. *Food Science and Technology*, 32(3): 629-635.
- Gorji SG, Smyth HE, Sharma M, Fitzgerald M 2016. Lipid oxidation in mayonnaise and the role of natural antioxidants: a review, *Trends in Food Science & Technology*, 56: 88-102.
- Gupta R, Prakash H 1997. Association of dietary ghee intake with coronary hearth disease and risk factor prevalence in rural males. *J. Indian Med. Assoc.*, 383: 67-69.
- Haenlein GFW, Wendorff WL 2006. *Sheep Milk*. In: *Handbook of Milk of Non-Bovine Mammals* (Ed. by Park YW, Haenlein GFW). Blackwell Publishing, USA. 450p.
- Hiesberger J, Luf W 2000. Oxidation of cholesterol in butter during storage—effects of light and temperature. *European Food Research and Technology*, 211(3): 161-164.
- Horvath ZSH, Hodur C 2007. Colour of paprika powders with different moisture content. *International Agrophysics*, 21: 67-72.
- Kaya A 2000. Properties and Stability of Butter Oil Obtained From Milk and Yoghurt. *Nahrung*, 44: 126-129.
- Kılıç Altun S, Savrunlu M, Paksoy N 2017. Şanlıurfa İlinde Üretilen Sadeyağların Reichert Meissl Sayılarının Tespiti. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 2(2): 109-115.
- Kirazcı A, Javidipour I 2008. Some chemical and microbiological properties of Ghee produced in Eastern Anatolia. *Int. J. Dairy Technol.* 61(3): 300-306.
- Kumar M, Sharma V, Lal D, Kumar A, Seth R 2010. A comparison of the physico-chemical properties of low-cholesterol Ghee with standard ghee from cow and buffalo creams. *International journal of dairy technology*, 63(2): 252-255.
- Kumar MV, Kari S, Lokesh BR 1999. Effect of dietary Ghee-the anhydrous milk fat on blood and liver lipids in rats. *J. Nutr. Biochem.*, 10 (2): 96-104.
- Kurt A, Çakmakçı S, Çağlar A 1996. *Süt ve Mamulleri Muayene ve Analiz Metotları Rehberi*. A.Ü. Yayın No:252/d, Erzurum, 238 s.
- Jing BY, Chen WJ, Wang, MZ, Mao, XH, Chen, J, Yu, XZ 2019. Traditional Tibetan Ghee: Physicochemical Characteristics and Fatty Acid Composition. *J. Oleo Sci.*, 68 (9): 827-835.
- Läubli MW, Bruttel PA 1986. Determination of the oxidative stability of fats and oils: Comparison between the active oxygen method (AOCS Cd 12-57) and the rancimat method. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 63(6): 792-795.
- Madzlan K 2008. Determination of cholesterol in several types of eggs by gas chromatography. *J. Trop. Agric. Food Sci.*, 36 (2): 205-210.
- Mariod AA, Ali RT, Ahmed YM, Abdelwahab SI, Abdul AB, 2010. Effect of The Method of Processing On Quality and Oxidative Stability of Anhydrous Butter Fat (Samn). *African Journal of Biotechnology*, 9(7): 1046-1051.
- Mazalli MR, Saldanha T, Bragagnolo N, 2003. Determinação de colesterol em ovos: comparação entre um método enzimático e um método por cromatografia líquida de alta eficiência. *Rev Inst Adolfo Lutz*, 62(1): 49-54.
- Maurice DV, Lightsey SF, Hsu KT, Gaylord TG, Reddy RV 1994. Cholesterol in eggs from different species of poultry determined by capillary GLC. *Food Chemistry* 50(4): 367-372.
- Nas S, Gökalp HY, Ünsal M 2001. Bitkisel Yağ Teknolojisi. Pamukkale Üniv. Müh. Fak. Ders Kitapları Yayın No:5, Denizli.
- Özbayram O 2000. Stability of Butter Oils. Gaziantep Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. Gaziantep.
- Özkanlı O, Kaya A 2007. Storage stability of butter oils from sheep's non-pasteurized and pasteurized milk. *Food Chemistry* 100(3):1026-1031.
- Pop F, Boltea D 2014. Evaluation of oxidation and hydrolysis in milk fat during freezing storage. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 20(1): 39-45.
- Rama PC, Subramanian R 1992. Qualitative and comparative studies of cholesterol oxides in commercial and home made Indian ghees. *Food Chem.*, 45(1): 71-73.
- Sawaya WN, Khan P, Al-Shalhat AF 1984. Physical and Chemical Characteristics of Ghee and Butter From Goat's and Sheep's Milk, *Food Chem.*, 14(3): 227-232.
- Sevmiş E 2019. Hakkari Bölgesinden Temin Edilen Tereyağı ve Sadeyağların Bileşimlerinin Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Van.
- Şenel E 2014. Tereyağı Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Süt Teknolojisi.
- Strange ED, Konstance RP, Lu D, Smith PW, Onwulata CI, Holsinger VH 1997. Oxidative and Functional Stability During Storage of Butter Oil Encapsulated with Sucrose or Flour 1. *Journal of*



- Food Lipids, 4(4): 245-260.
- Uruk HA 2011. Farklı hayvan sütlerinden üretilen tereyağlarının lipit kısmında bazı bileşen farklılıklarının belirlenmesi (Yüksek lisans tezi). İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 65s, Malatya.
- Yıldız N, Bircan H 1994. Araştırma ve Deneme Metotları. Atatürk Üniversitesi Yayınları, 724 s.
- Yokuş D 2018. Şanlıurfa'da Satışa Sunulan Farklı Tür Sütlerden Üretilen Şanlıurfa Sadeyağlarının (Urfa Yağı) Kalite Karakteristiklerinin Belirlenmesi. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 50s.

## Çimlendirilmiş Buğday Unundan Yapılan Tırnaklı (Düz Ekmek) ve Tava Ekmek Kalitesi Üzerine Bir Araştırma

Ahmet Sabri ÜNSAL<sup>1\*</sup>, Ayhan ATLI<sup>2</sup>, Mehmet KÖTEN<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Harran Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Şanlıurfa, <sup>3</sup>Kilis 7 Aralık Üniversitesi Yusuf Şerefoğlu Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Kilis

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-8012-3208>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0003-4207-6671>, <sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0002-8232-8610>.

✉: asabri@harran.edu.tr

### ÖZET

Bu çalışmada, çimlendirilmiş buğday ununun Şanlıurfa yöresine özgü düz bir ekmek olan tırnaklı ekmek ve hacimli bir ekmek olan tava tipi ekmeklere olan etkisi araştırılmıştır. Araştırmada *Dariel* ekmeklik buğday çeşiti kullanılmıştır. Buğdayın çimlendirilerek öğütülmesi sonucu elde edilen un, %20-40-60-80-100 oranlarında normal buğday unu yerine ikame edilmiştir. Çalışma kapsamında çimlendirilmiş buğdayda 1000 tane ağırlığı, hektolitreye ağırlığı ve düşme sayısı analizleri yapılırken, tırnaklı ve tava ekmeklerde ise duyu analizleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, çimlenmiş buğdaylarda 1000 tane ağırlığı, hektolitreye ağırlığı ve düşme sayısı değerlerinde düşüş belirlenmiştir. Tırnaklı ekmeklerde ekmek yumuşaklığı ile tat ve aroma dışında, tava tipi ekmeklerde ise ekmek içi rengi ile tat ve aroma dışındaki duyu özelliklerinin tamamı çimlenmiş buğday ununun kullanımına bağlı olarak düşüş gösterirken, tırnaklı ekmeklerde bu etki daha sınırlı kalmıştır.

### Araştırma Makalesi

### Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 11.02.2020

Kabul Tarihi : 22.04.2020

### Anahtar Kelimeler

Çimlenmiş Buğday

Hektolitreye ağırlığı

Düşme sayısı

Duyusal özellikler

## A Research on The Quality of Tırnaklı (Flat Bread) and Pan Bread When Produced From Germinated Wheat Flour

### ABSTRACT

In this study, the effect of germinated wheat flour on the quality of tırnaklı bread and pan bread was investigated. Tırnaklı bread is a flat bread specific to the Şanlıurfa region and pan bread is a bread that raises with expanded volume. In this research, *Dariel* bread wheat variety was used. The standard wheat flour commonly used in bread was replaced by flour from germinated milled wheat at 20, 40, 60, 80, and 100% incorporation ratios. Within the scope of the study, 1000 kernel weight, test weight and falling number analysis were made in germinated wheat. Analysis was performed on tırnaklı and the pan breads. Results indicated that there was a decrease on values of 1000 kernel weight, test weight and the falling number at germinated wheat flour. Most sensory features decreased in quality when germinated wheat flour was used, with the exception of bread softness and taste-aroma in tırnaklı breads, and crumb color and taste-aroma in the pan breads. However, this effect was more limited in tırnaklı bread than other pan breads.

### Research Article

### Article History

Received : 11.02.2020

Accepted : 22.04.2020

### Keywords

Germinated Wheat

Test weight

Falling number

Sensory features

**To Cite :** Ünsal AS, Atlı A, Köten M 2020. Çimlendirilmiş Buğday Unundan Yapılan Tırnaklı (Düz Ekmek) Ve Tava Ekmek Kalitesi Üzerine Bir Araştırma. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 23 (5): 1209-1215. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.687817.

### GİRİŞ

Buğday, besleme değeri yönüyle olduğu kadar, çok değişik ekolojik şartlara uyum gösterebilmesi, un veriminin yüksek ve tarımının kolay olması nedeniyle dünya genelinde, yaygın olarak tarımı yapılan başlıca ürünlerden biridir. Mısır, sorgum ve pirinçle birlikte mahşerin dört atlısından biri olarak ifade edilen

buğdayın, dünya toplam hububat üretimi içindeki payı yaklaşık %30'dur (Bayram, 2018). Buğday, ekmek olarak tüketilmesinin yanısıra makarna, bulgur, bisküvi başta olmak üzere birçok unlu mamulün de hammaddesini oluşturmaktadır. Ülkemizde diğer gıdalara göre daha ucuz, doyurucu ve kolay ulaşılabilir olması nedeniyle ekmek, öğünlerin

temel maddesi durumundadır (Yiğit ve Doğan, 2010; Hayoğlu ve ark., 2015).

İnsanın enerji ihtiyacının karşılanması kadar, sağlıklı beslenmenin de ön plana çıkmasıyla birlikte daha az rafine edilmiş gıdalara ve yeni ürün arayışlarına yönelim artmıştır. İnsanlarda beslenmeye bağlı olarak ortaya çıkan rahatsızlıkların başında kalp-damar hastalıkları ile bağırsak ve sindirim sistemi hastalıkları gelmektedir. Diyet lif içeriği yüksek gıdaların tüketilmemesi sonucunda bu tür rahatsızlıkların ortaya çıktığı bilinmektedir. Bu nedenle lifli gıdaların tüketimi ve lifli gıdalara karşı ilgi giderek artmıştır Tahıllar, lif içerikleri bakımından zengin kaynaklardır. Ayrıca diyet lif içeriği yüksek olan besinlerin glisemik indeksleri düşüktür. Bu nedenle diyabet hastalığı olan bireylerin lifli besinleri düzenli olarak tüketmeleri kan şekerinin düzenlenmesi açısından oldukça yarar sağlamaktadır (Toma ve Curtis, 1986; Köksel ve Özboy, 1993; Puuponen ve ark., 2002; Sidhu ve ark., 2007; Ajila ve ark., 2008; Dönmez ve ark., 2010).

Tam buğday unundan yapılan ekmeğin, içerdiği biyoaktif bileşenler nedeni ile besleyici değeri yüksektir. Ancak tahıllarda yaygın olarak bulunan fitik asidin bazı esansiyel minerallerle kompleks oluşturarak bunların biyo yararlanılabilirliğini azalttığı bildirilmektedir (Erdman, 1979; Bilgiçli, 2002; Özkaya, 2002; Şat ve Keleş, 2004; Gupta ve ark., 2015). Çimlenme, fermentasyon ve pişme gibi işlemler ise fitat hidrolizine neden olarak söz konusu minerallerin kullanılabilirliğini arttırdığı belirtilmektedir (Chen ve Pan, 1977; Khalil ve Mansour, 1995; Bilgiçli, 2002; Steve, 2012; Ertaş ve Türker, 2014; Gupta ve ark., 2015).

Buğday çimlendirilerek, buğday çimi suyu, çimlenmiş buğday ve buğday unu olarak tüketilebilmektedir. Buğday tanesinin çimlendirilmesi tane içindeki proteinlerin kalitesini ve sindirilebilirliğine olumlu etki yapmaktadır. Ayrıca, çimlendirme ile diyet lif, vitamin, mineral, flavonoidler, fenolik bileşenler ve antioksidan içeriğinde de artışlar meydana gelmektedir (Ikeda ve ark., 1984; Yetim ve ark., 2010; Zilic ve ark., 2014; Kılınçer ve Demir 2019). Çimlenmiş tanelerde bol miktarda B, E ve C vitamini bulunmaktadır (Yang ve ark., 2001; Hung ve ark., 2011; Zilic ve ark., 2014). Buğday çiminin zengin içeriğinden dolayı, antikanserojen, yaşlanma karşıtı, laksatif, diüretik ve antibakteriyel etkilerinin olduğu söylenmektedir (Tangüler ve ark., 2015).

Yapılan bu çalışmada da, çimlendirilerek öğütülen buğday unu, tam buğday unuyla %20'den başlamak üzere %100'e kadar varan oranlarda ikame edilerek iki farklı ekmeğin tipindeki etkileri incelenmiştir. Ekmeğin olarak, yöresel düz bir ekmeğin olan tırnaklı ekmeğin ile hacimli tava ekmeğinin seçilmiştir.

## MATERYAL ve METOT

### Materyal

Araştırmada materyal olarak Şanlıurfa ilindeki buğday pazarından temin edilen *Dariel* ekmeğin buğday çeşidi kullanılmıştır. İslatma ve çimlendirme işlemlerinde saf su kullanılmıştır.

### Metot

#### Tam buğday unu üretimi

Buğday elle ayıklanıp temizlendikten sonra ABP marka (Model 4-E) elektrikli diskli değirmende öğütülerek un haline getirilmiştir.

#### Çimlendirilmiş buğday unu üretimi

Buğdayın çimlendirilmesi, Dilber ve ark. (2003)'ün yöntemi modifiye edilerek yapılmıştır. Buğday, yabancı maddelerinden temizlendikten sonra yıkanmıştır. Buğday bir kaba konulup üzeri buğdayın hacminin 3-4 katı olacak şekilde su ile doldurulmuştur. 10 saat suda ıslatılarak, oda sıcaklığında karanlık bir ortamda bekletilmiştir. Buğday, süzildikten sonra su ile iyice yıkanmış ve tamamen süzümüştür.

Buğday bir kaba alınarak üzeri bir tülbentle kapatılmıştır. İki üç kez su ile yıkanmış ve suyu süzülerek oda sıcaklığında 24 saat karanlık ortamda bekletilmek suretiyle çimlendirme tamamlanmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Çimlenmiş buğday  
Figure 1. Germinated wheat

Çimlenmiş buğday 32 °C de 24 saat fanlı etüvde kurutulmuştur. Daha sonra ABP marka (Model 4-E) elektrikli diskli değirmende öğütülerek çimlendirilmiş buğday unu elde edilmiştir.

### Deneme deseni

Araştırma tesadüf parselleri deneme desenine göre 2

tekerrürlü olarak planlanmıştır. Denemede tam buğday unu ile çimlenmiş tam buğday unu değişik oranlarda paçal yapılmıştır. Ekmek yapımında

kullanılan paçal oranları Çizelge 1’de verilmiştir. Her paçaldan üretilen ekmekler çizelgedeki gibi kodlanmış olup metin içerisinde kodlarıyla ifade edilmiştir.

Çizelge 1. Ekmek üretiminde kullanılan çimlendirilmiş buğday unu ve tam buğday unu paçal oranları

Table 1. The ratio of germinated wheat flour and whole wheat flour used in bread production

Un Paçalları* (UP) (Flour Blends) (FB)	Paçal Oranı (%) (Blending Ratio(%))			
	Tırnaklı Ekmek (Tırnaklı Bread)	Tava Ekmeği (Pan Bread)	Çimlenmiş Buğday Unu (Germinated Wheat Flour)	Tam Buğday Unu (Whole Wheat Flour)
UP1	T0 (Kontrol)	TT0 (Kontrol)	0	100
UP2	T20	TT20	20	80
UP3	T40	TT40	40	60
UP4	T60	TT60	60	40
UP5	T80	TT80	80	20
UP6	T100	TT100	100	0

\*Un paçalları hem tırnaklı hem de tava ekmek üretiminde kullanılmak suretiyle toplamda 12 adet ekmek örneği elde edilmiştir.

### Ekmek üretim yöntemleri

Tırnaklı ekmek üretimi Ünsal ve Köten (2011)’e göre, tava tipi ekmek üretimi ise Elgün ve Ertugay (2002)’ye göre yapılmıştır.

### Fiziksel Analizler

#### Bin tane ağırlığı

Çimlenmemiş ve çimlenmiş kurutulmuş buğdayda bin tane ağırlığı Özkaya ve Kahveci (1990) tarafından belirtilen metoda göre yapılmış, sonuçlar kuru madde üzerinden gram olarak verilmiştir.

#### Hektolitre ağırlığı tayini

Çimlenmemiş ve çimlenmiş kurutulmuş buğdayda AACC metot no 55-10’a göre 1 litrelik hektolitre terazisi kullanılarak yapılmış ve sonuçlar kg hl<sup>-1</sup> olarak verilmiştir (Anonymous, 2010a).

### Kimyasal Analizler

Düşme sayısı tayini: Un örneklerinde, AACC metot no 56-81.03’te belirtildiği şekilde Perten marka çift tüplü düşme sayısı cihazında yapılmıştır (Anonymous, 2010b).

### Duyusal Analizler

Tırnaklı ekmeklerde duyu analizler Ünsal ve Köten (2011)’ e göre, tava ekmeklerinde ise Bircan ve ark. (2017) ile Barışık ve Tavman (2018) tarafından tanımlanan kriterler modifiye edilerek düzenlenen formların kullanılması suretiyle, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünde, 10 kişiden oluşan yarı eğitilmiş panelist grup tarafından gerçekleştirilmiştir. Tırnaklı ekmekler en kötüden en iyiye 1-5 puan aralığında, tava ekmekler ise en kötüden en iyiye 1-10 puan aralığında değerlendirilmiştir. Çalışmanın yapılması için Harran Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulundan izin alınmıştır.

### İstatistiksel Analizler

Sonuçların değerlendirilmesinde JMP11 istatistik programı kullanılmıştır. Ortalamaların çoklu karşılaştırılmalarında LSD testi uygulanmıştır.

### BULGULAR ve TARTIŞMA

#### Fiziksel Analiz Sonuçları

Çimlenmemiş ve çimlenmiş buğdaya ilişkin fiziksel analiz sonuçları Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Çimlenmemiş ve çimlenmiş buğday fiziksel analiz sonuçları

Table 2. Physical analysis results of non-germinated and germinated wheat

Örnek (Sample)	1000 tane ağırlığı (g) (1000 kernel weight (g) )	Hl ağırlığı (kg) (Test weight (kg) )
Çimlenmemiş buğday (Non-germinated wheat)	33	81.6
Çimlenmiş buğday (Germinated wheat)	29.87	62

Çizelge 2’de görüldüğü üzere, 1000 tane ağırlığı ve hektolitre ağırlıkları çimlenmemiş buğdayda 33 g ve 81.6 kg hl<sup>-1</sup> iken, bu değerler çimlenmiş buğdayda 29.8 g ve 62 kg hl<sup>-1</sup>’ye düşmüştür. Menderis (2006), G.Doğu Anadolu Bölgesi’nde ekmeklik buğdaylar üzerine yaptığı bir çalışmada 1000 tane ağırlığı değerlerini 30-39.44 g arasında bulurken, hektolitre ağırlığı

değerlerini 78-81.5 kg arasında bulmuştur. Araştırmamızda materyal olarak kullanılan çeşidin değerleri belirtilen aralıklarda yer alırken, çimlenme ile birlikte özellikle hektolitre ağırlığındaki düşüş çok daha belirgin olmuştur. Bu sonucun ortaya çıkmasında, çimlenme ile düşen nişasta miktarının etkili olduğu düşünülmektedir. Benzer sonuçlar,



Dilber ve ark. (2003) ile Marti ve ark. (2017)'un yaptıkları çalışmalarda da bulunmuştur.

### Kimyasal Analiz Sonuçları

Çimlenmemiş ve çimlenmiş buğdaya ilişkin düşme sayısı analiz sonuçları çizelge 3'de verilmiştir. Çizelge 3'de görüldüğü üzere, çimlenmemiş numunede 457,5 s. olan değer, çimlenme ile birlikte hızla düşerek %20 çimlenmiş buğdayda 77,5 s., %40 çimlenmiş buğdayda 63,5 s. ve %60 çimlenmiş buğdayda 62 s. olarak tespit edilirken, %80 ve %100 çimlenmiş buğdaylarda düşme sayısı ölçülememiştir. Düşme sayısı değeri ekmeklik buğdaylarda alfa amilaz aktivitesi değerini göstermesi açısından önemli bir değer olup bu değer ortalama

200-250 arasında olması istenir. Bu değerlerden daha yüksek değerler düşük aktiviteye, daha düşük değerler ise yüksek aktiviteye işaret etmektedir (Özkaya ve Kahveci, 1990). Çimlenme ile birlikte bu değer çok hızlı şekilde düştüğü Çizelge 3'de açıkça görülmektedir. Çimlenmiş danelerde amilaz enzim aktivitesinin artması, beklenen bir sonuçtur (Charoenthaikij ve ark., 2010; Marti ve ark., 2017). Bununla birlikte, ekmek yapma araştırmalarına konu teşkil eden tritikaleden elde edilen sonuçlarda düşme sayısı değerinin 83 s.'ye kadar düştüğü belirlenmiştir (Çifçi ve ark., 2010). Bu anlamda %60'a kadar çimlenmiş buğdaydan elde edilen sonuçlar tritikaleden elde edilen sonuçlarla bir benzerlik göstermektedir.

Çizelge 3. Çimlenmemiş ve çimlenmiş buğday düşme sayısı analiz sonuçları

Table 3. Falling number results of non-germinated and germinated wheat

Örnek (Sample)	Düşme sayısı (saniye) (Falling number(second))
Çimlenmemiş (Non-germinated)	457.5
% 20 çimlenmiş (20% germinated)	77.5
% 40 çimlenmiş (40% germinated)	63.5
% 60 çimlenmiş (60% germinated)	62.0
% 80 çimlenmiş (80% germinated)	Belirlenemedi (Unable determined)
% 100 çimlenmiş (100% germinated)	Belirlenemedi (Unable determined)

### Duyusal Analiz Sonuçları

Tırnaklı ekmek duyusal analiz sonuçları Çizelge 4'de, tava ekmeklerine ilişkin duyusal analiz sonuçları ise Çizelge 5'te verilmiştir.

Çizelge 4'de görüldüğü üzere tırnaklı ekmeklerdeki duyusal analiz sonuçlarına göre, ekmek yumuşaklığı ve tat-aroma dışındaki tüm özellikler istatistiksel anlamda ( $P<0.05$ ) önemli bulunmuştur. Şekil ve simetri, kullanılan çimlenmiş buğday unu oranının artmasıyla birlikte düşüş göstermiş, en düşük değere 3.3 ile T100 örneğinde ulaşılmıştır. Kabuk rengi, T0 örneğinden T40 örneğine kadar 4.2 ile 4.5 arasında değişmiş ve T20 örneğiyle birlikte aynı istatistiksel önem grubunda yer alırken, T60 örneğinden başlamak üzere düşüş göstermiş ve T80 ve T100 örneklerinde 3.5

olarak en düşük değerlere ulaşılmıştır. Benzer şekilde üst yüzey özellikler de T0 örneğinden T40 örneğine kadar 4.1 ile 4.3 arasında değişmiş ve T20 örneğiyle birlikte aynı istatistiksel önem grubunda bulunurken, T60 örneğinden başlamak üzere düşüş göstermiş ve T100 örneğinde 3.3 olarak en düşük değerlere ulaşılmıştır. Ağız hissindeyse en yüksek değere 4.0 ile T0 örneğinde ulaşılmıştır, en düşük değer 3.1 ile T100 örneğinden elde edilmiştir. Bununla birlikte T0, T20 ve T40 örnekleri aynı istatistiksel önem grubunda yer alırken, T60, T80 ve T100 örnekleri de düşük değerler vererek aynı istatistiksel önem grubunda yer almışlardır. Yine aynı çizelgede, ekmek yumuşaklığı 3.6 ile 4.0, tat ve aroma ise 3.7 ile 4.2 arasında değişmiş ancak bu farklılık istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

Çizelge 4. Tırnaklı ekmek duyusal analiz sonuçları

Table 4. Sensory analysis results of tırnaklı bread

Örnek (Sample)	Şekil simetri (Shape and symmetry)	Kabuk rengi (Crust colour)	Üst yüz. Özell. (Surface features)	Ekmek yumuşaklığı (Bread softness)	Ağız hissi (Mouthfeel)	Tat ve aroma (Taste and aroma)
T0	4.2 <sup>a</sup>	4.2 <sup>a</sup>	4.1 <sup>ab</sup>	3.9	4.0 <sup>a</sup>	3.9
T20	4.0 <sup>a</sup>	4.3 <sup>a</sup>	4.1 <sup>ab</sup>	3.8	3.8 <sup>a</sup>	3.7
T40	4.2 <sup>a</sup>	4.5 <sup>a</sup>	4.3 <sup>a</sup>	4.0	3.8 <sup>a</sup>	4.2
T60	3.9 <sup>ab</sup>	3.9 <sup>ab</sup>	3.9 <sup>abc</sup>	3.7	3.2 <sup>b</sup>	3.7
T80	3.7 <sup>ab</sup>	3.5 <sup>b</sup>	3.6 <sup>bc</sup>	3.8	3.2 <sup>b</sup>	3.8
T100	3.3 <sup>b</sup>	3.5 <sup>b</sup>	3.3 <sup>c</sup>	3.6	3.1 <sup>b</sup>	4.0
LSD	0.61*	0.66*	0.65*	ÖD	0.43**	ÖD

ÖD : önemsiz, \* :  $p<0.05$ , \*\* :  $p<0.01$ . Aynı sütundaki aynı harfler arasındaki fark önemsizdir ( $p>0.05$ ).

Çizelge 5. Tava tipi ekmek duyuusal analiz sonuçları

Table 5. Sensory analysis results of pan bread

Örnek (Sample)	Şekil simetri (Shape and symmetry)	Kabuk rengi (Crust colour)	Gözenek yapısı (Crumb pore structure)	Ekmek içi renk (Crumb colour)	Ekmek içi yapışkanlık (Bread stickiness)	Ağız hissi (Mouthfeel)	Tat ve aroma (Taste and aroma)
TT0	7.5 <sup>ab</sup>	6.0 <sup>d</sup>	7.0 <sup>a</sup>	8.7	10.0 <sup>a</sup>	8.4 <sup>a</sup>	8.6
TT20	8.0 <sup>a</sup>	9.0 <sup>a</sup>	4.5 <sup>b</sup>	9.0	8.0 <sup>b</sup>	7.6 <sup>ab</sup>	8.8
TT40	7.5 <sup>ab</sup>	8.0 <sup>b</sup>	3.0 <sup>c</sup>	9.2	7.5 <sup>b</sup>	7.0 <sup>b</sup>	8.5
TT60	7.0 <sup>bc</sup>	8.0 <sup>b</sup>	3.0 <sup>c</sup>	8.8	4.0 <sup>c</sup>	5.8 <sup>c</sup>	7.9
TT80	6.5 <sup>c</sup>	7.0 <sup>c</sup>	1.5 <sup>d</sup>	8.9	2.5 <sup>d</sup>	4.4 <sup>d</sup>	8.1
TT100	5.5 <sup>d</sup>	6.6 <sup>cd</sup>	1.5 <sup>d</sup>	8.9	2.0 <sup>d</sup>	3.5 <sup>e</sup>	8.3
LSD	0.64 <sup>**</sup>	0.74 <sup>**</sup>	0.59 <sup>**</sup>	Ö.D.	0.82 <sup>**</sup>	0.86 <sup>**</sup>	0.76

ÖD : önemsiz, \* : p<0.05, \*\* : p<0.01. Aynı sütündeki aynı harfler arasındaki fark önemsizdir (p>0.05).

Çizelge 5’de görüldüğü üzere tava tipi ekmeklerde, çimlenmiş buğday unu ilavesiyle birlikte ekmek içi rengi ve tat-aroma dışında tüm duyuusal özellikler istatistiksel anlamda önemli (P<0.01) ölçüde etkilenmiştir. Buna göre en yüksek simetri değerine TT20 örneğinde 8.0 ile ulaşılırken, en düşük değere ise 5.5 ile TT100 örneğinde ulaşılmıştır. Kabuk renginde en yüksek değere 9.0 ile TT20 örneğinde ulaşılırken, TT0 örneğinde 6.0 ile en düşük değer elde edilmiştir. Ekmek içi gözenek değeri 7.0 ile en yüksek olarak kontrol (TT0) örneğinden elde edilirken, çimlenmiş buğday unuyla birlikte bu değer belirgin şekilde düşmüş ve en düşük değerlere 1.5 ile TT80 ve TT100 örneklerinde ulaşılmıştır. Ekmek içi yapışkanlıkta ise en yüksek değer 10.0 ile TT0 örneğinden elde edilirken, çimlenmiş un ilavesiyle birlikte bu değer azalma göstermiş ve en küçük değer 2.0 ile TT100 örneğinden elde edilmiştir. Ağız hissi olarak en yüksek değere 8.4 ile TT0 örneğinde ulaşılırken, çimlenmiş buğday unlu örneklerde bu değer düşmüş ve en düşük değere 3.5 ile TT100 örneğinde ulaşılmıştır. Ekmek içi rengi 8.7 ile 9.2, tat ve aroma ise 7.9 ile 8.8 arasında değişmiş ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (p>0.05).

Şekil ve simetride, tırnaklı ve tava tipi ekmeklerde çimlenmeyle birlikte görülen düşüşün hamurun yoğurma özelliklerinin olumsuz etkilenmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Elgün ve Ertugay (2002), yoğurma sırasında hamur yapışkanlığının düşük tutulmasının son ürüne işleme açısından önemli olduğunu bildirmişlerdir. Makinen ve Arendt (2012) yaptıkları bir çalışmada, çimlendirilen buğday hamurunun esnekliğini daha çabuk yitirdiğini belirlemişlerdir. Wu ve ark. (2017) yaptıkları bir araştırmada, çimlendirilmiş buğday unu ilavesindeki artışın hamur yapışkanlığını arttırdığını ve hacmi düşürdüğünü tesbit etmişlerdir. Yaptığımız çalışmada benzer sonuçlar alınmakla beraber, %60’dan itibaren çimlenmiş buğday ununun kullanıldığı örneklerde tava tipi ekmeklerdeki düşüş, tırnaklı ekmeklere göre daha belirgin olmuştur. Bunda, düz ekmeklere göre daha hacimli olması beklenen tava tipi ekmeklerin düşen hacminin etkili olduğu sanılmaktadır.

Tırnaklı ekmeklerde T0, T20 ve T40 örnekleri ile tava ekmeğinde TT20 örneği en yüksek kabuk rengi verirken, daha yüksek oranlardaki çimlenmiş buğday unu kullanımı renk değerlerini düşürmüştür. Wu ve ark. (2017)’nin yaptıkları çalışmada da düşük oranlarda ilave edilen çimlenmiş buğday ununun renk üzerinde olumlu etkileri görülürken, daha yüksek oranlarda ilave edilmesi halinde ekmek içi rengi ile kabuk renginin olumsuz etkilendiğini tesbit etmişlerdir. Kılınçer ve Demir (2019)’in çalışmasında da çimlendirilmiş bazı tahıl ve baklagillerde, çimlendirme süresinin uzamasının rengi açık bir şekilde koyulaştırdığını belirlemişlerdir.

Tırnaklı ekmeklerde üst yüzey özellikleri T40 örneğinde en yüksek bulunurken, kullanılan çimlenmiş buğday unu oranının artmasıyla birlikte TT100 örneğinde en alt seviyeye düşmüştür. Yüksek amilaz aktivitesinden kaynaklı yapışkan hamura şekil vermede yaşanan zorluğun, benzer şekilde üst yüzey özelliklerini de etkilediği düşünülmektedir.

Tava tipi ekmeklerde, kullanılan çimlenmiş buğday ununa bağlı olarak gözenek yapısındaki belirgin düşüşe Makinen ve Arendt (2012)’in çalışmalarında da rastlanmıştır.

Tava tipi ekmeklerde ekmek içi yapışkanlığı, kullanılan çimlenmiş buğday ununa bağlı olarak azalma göstermekle birlikte özellikle %60’dan itibaren çok sert bir düşüş belirlenmiştir. Wu ve ark. (2017)’nin yaptıkları bir çalışmada da benzer sonuçlar alınmıştır.

Tırnaklı ekmeklerde ekmek yumuşaklığı açısından önemli bir fark görülmemesine karşın, tırnaklı ve tava tipi ekmeklerde ağız hissi, artan çimlenmiş buğday unu oranına bağlı olarak düşüş göstermiştir. Ağız hissindeki bu olumsuzluğun, yapışkanlıktaki artıştan ve bunun da çiğnemeye karşı direnci artırmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Charoenthaikij ve ark., 2010; Wu ve ark., 2017).

Tat ve aroma olarak tırnaklı ve tava tipi ekmeklerde herhangi bir farklılık görülmemesine Charoenthaikij ve ark. (2010)’ın yaptığı çalışmalarda da rastlanmıştır. Bununla birlikte, Dilber ve ark. (2003) ile Wu ve ark. (2017)’in çalışmalarında çimlendirme sonucu elde

edilen maillard reaksiyon ürünlerinin tat ve aroma üzerinde olumlu etkileri olduğunu bildirmişlerdir. Bunda, söz konusu ürünlerin, daha düşük oranlarda kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

## SONUÇ

Tırnaklı ekmeklerde ekme yumuşaklığı ile tat ve aroma dışında, tava tipi ekmeklerde ise ekme içi rengi ile tat ve aroma dışındaki duyu özelliklerin tamamı çimlenmiş buğday ununun kullanımına bağlı olarak düşüş gösterirken, tırnaklı ekmeklerde bu etki daha sınırlı kalmıştır. Tırnaklı ekmeklerde %100 çimlenmiş buğday unu kullanılan örneklerde bile duyu kalite özellikleri kabul edilebilir değerler içerisinde yer alırken, tava tipi ekmeklerde gözenek yapısı %20'den, ekme içi yapışkanlık %60'tan ve ağız hissi ise, % 80'den itibaren ortalamasının altında kalmış, daha yüksek oranlardaysa son derece olumsuz etkilenmiştir. Bu sonuç, çimlenmiş buğday ununun tırnaklı ekme gibi düz ekmeklerde, hacımlı tava tipi ekmeklere göre daha yüksek oranlarda kullanılabilmesini göstermiştir. Ekmeğin günlük diyetimizdeki yeri de göz önüne alındığında düz ekmekler, zenginleştirme işlemlerine konu olan birçok uygulamayı tolere edebilmesi anlamında önemli bir çalışma alanı oluşturmaktadır.

## Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamışlardır.

## Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

## KAYNAKLAR

- Ajila CM, Leelavathi K, Prasado Rao UJS 2008. Improvement of Dietary Fiber Content and Antioxidant Properties in Soft Dough Biscuits with the Incorporation of Mango Peel Powder. *Journal of Cereal Science*, 48(2):319-326.
- Anonymous 2010a. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, 11 th edition. Method No:55-10.
- Anonymous 2010b. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, 11 th edition. Method No:56-81.03.
- Barışık T, Tavman Ş 2018. Glütensiz Ekme Formülasyonlarında Nohut Unu Kullanımının Ekmeğin Kalitesi Üzerine Etkisi. *Akademik Gıda* 16(1): 33-41.
- Bayram M 2018. Mahşerin Dört Athsı ve Tammuz'un Ölümü. *Değirmenci Dergisi* (101): 18-19.
- Bilgiçli 2002. Fitik Asitin Beslenme Açısından Önemi ve Fitik Asit Miktarı Düşürülmüş Gıda Üretim Metotları. *S.Ü. Ziraat Fak. Dergisi* 16(30):79-83.
- Bircan D, Güray CT, Bostan K 2017. Farklı Yöntemlerle Eksitilmiş Hamurlardan Ekme

- Yapımı Üzerine Çalışmalar. *Aydın Gastronomy* 1(1):1-8.
- Charoenthaikij P, Jangchud K, Jangchud A, Prinyawiwatkul W, Tungtrakul P 2010. Germination Conditions Affect Selected Quality of Composite Wheat-Germinated Brown Rice Flour and Bread Formulations. *Journal of Food Science* 75(6):312-318.
- Chen LH, Pan SH 1977. Decrease of Phytates During Germination of Pea Seed (*Pisum sativa*). *Nutrition Reports International*, 46:125-128
- Çifçi EA, Kınabaş S, Yelbey S, Yağdı K 2010. Bazı Tritikale Hatlarının Kalite Özellikleri ve Ekme Yapımında Kullanılma Olanaklarının Araştırılması. *U. Ü. Ziraat Fak. Derg.*, 24(2): 93-102
- Dilber A, Türker S, Elgün A 2003. Çimlendirilmiş Bir Buğday Ürünü Olan Azık Üzerine Araştırmalar. *Gıda* 28(4):409-414
- Dönmez M, Cankurtaran M, İlseven S, Sancak N, İpekçioğlu P, Turan AR 2010. Diyet Lifleri ve İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri. *Ulusal MYO Öğrenci Sempozyumu*, 21-22 Ekim, Düzce.
- Elgün A, Ertugay Z 2002 Tahıl İşleme Teknolojisi. *Atatürk Üniv Zir. Fak, Yayın No: 97, (4.Baskı), Erzurum*, 411 sy.
- Erdman JW 1979. Oilseed Phytates: Nutritional Implications. *Journal of the American Oil Chemist's Society*, 56(8): 736-741.
- Ertaş N, Türker S 2014. Bulgur Processes Increase Nutrition Value: Possible Role in in-vitro Protein Digestibility, Phytic Acid, Trypsin Inhibitor Activity and Mineral Bioavailability. *Journal of Food Science and Technology*, (51):1401-1405.
- Gupta RK, Gangoliya SS, Singh NK 2015. Reduction of Phytic Acid and Enhancement of Bioavailable Micronutrients in Food Grains. *Journal of Food Science and Technology*, (52):676-684.
- Hayoğlu İ, Ünsal AS, Kola O, Karakaya M, Şenel E, Şanlı T 2015. Gıda Sanayiinin Hammadde Çeşitliliği ve Yeterliliği. (Ziraat Müh. 8. Teknik Kongresi, Bildiriler Kitabı 2). 12-16 Ocak Ankara, 1226-1246.
- Hung PV, Hatcher DW, Barker W 2011. Phenolic Acid Composition of Sprouted Wheats by Ultra-Performance Liquid Chromatography (UPLC) and Their Antioxidant Activities. *Food Chemistry*,126(4): 1896-1901.
- Ikeda K, Arioka K, Fujii K, Kusano T, Oku M 1984. Effect of Buck Wheat Protein Quality of Seed Germination and Changes in Trypsin Inhibitor Content. *Cereal Chemistry* 61:236-238.
- Kılınçer FN, Demir MK 2019. Çimlendirilmiş Bazı Tahıl ve Baklagillerin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. *Gıda*, 44(3): 419-429.
- Khali, AH, Mansour EH 1995. The Effect of Cooking, Autoclaving and Germination on the Nutritional Quality of Faba Beans. *Food Chemistry* 54:177-182.

- Köksel H, Özboy Ö 1993. Besinsel Liflerin İnsan Sağlığındaki Rolü. *Gıda* 18 (5):309-314.
- Makinen OE, Arendt EK 2012. Oat Malt as a Baking Ingredient e A Comparative Study of the Impact of Oat, Barley and Wheat Malts on Bread and Dough Properties. *Journal of Cereal Science*, 56:747-753.
- Marti A, Cardone G, Nicolodi A, Quaglia L, Pagani MA 2017. Sprouted Wheat as an Alternative to Conventional Flour Improvers in Bread-making. *Food Science and Technology*, 80: 230-236.
- Menderis, M 2006. Güneydoğu Anadolu Bölgesi Koşullarında Geliştirilen Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum L.*) Hatları İle Yetiştirilen Bazı Buğday Çeşitlerinin Kalite Özelliklerinin Araştırılması. Şanlıurfa Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği .Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 60sy.
- Özkaya, H, Kahveci B 1990. Tahıl ve Ürünleri Analiz Yöntemleri. *Gıda Tekn. Derneği Yay. No:14*, Ankara, 152 sy.
- Özkaya B 2002. Fitik Asit ve Tahıl Ürünlerindeki Önemi. *Hububat Ürünleri ve Teknolojisi Kongre ve Sergisi*, 3-4 Ekim 2002, Gaziantep.
- Puupponen PR, Aura AM, Oksman CKM, Myllaerinen P, Saarela M, Mattila ST, Poutanen K 2002. Development of Functional Ingredients for Gut Health. *Trends Food Sci Technol* 13: 3-11.
- Sidhu JS, Kabir Y, Huffman FG 2007. Functional Foods From Cereal Grains, *International Journal of Food Properties*, 10(2): 231-244.
- Steve IO 2012. Influence of Germination and Fermentation on Chemical Composition, Protein Quality and Physical Properties of Wheat Flour (*Triticum aestivum*). *Journal of Cereals and Oil seeds*, 3(3):35-47.
- Şat İ, Keleş F 2004. Fitik Asit ve Beslenmeye Etkisi. *Gıda* 29(6):405-409.
- Tangüler H, Eleroğlu H, Özer EA, Işıklı ND 2015. Unutulmak Üzere Olan Geleneksel Tatlımız: UĞUT. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3(7): 604-609.
- Toma RB, Curtis DJ 1986. Dietary Fiber: Its Role For Diabetics. *Food Technology*, 40 (1986), pp. 118–123
- Ünsal AS, Köten M, 2011. The Effect of Various Additives on the Sensory Properties of Traditional Turkish Flat Bread (Tirnakli Ekmek). *Scientific Research and Essays Vol. 6(14): 2980-2987*.
- Wu F, Lv P, Yang N, Jin Y, Jin Z, Xu X 2017. Preparation of Maillard Reaction Flavor Additive From Germinated Wheat and Its Effect on Bread Quality. *Cereal Chemistry*, 95:98–108.
- Yang F, Basu T, Ooraikul B 2001. Studies on Germination Conditions and Antioxidant Contents of Wheat Grain. *Int. J. Food Sci. and Nutr.* 52: 319-330.
- Yetim H, Öztürk İ, Törnük F, Sağdıç, O, Hayta M 2010. Yenilebilir Bitki ve Tohum Filizlerinin Fonksiyonel Özellikleri. *Gıda*, 35(3): 205-210.
- Yiğit AH, Doğan İS (2010). Ağrı İlindeki Ekmek Fırınlarnının Bazı Özelliklerinin Değerlendirilmesi Üzerine Bir Anket Çalışması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 20(2): 75-87.
- Zilic S, Basic Z, Hadzi TSV, Maksimovic V, Jankovic M, Filipovic M 2014. Can the Sprouting Process Applied to Wheat Improve the Contents of Vitamins and Phenolic Compounds and Antioxidant Capacity of the Flour. *International Journal of Food Science and Technology*, 49:1040-1047.



## A Study on the Potential of Using Melon Wastes in Biscuit Production

Nilgün ERTAŞ<sup>1\*</sup>, Mine ASLAN<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Department of Food Engineering, Engineering and Architecture Faculty, Necmettin Erbakan University, Koyceğiz Campus, Konya, 42050, Turkey

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-0671-2485>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-7589-3523>

✉: [dr.nilgunertas@gmail.com](mailto:dr.nilgunertas@gmail.com)

### ABSTRACT

In this research, melon peel flour (MPF) (0, 2.5 and 5%) and melon seed flour (MSF) (0, 1.25 and 2.5%) as nutritionally and functionally valuable flours of food industry by-products were replaced by wheat flour in cookie formulation for producing value added products. Some physical, chemical and sensory properties of cookie samples were investigated. The results showed that the addition MPF could significantly decreased lightness, redness and increased in yellowness, while MSF addition gave higher lightness of cookie. MSF and MPF addition in cookie samples increased in diameter, decreased in thickness, which increased the spread rate values. Ash, protein, fat, energy total phenolic content, antioxidant activity, phytic acid, and minerals of cookie samples increased with MSF level, while carbohydrate and hardness values showed a reverse trend. Also cookies containing MSF and MPF had more desirable sensorial attributes than of control cookies.

### Araştırma Makalesi

#### Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 29.01.2020

Kabul Tarihi : 07.05.2020

#### Anahtar Kelimeler

Waste products  
Value added products  
Melon peel  
Melon seed  
Cookie

## Kavun Atıklarının Bisküvi Üretiminde Kullanım Potansiyeli Üzerine Bir Araştırma

### ÖZET

Bu araştırmada, bisküvi formülasyonunda buğday unu yerine besinsel ve fonksiyonel değeri yüksek gıda endüstrisi yan ürünleri olan kavun kabuğu unu (KKU) (% 0, 2.5 ve 5) ve kavun çekirdeği unu (KÇU) (% 0, 1.25 ve 2.5) kullanılmıştır. Bisküvi örneklerinin bazı fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri incelenmiştir. Bisküvi örneklerinde KKU kullanımı ile parlaklık ve kırmızılık azaldığı, sarılık değerlerinin arttığı gözlenirken, KÇU ilavesi ile daha yüksek parlaklık değerleri elde edilmiştir. KKU ve KÇU ilavesi ile bisküvi örneklerinin çap ve yayılma değerlerinde artış, kalınlık değerlerinde bir azalış belirlenmiştir. Artan oranda KÇU ilavesi ile bisküvi örneklerinin kül, protein, yağ, enerji, toplam fenolik içerik, antioksidan aktivite, fitik asit ve mineral değerleri artış sağlarken, karbonhidrat ve sertlik değerlerinin düşmesine yol açmıştır. Duyuşal analiz sonuçlarına göre, KKU ve KÇU içeren bisküvi örnekleri kontrol örneklerinden daha arzu edilebilir duyuşal özellikler göstermiştir.

### Research Article

#### Article History

Received : 29.01.2020

Accepted : 05.06.2020

#### Keywords

Atık ürünler  
Katma değerli ürünler  
Kavun kabuğu  
Kavun çekirdeği  
Bisküvi

**To Cite** : Ertaş N, Aslan M 2020. A Study on the Potential of Using Melon Wastes in Biscuits Production. KSU J. Agric Nat 23 (5): 1216-1224. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.681812.

### INTRODUCTION

Increased food consumption with world population growth leads to an increase in food waste. Food waste is defined as the loss of edible parts of the raw material during its production and processing (Plazzotta et al., 2017). Food waste is the second-largest source of waste after household sewage. Food waste constitutes at least one-third of (about 1.3 billion tons) the world's food according to the Food and Agriculture Organization (FAO, 2014). The largest portion of food waste represented fruit and vegetable wastes,

estimated at 0.5 billion tons. Therefore, the emergence of a significant amount of edible qualified foodstuffs as waste and the fact that this large amount of waste represents an economic and environmental problem raises worldwide concern. Despite these drawbacks, fruit and vegetable wastes are a valuable source of biomass and nutrients. Fruit and vegetable wastes and by-products have vitamins, minerals, organic acids, oils, dietary fiber, carotenoids and phenolic compounds that have a wide range of activities such as antitumor, antiviral, antibacterial, cardio protective and

antimutagenic (Sonja et al., 2009).

Nowadays, consumers who are nutrition awareness demand that foods should be not only safe and nutritional but also natural, organic and healthy. This has increased the search for functional components and demand for functional products. Cheap and easily accessible fruit and vegetable wastes are an important source for the development of novel functional foods. Fruit and vegetable wastes contain peels, rinds, seeds and unused flesh that commonly wasted or discarded (Mallek-Ayadi et al., 2018). Peels and seeds are potential sources of phytochemicals that have an important role in preventing diseases such as cancer and cardiovascular disorders by antioxidant activity properties which prevents oxidation of lipids and other molecules (Vella et al., 2010).

Melon (*Cucumis melo* L.) is an important horticultural crop in the world and according to FAO 2016 data (FAO, 2018). Throughout the food supply chain, melon has a utilization rate of 38 to 42%, while 58 to 62% is disposed of as waste (Miguel et al., 2008). Approximately 738 thousand tons of this waste amounts are composed of melon seeds (FAO, 2015). Melon seeds have rich content in terms of minerals (magnesium, phosphorus, sodium, and potassium), polyunsaturated fatty acids (especially linoleic and linolenic), and essential amino acids (isoleucine, methionine, tyrosine, phenylalanine and valine) (Umar et al., 2016). Also melon peels mainly contain carbohydrates, protein and fiber. Thanks to rich content, various forms of fruit wastes can be used as new additives in bakery products.

In this study, cookies are made with melon peel flour (MPF) and melon seed flour (MSF) at different ratios for the purpose of converting waste products into high value-added products.

## MATERIALS and METHODS

### Material

Wheat flour, shortening, powdered sugar, salt, vanilla and sodium bicarbonate were purchased from local markets in Konya for cookie production. Melons were purchased from the local bazaar in Konya (Turkey) and cleaned; peels were separated from the flesh, cut into 0.5 cm slices and put to dry in the sun. Melon seeds were separated from the fibers, cleaned and dried in the sun. Dried peels and seeds were ground with a grinder (Alveo, AHE.0G.01, Konya, Turkey), sieved through 300 µm sieve to obtain MSF and MPF and stored at 25°C in sealed plastic containers until further analyses. All chemicals were of the highest analytical grade.

### Production of cookies

The cookie dough was prepared in a laboratory mixer Kenwood mixer (Kenwood, Chef KMC010, Canada) for

10 min at 125 rpm with a following standard formulation (100 g wheat flour [according to 14% moisture content], 40 g shortening, 40 g powdered sugar, 2 g sodium metabisulphite, 1.25 g salt, 1 g milk powder and 0.5 g vanillin) using the standard method AACCI 10.54.01 (AACCI, 1990). Eighteen types of cookies were produced: control (100% wheat flour) and enriched with increasing percentages (0, 2.5 and 5%) of melon peel and melon seed (0, 1.25 and 2.5%) flours. The cookie dough was sheeted to 5.0 mm thickness with a rolling pin and shaped with a dough cutter (50 mm diameter) and baked on aluminum trays in an oven (Vestel SF 8401) at 170°C for 20 min.

### Physical characteristics

After 3 hours of cooling at room temperature, diameter (mm) and thickness (mm) measured with a digital micrometer (0.001mm, Mitutoyo, Minoto-Ku, Tokyo, Japan) (AACCI, 1990). Spread ratio was calculated as diameter divided by thickness of the cookies (Singh and Mohamed, 2007). The hardness and fracturability of the cookies were measured using the standard method AACCI 74-09.01 (AACCI, 2010) by texture analyzer (TA-XT plus, Stable Microsystems, England). (Pretest speed: 1.0 mms<sup>-1</sup>, test speed: 3.0 mms<sup>-1</sup>, posttest speed: 10 mms<sup>-1</sup>, distance: 5 mm).

### Color measurements

The color was measured using Konica Minolta Chroma Meter (Model CR-400, Konica Minolta Sensing, Inc., Osaka, Japan). Five different point of surface color of cookie samples. a\* and b\* values were used to calculate the chroma (SI) ( $SI = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$ ) and hue angle (H =  $\tan^{-1}(b^*/a^*)$ ) values (Francis, 1998).

### Proximal composition

Chemical composition of melon seed, melon peel and wheat flour as raw materials and cookie samples were determined following AACCI methods (AACCI, 2010) for moisture (AACCI method 44-19.0.1), ash (AACCI method 08-01.01), protein (AACCI method 46-12.01) and crude fat (AACCI method 30-10.01). Carbohydrates contents of cookies were calculated according to following formula: 100 – (moisture + protein + ash + crude fat content of cookies) (Karağaoğlu et al., 2008). Water activity (Aw) was measured using a water activity analyzer (Novasina AG, CH-8863 Lachen, Switzerland) at room temperature (25°C).

### Nutritional analysis

Potassium (K), magnesium (Mg), calcium (Ca), phosphorus (P), iron (Fe), and zinc (Zn) contents were determined in cookies using wet digestion with closed system according to Skujins (1998) and results were expressed in mg/100 g<sup>-1</sup> sample.

Phytic acid content of cookie samples was measured by colorimetric method according to Haug and Lantzsch (1983) using spectrophotometer (Biochrom, Libra S22, England). Results were expressed in mg/100 g<sup>-1</sup> sample.

### TPC and DPPH assay

Four gram of a sample was put into test tube and 10 ml of methanol solution (HCl: Methanol: deionized water; 1:80:10 ml v/v) was added, then the mixture was kept in shaking water bath for 2 h. The mixture was centrifuged at 3000 rpm for 10 min and the supernatant was separated. Total phenolic content was determined by the Folin-Ciocalteu spectrophotometric method (Gao et al., 2005) with slight modifications. The total phenolic content was measured with spectrophotometer (Biochrom, Libra S22, England) at 760 nm. The results were expressed as mg gallic acid equivalents per g (mg/GAEg<sup>-1</sup>) of sample (Slinkard and Singelton, 1977; Gamez-Meza et al., 1999). Antioxidant capacity of cookie samples was determined with DPPH method according to procedure of Gyamfi et al. (1999) and Beta et al. (2005) with some modifications. The antioxidant capacity of the cookie samples was evaluated on the basis of the radical scavenging effect of the stable 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radicals (DPPH<sup>•</sup>) was estimated. The DPPH scavenging capacity was evaluated spectrophotometrically (Biochrom, Libra S22, England) by measuring the decrease in absorbance at 517 nm. DPPH method of antioxidant activity was calculated as percent discoloration.

### Sensorial evaluation

Prepared cookies were subjected to sensory analysis by twenty (20) semi-trained panelists (45% male, 55%

female) who familiar with the quality aspects of baked products. The sensorial properties of cookies such as color, appearance, texture, taste, odor, crispness and overall acceptability were screened by panel members by using a 5-point hedonic scale (1-5, lowest and highest acceptance, respectively).

### Statistical analysis

The tests were performed in duplicate and the results were expressed as mean ± standard deviation. The significance of the variations observed among cookie samples was tested according to three-way analysis and raw materials were tested according to one-way analysis of variance (ANOVA) using software program (JUMP, version 5.0).

## RESULTS and DISCUSSION

### Color properties of cookie samples

The physical structure, odor and color characteristics of the cookie determine the allure of the product and the main target for the producers is that the components used in cookie production to increase the product variety, do not disrupt the allure. The addition of melon peel decreased the lightness and increased yellowness and chroma (Table 1). The highest lightness values were determined in cookie samples produced without melon peel. Conformable results that b\* and chroma values of cake samples were increased with the increased utilization ratio of melon peels compared to control samples were reported by Al-Sayed and Ahmed (2013). These results could be explained by the type and color of the added powder when a different powder used instead of flour in the formula. With the increase in the proportion of melon seed, lightness values increased, while the melon peel addition resulted in a decrease in lightness value.

Table 1. Color properties of cookie samples enriched with melon seed and peel flour

Çizelge 1. Kavun çekirdeği ve kabuğu unu ile zenginleştirilmiş bisküvi örneklerinin renk özellikleri

Melon seed flour Kavun çekirdeği unu (%)	Melon peel flour Kavun kabuğu unu (%)	L*	a*	b*	SI (chroma)	Hue angle
0	0	77.49±0.52 aA	0.97±0.03 bA	24.57±0.13 cA	24.58±0.14 cA	87.74±0.05 bC
	2.5	72.97±0.01 bC	0.69±0.03 bA	26.86±0.07 bB	26.87±0.07 bB	88.53±0.06 aC
	5	69.54±0.03 cC	1.64±0.10 aA	30.16±0.03 aA	30.20±0.03 aA	86.89±0.18 cB
1.25	0	78.12±0.01 aA	0.22±0.01 bC	23.55±0.04 bB	23.55±0.04 bB	89.48±0.02 bA
	2.5	73.34±0.02 bB	0.39±0.03 aB	27.84±0.08 aA	27.84±0.09 aA	89.21±0.06 cB
	5	72.92±0.02 cA	-0.83±0.01 cB	27.56±0.09 aC	27.57±0.09 aC	91.71±0.02 aA
2.5	0	78.05±0.03 aA	0.38±0.01 aB	24.28±0.04 cA	24.28±0.04 cA	89.10±0.03 cB
	2.5	74.70±0.03 bA	-0.70±0.02 bC	25.85±0.01 bC	25.86±0.01 bC	91.54±0.05 bA
	5	71.93±0.28 cB	-0.97±0.01 cB	28.71±0.02 aB	28.72±0.02 aB	91.94±0.03 aA

Values followed by different superscript letters (series "a-c") within each column (indicating differences among average of cookie samples with melon peel flours at same usage levels of melon seed flours), by different uppercase letters (series "A-C") within each column (indicating differences among average of cookie samples with melon seed flours at same usage levels of melon peel flours) are significantly different at p < 0.05.

Haghighy and Zaveh (2017) reported that melon seed flour in the cookie effected in a decrement of lightness

and increment of yellowness.

The found results are in concordance with the study of

Toledo et al. (2019) who determined lightness ( $L^*$ ), chroma and hue angle value of MPF. Both MSF and MPF addition showed lower redness values than control cookie sample.

### Physical and textural properties of cookie samples

Table 2 shows the physical properties of cookies prepared with different levels of melon seed and melon peel flours. Diameter, thickness and spread ratio values were significantly affected by MSF and MPF addition. The addition of MSF and MPF caused an increase in cookie diameter. This result could be explained with the high-fat content of melon seed flour and diluted gluten content of flour blends compared to the control that increases the diameter. Other studies that have used food by-products reported an increase in diameter, with use of sunflower seed flour (Grasso et al., 2019) and mandarin peel powder (Ojha and Thapa, 2017). Spread ratio plays important role for measuring cookie quality. Higher spread ratio values are desirable for better cookies (Barak et al., 2013). It was observed that the spreading ratio of cookie samples increased with decreasing in thickness. The highest spread ratio value (8.48) was observed in cookie sample prepared with 2.5% MSF and 5% MPF. All the levels of MSF and MPF increased spread ratio

values compared to the control cookie (5.85). Hooda and Jood (2005) stated that increased hydrophilic groups due to the presence of seed proteins with high water holding capacity affect the spread factor of the cookie positively. The increase in the spread factor of cookies fortified with melon waste is in agreement with the studies on enriched with mango waste (Ashoush and Gadallah, 2011) and sunflower waste (Grasso et al., 2019). Hardness is the main sensorial characteristic of cookies (Gaines et al., 1992). Control cookie sample gave the highest hardness value and cookie samples became softer by the addition of MSF and MPF. This decrease in the hardness values with use of melon waste in cookies was related to the increasing content of dietary fiber. Dietary fiber gives a softer cookie texture due to its high water holding capacity. According to Aslam et al. (2014), the hardness of cookies is affected by the development of gluten network formed as a result of the interaction of gluten protein with water molecules and thus the decrement of hardness value may be caused by reducing the amount of gluten. Supplementation of MSF or MPF had no significant effect on fracturability of cookie samples. Statistically similar results ( $p>0.05$ ) were observed in fracturability values of cookies.

Table 2. Physical properties of cookie samples enriched with melon seed and peel flour

*Çizelge 2. Kavun çekirdeği ve kabuğu unu ile zenginleştirilmiş bisküvi örneklerinin fiziksel özellikleri*

Melon seed Flour ( <i>Kavun çekirdeği unu</i> (%))	Melon peel Flour( <i>Kavun kabuğu unu</i> (%))	Diameter <i>Çap</i> (mm)	Thickness ( <i>Kalınlık</i> (mm))	Spread ratio ( <i>Yayılma Oranı</i> )	Hardness ( <i>Sertlik</i> (g))	Fracturability ( <i>Kırılmalık</i> (mm))
0	0	54.83±0.39aB	9.35±0.07aA	5.86±0.09bC	6933.30±31.86aA	42.21±0.69 aA
	2.5	55.00±0.28aB	8.00±0.14 bA	6.88±0.09aC	4437.80±167.05bA	40.32±0.88 aA
	5	55.45±0.21aC	7.75±0.07 bA	7.16±0.04aA	4157.81±4.94 bAB	40.62±0.07 aA
1.25	0	54.93±0.04cB	7.55±0.07 aB	7.28±0.07bB	4354.32±204.70aB	40.39±0.23 aA
	2.5	55.55±0.13bAB	7.23±0.04 bB	7.69±0.06aB	4194.94±69.03aAB	42.13±0.96 aA
	5	56.28±0.18aB	7.18±0.04 bA	7.84±0.01aA	4369.68±120.77aA	39.98±0.95 aA
2.5	0	56.19±0.06cA	7.15±0.21 aB	7.86±0.24bA	2401.41±11.32bC	40.86±0.02 aA
	2.5	56.66±0.06bA	6.80±0.14 aC	8.33±0.18abA	4098.54±95.04aB	39.67±0.93 aA
	5	57.60±0.14aA	6.80±0.28 aA	8.48±0.37aA	3880.04±17.61aB	40.23±0.50 aA

Values followed by different superscript letters (series "a-c") within each column (indicating differences among average of cookie samples with melon peel flours at same usage levels of melon seed flours), by different uppercase letters (series "A-C") within each column (indicating differences among average of cookie samples with melon seed flours at same usage levels of melon peel flours) are significantly different at  $p < 0.05$ .

### Nutritional evaluation

Table 3 presents moisture, ash, water activity, protein, fat, carbohydrate and energy values in the analyzed cookie samples. The moisture content of the cookie samples ranged between 4.16 and 5.51%, and the lower moisture content of the cookie sample is more desirable due to high storage stability. The lowest moisture content of the cookie samples was in the cookie supplemented 5% melon peel flour without melon seed flour. Moisture content of cookies depends on high water binding capacity of flours used in formulations. The results obtained from the present study showed similar findings with Ho and Latif (2016) and Al-Sayed

and Samed (2013). The addition of melon peel flour to cookie had a positive impact on the ash content. The highest ash content was observed with cookies prepared with 5% melon peel flour. An increase of about 25% in the ash content was observed, compared to the control cookie sample. This result explained with higher ash content of MPF than wheat flour (about 10-fold). This is similar to the earlier findings of Ojha and Thapa (2017) who reported that an increase in ash content of cookies with the replacement of mandarin peels powder. Water activity values were varied between 0.337 and 0.342. Addition of melon peel flour without melon seed to cookies showed higher water



activity values. This might be due to the higher water binding capacity of melon peel flour than melon seed flour. A similar result was reported by de Toledo et al. (2017) who found the water activity between 0.39 and 0.41 in cookie samples containing from 5 to 15% of melon by-products. Protein content ranged between 9.11 and 11.57% of dry weight, supplementation of melon seed and melon peel flours had significant influence on protein content. A higher addition of melon seed flour caused a marked increase in protein content but melon peel addition caused a slight decrease in protein content (on average from 9.24% for control cookie to 11.57% for the cookie with 2.5% of melon seed flour without melon peel flour). The data obtained for the protein of cookies were in agreement with findings of Ifesan and Franca (2017) who reported that an increase in the protein content gradually cookie containing watermelon seeds. Also, results related to MPF were relatively comparable with the present data by Badr (2015) in cookie samples enriched with watermelon rind. Replacement of wheat flour with MSF in different cookie formulations resulted in

a significant increase of fat content but supplementation of MPF in cookie formulation had no significant influence on fat content. Similar increase in fat content was observed for pumpkin seed enriched cookies by Kaur and Sharma (2017). As the amount of MSF increased, carbohydrate content decreased significantly ( $p < 0.05$ ), on the contrary, a slight increase was observed with MPF addition to cookies. These results are consistent with previous studies by Ho and Latif (2016) who observed higher carbohydrate content of cookie enriched with pitaya peel flour and by Islam et al. (2015) who determined lower carbohydrate content of biscuit containing with jackfruit seed flour. The energy values of cookies ranged from 457.83 to 482.87 kcal and the highest energy value was observed from 2.5% of melon seed flour without melon peel flour. From Table 3, it is evident that MSF and MPF could be used for improving nutritional value of cookie samples. Similarly, the energy values of cookies prepared using 0 - 30% level of pumpkin seed flour increased from 482.11 up to 498.35 kcal was reported by Kaur and Sharma (2017).

Table 3. Chemical properties of cookie samples enriched with melon seed and peel flour

*Çizelge 3. Kavun çekirdeği ve kabuğu unu ile zenginleştirilmiş bisküvi örneklerinin kimyasal özellikleri*

Melon seed flour Kavun çekirdeği unu (%)	Melon peel flour Kavun kabuğu unu (%)	Moisture Nem (%)	Ash (Kül) (%)	Water activity Su aktivitesi (aw)	Protein Protein (%)	Fat Yağ (%)	Carbohydrate Karbonhidrat (%)	Energy Enerji (kcal)
0	0	4.83±0.01bB	0.571±0.00bC	0.340±0.00aA	9.24±0.03aC	16.43±0.33 aC	68.93±0.36bA	460.56±1.59aC
	2.5	5.11±0.01aA	0.655±0.01aB	0.341±0.00aA	9.20±0.03bC	16.18±0.11 aC	68.86±0.13bA	457.83±0.55aC
	5	4.16±0.01cB	0.680±0.02aA	0.342±0.00aA	9.11±0.04cC	16.11±0.10 aB	69.94±0.12aA	461.18±0.54aB
1.25	0	5.51±0.01aA	0.589±0.00cB	0.341±0.00aA	10.36±0.01aB	18.15±0.10 aB	65.40±0.10bB	466.35±0.45aB
	2.5	4.44±0.08cB	0.685±0.00bAB	0.337±0.00bA	10.34±0.01aB	18.13±0.05 aB	66.41±0.14aB	470.13±0.05aB
	5	5.20±0.09bA	0.713±0.00 aA	0.341±0.00aAB	10.17±0.02bB	17.63±0.25 aB	66.30±0.14aB	464.47±1.60aB
2.5	0	4.41±0.08bC	0.606±0.00 bA	0.341±0.00aA	11.57±0.05aA	20.59±0.11 aA	62.84±0.24aC	482.87±0.20aA
	2.5	5.34±0.02aA	0.701±0.00 aA	0.337±0.00aA	11.50±0.03aA	20.43±0.13 aA	62.03±0.14aC	477.99±0.70bA
	5	5.16±0.07aA	0.716±0.01 aA	0.334±0.00aB	11.38±0.03bA	19.82±0.39 aA	62.93±0.48aC	475.58±1.70bA

Values followed by different superscript letters (series "a-c") within each column (indicating differences among average of cookie samples with melon peel flours at same usage levels of melon seed flours), by different uppercase letters (series "A-C") within each column (indicating differences among average of cookie samples with melon seed flours at same usage levels of melon peel flours) are significantly different at  $p < 0.05$

The effect of supplementation of cookies with melon seed flour (MSF) and melon peel flour (MPF) on the total phenolic content (TPC) and antioxidant activity is presented in Table 4. As expected, the addition of MSF and MPF affected the total phenolic content positively. In comparison to the control, the total phenolic content of cookies significantly higher about 66.18% enriched with 2.5% MSF and 5% MPF addition. Significant variation in the TPC of biscuit was also demonstrated by Ashoush and Gadallah (2011) who produced biscuit using different levels of mango peel and seed powder instead of wheat flour. Acun and Gül (2013) claimed that total dietary fiber and TPC content of cookie samples produced with whole grape pomace flour increased with rising level of pomace.

Antioxidant activity values decreased significantly

with MPF addition, but MSF addition gave slight increase in antioxidant activity values of cookies. This increase was due to its inherent higher (174 and 314%) antioxidant activity of MSF than wheat flour and MPF. Melon by-product extracts demonstrate high antioxidant activity thanks to iron and copper ions chelating activity and have an effect on growth inhibition of human tumor cell lines (Rolim et al., 2018). In a study conducted by Moon and Choi (2014) reported that cookies with bitter melon powder contributed to high antioxidant capacity as compared to control cookie sample. Acun and Gül (2013) stated that the antioxidant activity of cookies containing 10% grape seed flour was found to be higher than other samples. The phytic acid content of cookie samples ranged between 218 and 262 mg/100 g of dry weight. Furthermore, supplementation of MPF had

no significant influence on phytic acid content of cookie samples

but MSF addition in cookie resulted in a significant increase (Table 4). These results are supported by Egbonu (2015) and Bello et al. (2008) who claimed that the phytate content in the seed was higher than the peel. The results for cookie mineral content were shown in Table 5. Minerals such as Ca, P and Mg (on structures for our bones); Na and K (on blood pressure); Fe (as a part of hemoglobin and myoglobin); Cu and Zn (on the metabolism of carbohydrates, fats and proteins) have important effects on health benefits. The addition of MPF resulted in an increase in Ca, Mg, K, P and Fe values compared to the control cookie sample containing only wheat flour. This might be due to MPF containing 25 times more Ca, 10 times more Mg, 6.8

times more K, 2.4 times P and 2.35 times Fe than wheat flour. Mallek-Ayadi et al. (2018) described that melon peels contained significant amounts of calcium, magnesium and potassium; also fruit peels demonstrated more mineral content than other parts. These parameters of cookies increased with increasing levels of MSF. The average daily intake of minerals are as follows: calcium 1000 mg, magnesium 400 mg, potassium 3500 mg, phosphorus 1000 mg, iron 18 mg, zinc 15 mg (Anonymous, 1998). 100 grams of cookies made with 2.5% MSF and 5% MPF supplies 4.4% of the daily calcium content, 9.2% of the magnesium content, 5.5% of the amount of potassium, 36.4% of the phosphorus content, 10.2% of the amount of iron and 6.9% of the zinc content.

Table 4. Nutritional properties of cookie samples enriched with melon seed and peel flour

*Çizelge 4. Kavun çekirdeği ve kabuğu unu ile zenginleştirilmiş bisküvi örneklerinin besinsel özellikleri*

Melon seed flour Kavun çekirdeği unu (%)	Melon peel flour Kavun kabuğu unu (%)	TPC** Toplam Fenolik İçerik (mg GAE/kg)	Antioxidan activity Antioksidan Aktivite (%)	Phytic acid Fitik Asit (mg/100g)
0	0	103.5±3.54 cC	0.069±0.00 aA	224±2.83 aB
	2.5	122.5±0.71 bA	0.052±0.00 abB	222±5.66 aB
	5	150.5±3.54 aA	0.032±0.01 bA	218±5.66 aC
1.25	0	113±4.24 cB	0.071±0.00 aA	241±2.83 aB
	2.5	129±4.24 bA	0.048±0.00 bB	231±0.00 aB
	5	157±7.07 aA	0.047±0.00 bA	230.5±6.36 aB
2.5	0	124.5±4.95bA	0.069±0.00 aA	262±2.83 aA
	2.5	137±4.24 bA	0.063±0.00 bA	252±0.00 aA
	5	172±1.41 aA	0.054±0.00 cA	251.5±6.36 aA

Values followed by different superscript letters (series "a-c") within each column (indicating differences among average of cookie samples with melon peel flours at same usage levels of melon seed flours), by different uppercase letters (series "A-C") within each column (indicating differences among average of cookie samples with melon seed flours at same usage levels of melon peel flours) are significantly different at p < 0.05.

Table 5. Mineral composition of cookie samples enriched with melon seed and peel flour

*Çizelge 5. Kavun çekirdeği ve kabuğu unu ile zenginleştirilmiş bisküvi örneklerinin mineral kompozisyonu*

Melon seed flour (Kavun çekirdeği unu (%))	Melon peel flour (Kavun kabuğu unu (%))	Ca (mg/100g)	Mg (mg/100g)	K (mg/100g)	P (mg/100g)	Fe (mg/100g)	Zn (mg/100g)
0	0	28.52±0.54 bB	28.45±0.18cB	141.26±1.07cC	213.41±4.11 cC	1.61±0.01 cB	0.86±0.01aB
	2.5	31.28±0.40 bB	30.74±0.19bB	155.56±0.35bC	434.51±1.57 bA	1.67±0.00 bB	0.89±0.00aB
	5	39.54±0.47 aC	32.42±0.27aB	179.54±0.09aC	582.60±8.78 aA	1.73±0.01 aB	0.92±0.02aA
1.25	0	30.36±0.16 cB	30.61±0.16bA	152.52±0.25cB	234.21±1.55 cB	1.65±0.01 bB	0.87±0.01cB
	2.5	32.53±0.25 bB	33.37±0.16abA	163.59±0.16bB	377.78±0.53 bB	1.71±0.01 aB	0.90±0.00bB
	5	58.36±0.35 aA	34.28±0.83aAB	184.52±0.54aB	515.51±1.82 aB	1.74±0.00 aB	0.95±0.01aA
2.5	0	33.64±0.34 bA	31.36±0.16cA	169.32±0.02cA	261.61±3.68 bA	1.72±0.01 cA	0.93±0.01bA
	2.5	41.24±0.48 aA	33.49±0.21bA	177.98±0.17bA	360.38±1.24 aC	1.78±0.02 bA	0.97±0.01bA
	5	43.83±0.38 aB	36.64±0.38aA	192.51±0.13aA	364.35±2.33 aC	1.83±0.01 aA	1.04±0.02aA

Values followed by different superscript letters (series "a-c") within each column (indicating differences among average of cookie samples with melon peel flours at same usage levels of melon seed flours), by different uppercase letters (series "A-C") within each column (indicating differences among average of cookie samples with melon seed flours at same usage levels of melon peel flours) are significantly different at p < 0.05.

### Sensorial properties of cookies

The sensorial evaluations for appearance, crispness, taste, odor and general acceptability of cookies are displayed in Table 6. In cookies, more than 2.5% level

of MPF addition decreased crispness and taste scores slightly. This decrease in taste value can be related to the high polyphenol content that lead to the slight bitterness and acidity present in fruit peels (Naknaen et al., 2016). Appearance is the first effect on the

assessment of food feature by the consumer. Supplementation of MSF in cookie had no significant effect on crispness scores but appearance scores improved with increasing level of MSF in cookie formulation. In a study made by Kaur and Sharma (2017), both color and appearance values were

improved by using pumpkin seed powder in cookie samples. According to general acceptability scores of cookies, the most desirable cookie samples were chosen as 1.25% MSF and 2.5% MPF added cookie samples by the panelists.

Table 6. Sensorial evaluation of cookie samples enriched with melon seed and peel flour

Çizelge 6. Kavun çekirdeği ve kabuğu unu ile zenginleştirilmiş bisküvi örneklerinin duyusal sonuçları

Melon seed flour (Kavun çekirdeği unu (%))	Melon peel flour (Kavun kabuğu unu(%))	Appearance Görünüş	Crispness Gevreklik	Taste Tat	Odor Koku	General acceptability Genel kabul edilebilirlik
0	0	3.55±0.07 bB	4.40±0.14 aB	4.20±0.00 aC	4.55±0.07 aA	4.06±0.08 aB
	2.5	4.65±0.21 aA	4.45±0.07 aA	4.50±0.00 aA	4.35±0.21 aAB	4.44±0.11 aAB
	5	4.45±0.07 aA	3.50±0.71 aA	3.10±0.14 bB	4.60±0.14 aA	4.06±0.25 aA
1.25	0	3.65±0.07 bB	4.65±0.21 aA	4.50±0.00 aB	4.10±0.14 aB	4.35±0.13 aA
	2.5	4.90±0.14 aA	4.10±0.14 bB	4.80±0.28 aA	4.55±0.07 aA	4.54±0.17 aA
	5	4.80±0.28 aA	4.25±0.07 abA	4.45±0.35 aA	3.50±0.71 aA	4.20±0.28 aA
2.5	0	4.40±0.14 aA	4.10±0.14 aC	4.75±0.07 aA	4.00±0.00 aB	4.18±0.08 aB
	2.5	4.85±0.07 aA	4.10±0.14 aB	4.10±0.14 bA	4.10±0.14 aB	4.29±0.13 aB
	5	4.54±0.09 aA	4.05±0.07 aA	4.30±0.00 bA	4.40±0.14 aA	4.41±0.04 aA

Values followed by different superscript letters (series "a-c") within each column (indicating differences among average of cookie samples with melon peel flours at same usage levels of melon seed flours), by different uppercase letters (series "A-C") within each column (indicating differences among average of cookie samples with melon seed flours at same usage levels of melon peel flours) are significantly different at  $p < 0.05$ .

## CONCLUSION

The MSF and MPF are alternative sources in cookie formulation for nutritional enrichment. In this study, chemical, nutritional and sensorial properties of cookies enriched with MSF and MPF were investigated. The addition of MSF improved the nutritional quality such as ash, protein, fat, energy, total phenolic content, minerals, in contrast to these parameters MPF addition resulted in a decrease in protein content. High spread ratio value is a desirable quality feature of cookie samples, and MSF and MPF addition resulted in an increase in diameter and decrease in thickness values, so MSF and MPF added cookie samples showed a spread that the consumer would prefer. MSF added cookies showed harder cookie texture compared to control cookie, while cookies became softer by the addition of MPF. According to sensorial evaluation, the addition of MSF at 1.25% level and MPF at 2.5% level resulted in highest scores in appearance, taste, odor and general acceptability in all cookie samples. Result of this study revealed that more nutritious cookies can be produced by up to 2.5% addition level of MSF and up to 5% addition level of MPF and this formulation of cookie can beneficially affect the nutritive composition and also does not impair sensorial attributes of cookies due to the higher general acceptability scores than control cookie sample.

## REFERENCES

AACCI 1990. Approved methods of the AACCI International (8th ed.). St. paul, MN, USA: American Association of Cereal Chemists.  
 AACCI 2010. Approved methods of the AACCI International (11th ed.). St. paul, MN, USA:

American Association of Cereal Chemists.  
 Acun S, Gül H 2013. Effects of grape pomace and grape seed flours on cookie quality. Qual Assur Saf Crops 6(1): 81-88.  
 Al-Sayed HM, Ahmed AR 2013. Utilization of watermelon rinds and sharlyn melon peels as a natural source of dietary fiber and antioxidants in cake. Ann Agric Sci 58(1): 83-95.  
 Anonymous 1998. Dietary Reference Intakes: A Risk Assessment Model for Establishing Upper Intake Levels for Nutrients. Institute of Medicine (US) Food and Nutrition Board. Washington (DC): National Academies Press (US).  
 Ashoush IS, Gadallah MGE 2011. Utilization of mango peels and seed kernels powders as sources of phytochemicals in biscuit. J Dairy Sci 6(1): 35-42.  
 Aslam HKW, Raheem MIU, Ramzan R, Shakeel A, Shoaib M, Sakandar HA 2014. Utilization of mango waste material (peel, kernel) to enhance dietary fiber content and antioxidant properties of biscuit. J Glob Innov Agric Soc Sci 2(2) :76-81.  
 Badr SA 2015. Quality and antioxidant properties of pan bread enriched with watermelon rind powder. Current Science International 4(1): 117-126.  
 Barak S, Mudgil D, Khatkar BS 2013. Effect of composition of gluten proteins and dough rheological properties on the cookie-making quality. Brit Food J 115(4): 564-574.  
 Bello MO, Falade OS, Adewusi SRA, Olowore NO 2008. Studies on the chemical compositions and anti nutrients of some lesser known Nigeria fruits. Afr J Biotechnol 7(21): 3972-3979.  
 Beta T, Nam S, Dexter JE, Sapirstein HD 2005. Phenolic content and antioxidant activity of pearled

- wheat and roller- milled fractions. *Cereal Chem* 82(4): 390-393.
- De Toledo NMV, Nunes LP, da Silva PPM, Spoto MHF, Canniatti-Brazaca SG 2017. Influence of pineapple, apple and melon by-products on cookies: physicochemical and sensory aspects. *Int J Food Sci Tech* 52(5): 1185-1192.
- Egbonu ACC 2015. Assessment of some antinutrient properties of the watermelon (*Citrullus lanatus*) rind and seed. *Res J Environ Sci* 9(5): 225.
- FAO 2014. Definitional framework of food losses and waste. Rome, Italy: FAO.
- FAO 2015. FAO Statistical Database. <http://www.fao.org>.
- FAO 2018. Production of Crops. <http://www.fao.org>.
- Francis FJ 1998. Colour analysis. In: Nielson SS, editor. *Food analysis*. Gaithersburg, Md.: Aspen Publishers Inc.
- Gaines CS, Kassuba A, Finney PL 1992. Instrumental measurement of cookie hardness. I. Assessment of methods. *Cereal Chem* 62(2): 115-119.
- Gamez-Meza N, Noriega-Rodriguez JA, Medina-Juarez LA, Ortega-Garcia J, Cazarez-Casanova R, Angulo-Guerrero O 1999. Antioxidant activity in soybean oil of extracts from thompson grape bagasse. *J Am Oil Chem Soc* 76: 1445-1447.
- Gao L, Wang S, Oomah BD, Mazza G 2002. Wheat Quality: Antioxidant Activity of Wheat Millstreams, in: *Wheat Quality Elucidation*, eds. P. Ng and C. W. Wrigley, AACCI International: St. Paul, MN., 219-233.
- Grasso S, Omoarukhe E, Wen X, Papoutsis K, Methven L 2019. The Use of Upcycled Defatted Sunflower Seed Flour as a Functional Ingredient in Biscuits. *Foods* 8(8): 305.
- Gyamfi MA, Yonamine M, Aniya Y 1999. Free-radical scavenging action of medicinal herbs from Ghana: *Thonningia sanguinea* on experimentally-induced liver injuries. *General Pharmacology: The Vascular System*, 32(6): 661-667.
- Ifesan OB, Franca E 2017. Chemical Properties of Watermelon Seed and The Utilization of Dehulled Seed in Cookies Production. *Carpath J Food Sci Technol* 9(1): 126-135.
- Haghayegh G, Zaveh ZN 2017. Application of Melon Seed Flour and Lecithin Emulsifier As a Fat Replacer in Low Fat Biscuit Production. *Iran J Food Sci Technol* 14(70): 57-66.
- Haug W, Lantzsch HJ 1983. Sensitive method for the rapid determination of phytate in cereals and cereal product. *J Sci Food Agric* 34: 1423-1426.
- Ho LH, Abdul Latif NWB 2016. Nutritional composition, physical properties, and sensory evaluation of cookies prepared from wheat flour and pitaya (*Hylocereus undatus*) peel flour blends. *Cogent Food Agric* 2(1): 1136369.
- Hooda S, Jood S 2005. Organoleptic and nutritional evaluation of wheat biscuits supplemented with untreated and treated fenugreek flour. *Food Chem* 90: 427-435.
- Islam MS, Begum R, Khatun M, Dey KC 2015. A study on nutritional and functional properties analysis of jackfruit seed flour and value addition to biscuits. *Int J Eng Res Technol* 4(12): 139-147.
- Karaağaoğlu N, Karabudak E, Yavuz S, Yüksek O, Dinçer D, Tosunbayraktar G, Eren HF 2008. Protein, Fat, Moisture, Carbohydrate and Energy Values of Different Types of Bread. *Gıda*, 33(1): 19-25.
- Kaur M, Sharma S 2017. Formulation and nutritional evaluation of cookies supplemented with pumpkin seed (*Curcubita Moschata*) flour. *Chem Sic Rev Let* 6: 2236-2241.
- Mallek-Ayadi S, Bahloul N, Kechaou N 2018. Chemical composition and bioactive compounds of *Cucumis melo* L. seeds: Potential source for new trends of plant oils. *Process Saf Environ* 113: 68-77.
- Miguel ACA, Albertini S, Begiato GF, Dias JRPS, Spoto MHF 2008. Aproveitamento agroindustrial de resíduos sólidos provenientes do melão minimamente processado. *Ciência Tecnol Alime* 28(3): 733-737.
- Moon SL, Choi SH 2014. Characteristics of cookies quality containing bitter melon (*Momordica charantia* L.) powder. *Culi Sci & Hos Res* 20(6): 80-90.
- Naknaen P, Itthisoponkul T, Sondee A, Angsombat N 2016. Utilization of watermelon rind waste as a potential source of dietary fiber to improve health promoting properties and reduce glycemic index for cookie making. *Food Sci Biotechnol* 25: 415-424.
- Ojha P, Thapa S 2017. Quality evaluation of biscuit incorporated with mandarin peel powder. *Scientific Study & Research. Chemistry & Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry* 18(1): 19-30.
- Plazzotta S, Manzocco L, Nicoli MC 2017. Fruit and vegetable waste management and the challenge of fresh-cut salad. *Trends Food Sci Tech* 63: 51-59.
- Rolim PM, Fidelis GP, Padilha CEA, Santos ES, Rocha HAO, Macedo GR 2018. Phenolic profile and antioxidant activity from peels and seeds of melon (*Cucumis melo* L. var. *reticulatus*) and their antiproliferative effect in cancer cells. *Braz J Med Biol Res* 51(4): 6069.
- Singh M, Mohamed A 2007. Influence of gluten- soy protein blends on the quality of reduced carbohydrates cookies. *LWT-Food Sci Technol* 40: 353-360.
- Skujins S 1998. Handbook for ICP—AES (Vartian-Vista). A Short Guide to Vista Series ICP—AES Operation. Variant Int. AG. Zug. version 1.0. Switzerland.
- Slinkard K, Singelton VL 1977. Total phenolic analysis, automation and comparison with manual methods. *Am J Enol Viticult* 28: 49-55.



- Sonja D, Jasna CB, Gordana C 2009. By-products of fruits processing as a source of phytochemicals. *Chem Ind Chem Eng Q* 15: 191-202.
- Toledo NMVD, Mondoni J, Harada-Padermo SDS, Vela- Paredes RS, Berni PRDA, Selani MM, Canniatti-Brazaca SG 2019. Characterization of apple, pineapple, and melon by- products and their application in cookie formulations as an alternative to enhance the antioxidant capacity. *J Food Process Pres* 43(9): 14100.
- Umar KJ, Hassan LG, Usman H, Wasagu RSU 2013. Nutritional Composition of the Seeds of Wild Melon (*Citrullus ecirrhosus*). *Pakistan J Biol Sci* 16(11): 536-540.
- Vella FM, Cautela D, Laratta B 2019. Characterization of Polyphenolic Compounds in Cantaloupe Melon By-Products. *Foods* 8(6): 196.

## An Investigation of Effects of Whey Protein Hydrolysate on Yogurt Starter Cultures and Probiotic Bacteria in Ayran

Abuzer ÇELEKLİ<sup>1\*</sup>, Zina Alajil ALSLIBİ<sup>2</sup>, Hüseyin BOZKURT<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Biology, Faculty of Art and Science, University of Gaziantep, 27310 Gaziantep, <sup>2</sup>Department of Biochemistry Science and Technology, Faculty of Arts and Science, Gaziantep University, Gaziantep <sup>3</sup>Department of Food Engineering, Faculty of Engineering, University of Gaziantep, 27310 Gaziantep, Turkey

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-2448-4957>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0001-9825-0910>, <sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0003-4676-6354>

✉: celekli.a@gmail.com

### ABSTRACT

This study aims to monitor the effect of whey protein hydrolysate (WPH) on the growth and activity of probiotic bacteria (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* spp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, and *Bifidobacterium lactis*) in ayran, and also to enhance the functionality of ayran by addition of the probiotics. Effects of WPH and probiotics addition as 0%, 0.25%, 0.5% and 1% on the growth of probiotic bacteria were studied before and after the fermentation and 7th, 14th, and 21st days of the storage. WPH and probiotics had a significant effect ( $p<0.05$ ) on the growth of target microorganisms and the biochemical variables. The addition of WPH and probiotics significantly ( $p<0.05$ ) increased the growth of probiotics compared to the control after the fermentation up to the 21st day of storage. The samples containing different WPH levels had lower ( $p<0.05$ ) pH levels compared to the control during the study time. The mixing of WPH at 1% had the highest total solids and protein content compared to the control samples. The WPH decreased ( $p<0.05$ ) the viscosity and Hunter color parameters in added the samples. Results indicated that WPH had great potential for enhancing the growth of probiotic bacteria and the nutritional of ayran.

### Research Article

### Article History

Received : 27.09.2019

Accepted : 14.03.2020

### Keywords

Ayran

Fermentation,

Probiotic bacteria,

Whey protein hydrolysate

## Peynir Altı Suyu Proteini Hidrolizatının Ayranda Yoğurt Starter Kültürleri ve Probiyotik Bakteriler Üzerine Etkilerinin İncelenmesi

### ÖZET

Bu çalışmanın amacı, peynir altı suyu (whey) protein hidrolizatın (WPH) ayrana eklenmesinin probiyotik bakterilerinin (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* spp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium lactis*) aktivitesinin ve gelişimlerinin arttırılmasının araştırılmasıdır. Fermentasyon öncesi ve sonrasında 7., 14. ve 21. saklama süresince, WPH ve probiyotiklerin %0, %0.25, %0.5 ve %1 konsantrasyonlarında probiyotik bakteri büyümesi üzerine etkileri çalışılmıştır. WPH ve probiyotiklerin hedef mikroorganizmalar ve biyokimyasal değişkenler üzerinde önemli etkilere ( $p<0.05$ ) sahip olduğu belirlenmiştir. WPH ve probiyotiklerin eklenmesi fermantasyondan sonra 21'inci saklama gününe kadar kontrole kıyasla önemli ölçüde ( $p<0.05$ ), probiyotiklerin büyümesini arttırdığı görülmüştür. Farklı WPH düzeylerini içeren numuneler çalışma süresi boyunca kontrole kıyasla anlamlı derecede ( $p<0,05$ ) daha yüksek titre edilebilir asitlik seviyesine sahip olduğu belirlenmiştir. WPH %1 düzeyinde karıştırılması, kontrol numunelerine kıyasla en yüksek toplam katı ve protein içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir. WPH içeren numuneler viskoziteyi ve Hunter renk parametrelerini azaltmıştır ( $p<0.05$ ). Sonuçlar WPH ayran probiyotik bakterilerin büyümesini ve besinselliğini arttırmada büyük bir potansiyele sahip olduğu görülmüştür.

### Araştırma Makalesi

### Makale Tarihiçesi

Geliş Tarihi : 27.09.2019

Kabul Tarihi : 14.03.2020

### Anahtar Kelimeler

Ayran

Fermentasyon

Probiyotik bakteri

Peynir altı suyu proteini hidrolizat

**To Cite :** Çelekli A, Alslibi ZA, Bozkurt H 2020. An Investigation of Effects of whey protein hydrolysate on yogurt starter cultures and probiotic bacteria in Ayran. KSU J. Agric Nat 23 (5): 1225-1239. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.625601.

## INTRODUCTION

The growing request for a healthy diet is caused by developing innovation and new product stimulation in the food industry (Champagne et al., 2018). Nowadays fermented milk and products participate in health with the natural food and improve the intestinal flora with existing lactic acid bacteria. Fermented milk products such as yogurt, ayran, kefir, etc. are supplement-strong foods that are considered to be one of the most popular fermented milk products around the world (Shangpliang et al., 2018, Turkmen et al., 2019). The general utilization of milk products, especially, probiotic milk products achieves perfect evaluation of food long-term because of the great impacts over the health authenticated by the records of nutritionists and specialists (Kerry et al., 2018). Probiotics are live microorganisms food supplements, can benefit the health of users by preserving, or beneficent their intestinal microorganism balances (Kerry et al., 2018, Şanlıer et al., 2019). As well as the increase rate of probiotics in fermented milk products is a typical and common issue with a mercantile importance (Korbekandi et al., 2011).

Currently, the species of *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* are extremely utilized as a part of probiotic fermented milk products and commonly connected with the gastrointestinal tract (Turkmen et al., 2019). Lactic acid bacteria (basically *Lactobacillus*) and *Bifidobacteria* are the essential operators of the probiotics in the practical nourishment industry (Kerry et al., 2018, Turkmen et al., 2019). They provide for the human body pioneer benefits such as energizing of the immune system (Perdigon et al., 1992), protection from many infections (De Macias et al., 1993), improving digestion and absorption (Michael et al., 2010). Probiotic bacteria are related to various health advantages and the most important issue for probiotic is viability and survival in a specific concentration in the gastrointestinal tract, stay survive in the different conditions (Gerez et al., 2012, Turkmen et al., 2019) and improve the microbial balance of the intestinal medium.

Whey protein (WP) is a group of globular protein isolated from whey that can be used as a nutritional supplement (Wirunsawanya et al., 2018). Whey protein hydrolysate (WPH) is utilized generally by dairies, bread shops, confectionaries, meat preparing, canned products, and refreshment foundations for their different capacities in sustenance quality and solidness (Wirunsawanya et al., 2018). The WPH is predigested, that's mean the tall chains of amino acids organized in isolates and concentrates, will be

solved to a simple amino acid. Also, WPH has the fastest absorption capacity; release of amino acid through the bloodstream and may carry to greater muscle proteins when intake after the exercises than other kinds of WP. So, the WPH is utilized in the multiplication of body-building. Many studies proved the possibility of WP can promote the survival of probiotic and culture bacteria (Wirunsawanya et al., 2018, Turkmen et al., 2019). Whey protein hydrolysate is added into yoghurt to improve the growth of yoghurt cultures and probiotics in milk supplemented (McComas Jr and Gilliland, 2003, Krunić et al., 2019).

Ayran is one of the most important fermented milk drinks and common in many countries in Asia, the Middle East, and known especially as a traditional drink in Turkey. Ayran usually prepared in-home by adding water to yoghurt or industrially by adding yoghurt starter culture like *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* into milk (TFC, 2009). Whenever, ayran is prepared from yoghurt, is produced by mixing of yoghurt with water (between 30-50%) and is salt (0-1%) (Köksoy and Kılıç, 2003).

Effect of supplement with nutrient addition on the viability of probiotic bacteria in fermented milk is an important issue through the fermentation and storage. Considering this, the addition of WPH and probiotics to the fermented milk will promote the ability of these probiotics, will increase their functional characteristic and will increase the effectiveness of the product by promoting the viability of the probiotics. Due to containing a high level of nutrients, WPH and probiotics added into ayran can improve functionality. The present study was aimed (i) to investigate enhancement probability of growth and activity of probiotic bacteria (*Lactobacillus acidophilus*, *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *S. thermophilus* and *Bifidobacterium lactis*) by adding of WPH and probiotics into ayran before and after the fermentation and 7<sup>th</sup>, 14<sup>th</sup> and 21<sup>th</sup> days of fermentation; (ii) to improve the chemical characteristics of ayran such as pH and acidity, reduce the decline in pH values through the incubation time and at the end of storage time; (iii) to enhance protein content, and (iv) to follow color and viscosity changes were studied during the storage period of ayran.

## MATERIALS and METHODS

### Experimental design

Fresh milk was heated at 95 °C for 15 min. Heat treated milk was cooled down to the fermentation

temperature of 40°C. Then yoghurt starter was inoculated as 4% (v/v) and divided into 10 groups (control, 3 groups for WPH (0.25 %, 0.5 %, and 1.0% (w/v)), 3 groups for probiotics (0.25 %, 0.5 %, and 1.0% (w/v)) and 3 groups for mix of WPH and probiotics). WPH and probiotics (*Enterococcus faecium*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Bifidobacterium lactis*, and *Bifidobacterium bifidum* contain  $2.5 \times 10^9$  cfu/10g) were added in concentrations 0 (control), 0.25, 0.5, and 1.0% (w/v). Samples were produced by adding sterile water in 50% (v/v) and salt in the concentration of 0.5% (w/v) into the mixtures. All samples were mixed very well then were incubated at 40 °C. The fermentation process continued until reaching to pH of  $4.4 \pm 0.02$ . After the fermentation, ayran samples were cooled down and keep at 4°C for 21 days in a refrigerator. The biochemical parameters such as the changes in the pH and acidity were measured through the fermentation, after fermentation and during the storage time after 7<sup>th</sup>, 14<sup>th</sup> and 21<sup>st</sup> days. Probiotic bacteria were counted before and after the fermentation, and through 7<sup>th</sup>, 14<sup>th</sup> and 21<sup>st</sup> days of the storage. For clear measurements, viscosity and Hunter Color Analyses were recorded after one-day of sampling.

#### Microbiological analysis

The numbers of bacteria were counted and expressed as log CFU/ml. Enumeration of bacteria in ayran containing 0, 0.25, 0.5, 1% (w/v) of WPH and/or probiotics were recorded before and after the fermentation and after 7<sup>th</sup>, 14<sup>th</sup> and 21<sup>st</sup> days of the storage. All the samples were diluted by tenfold with peptone water (0.1% v/v) then pour or spread to agar after that were incubated. Finally, the colonies were counted. Growth of bacteria was recorded by the following method of enumeration of *L. acidophilus* (Dave and Shah, 1998) was completed by spreading on to MRS agar by adding 1% of maltose. The inoculated petri dishes were incubated at 37°C for 3 days after that the colonies were counted. *S. thermophilus* colonies were enumerated by the pour plate technique inoculation of appropriate dilution on M17 agar with lactose 1%. The Petri dishes were incubated at 45°C for 24 hour and colonies were counted. *Lactobacillus bulgaricus* colonies was counted by the pour-plate technique into MRS agar with fructose at 1%, petri dishes were incubated at 45°C for 3 days and counted. Enumeration of *B. lactis* was done by the pour technique in to MRS agar. Then petri dishes were incubated for 45°C- 3 days and the colonies were counted.

#### Chemical analyses

Values of pH were measured using a pH meter every one hour through fermentation of samples containing 0.25, 0.5, 1% (w/v) of WPH and/or probiotics during

the storage.

Total solid of samples were determined using an oven method proposed by TS1330 (Anonymous, 2006). Briefly, the samples were put into a beaker on a boiling water bath up to the excess water were removed from the samples then were cooled at room temperature. The empty dishes were heated in oven for one hour at 102-103°C. The 5 mL of sample was added and recorded the weight before drying, then put it in the oven at 102-103°C up to constant weight reached.

Protein determination was carried out according to a Turkish standard method TS1330 (Anonymous, 2006). Briefly, 10 ml of milk, 0.5 ml of phenolphthalein, and 0.4 ml saturated potassium oxalate solution was mixed in a conical flask and waited for 2 min. After that, the mixture was neutralized with 0.1 M NaOH of a burette until getting a faint color. Then 2 ml of 40% formaldehyde solution was added and completed the titration until getting the same pink color like previously color and determine the level of 0.1 M sodium hydroxide wanted for the second titration.

The viscosity was followed for all ayran samples after 24 h of sampling time by a Brookfield viscometer (DV3T™ viscometer, USA) at 20 rpm in 150 mL beaker to taking the measurements of viscosity.

The color of ayran samples was recorded after the fermentation and through 7<sup>th</sup>, 14<sup>th</sup> and 21<sup>st</sup> days of storage time by Hunter color equipment (Colorflex color measurement spectrophotometer, Hunter Associates Lab. Inc. Mumbai). For each sample was taken 10 mL in a special class and put on the equipment, then L\*, a\* and b\* values were recorded.

#### Statistical Analyses

A one-way ANOVA (Analysis of Variance) was used to determine significant differences at  $\alpha=0.05$  level in the number of probiotic bacteria, pH, colors, and viscosity as a function of time and among products, using the SPSS version 19.0 (SPSS Inc., Chicago, USA). For the identification of the homogeneous groups of time and samples' variables, Duncan multiple comparison test was performed. Statistical analyses were applied to find how samples of ayran and storage time affect the probiotic bacteria and other parameters.

## RESULTS and DISCUSSION

#### Growth of *Streptococcus thermophilus*

Use of 0.25, 0.5 and 1% of WPH significantly ( $p<0.05$ ) increased the growth of *S. thermophilus* compared to the control before the fermentation. The incubation and storage time had a significant ( $p<0.05$ ) effect on the growth of *S. thermophilus* (Figures 1a-c). The highest growth of *S. thermophilus* (8.86 log CFU) was



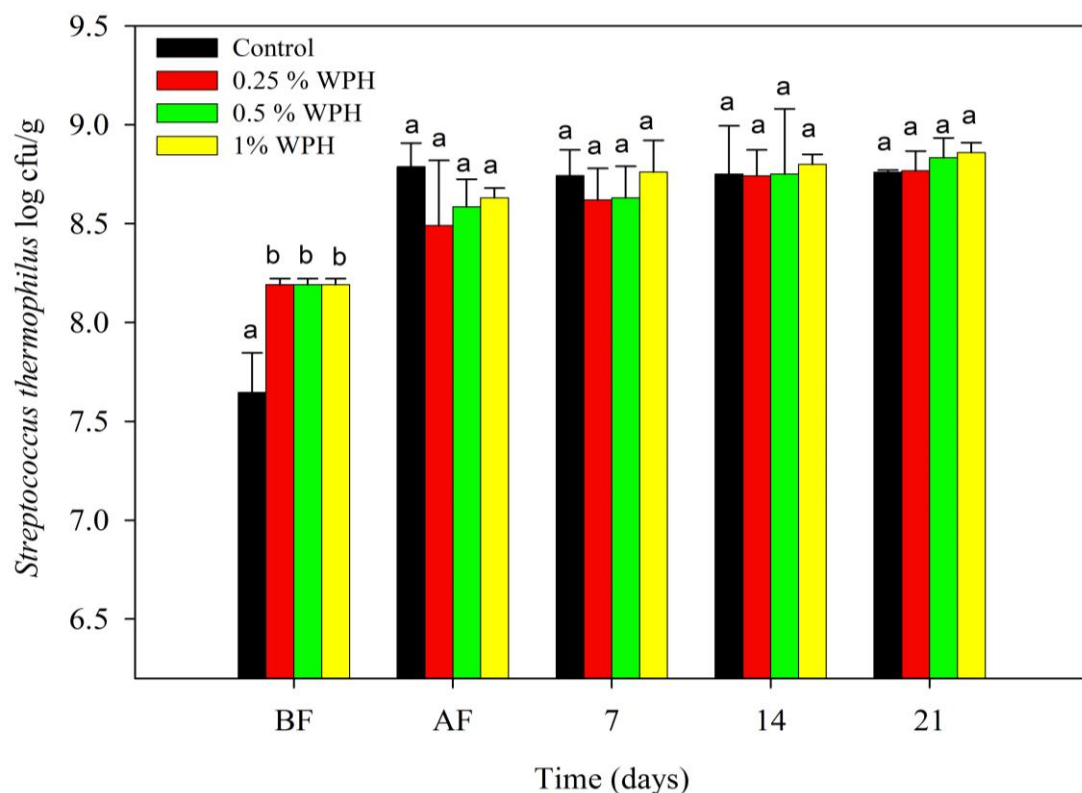
observed by the addition of 1% WPH at the end of the storage among the only WPH containing samples (Figure 1a). This increment could be due to WPH containing the branched-chain amino acid, which could play an important role in the growth of probiotic bacteria (Güler-Akın and Akın, 2007). Also, whey protein contains milk proteins about 20% (Hoffman and Falvo, 2004). High amounts of amino acids, minerals, and beneficial compounds could stimulate the growth of this bacteria, in agreement with the report of Fox (1986). Akalin et al. (2007) reported that the counts of *S. thermophilus* in low-fat yoghurt containing 1.5% WPC [(8.56 log CFU/mL) was higher than in the low-fat yoghurt without the addition of WPC (8.08 log CFU/mL)] after the 28 days of storage time.

Addition of probiotics had no significant effect ( $p>0.05$ ) on the growth of *S. thermophilus* compared to the control till the end of the storage (Figure 1b). However, the highest growth of *S. thermophilus* (8.93 log CFU/mL) was determined by the addition of both WPH and probiotics (Figure 1c) at 0.25% into ayran ( $p<0.05$ ). Probiotics are sensible to environmental conditions as well as had nutritional requirements

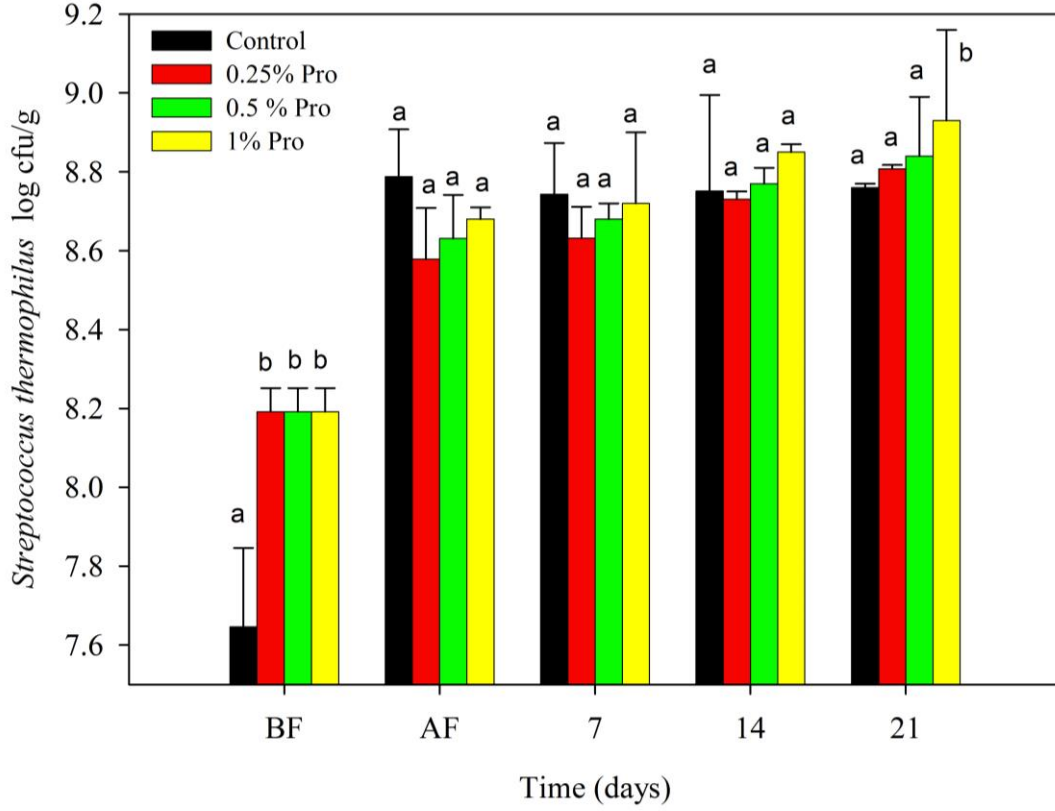
more than the other kind of bacteria. That the growth of probiotics may effect an increase/decrease by the other addition on a media (Gardiner et al., 2002).

#### Growth of *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*

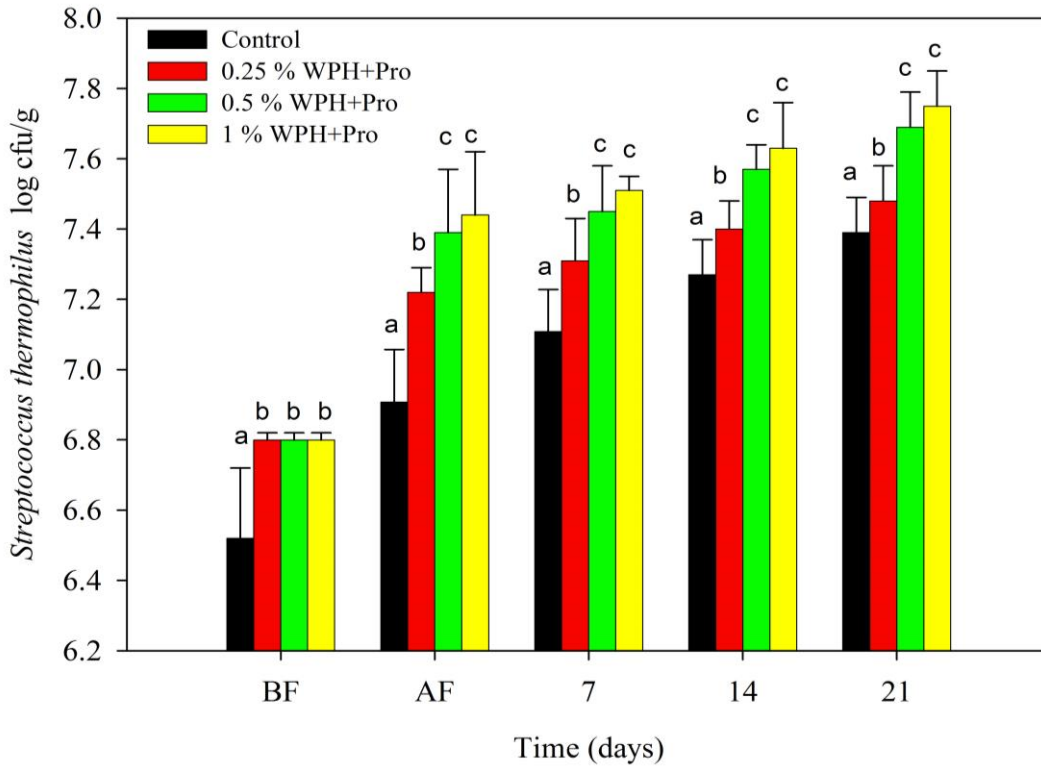
Statistical analyses indicated that the increase in the concentrations of WPH caused to increase ( $p<0.05$ ) the growth of *L. delbrueckii ssp. bulgaricus* (Figures 2a-c). The highest growth of *L. bulgaricus* was found in the samples containing 1% WPH at 21<sup>st</sup> days of storage (Figure 2a). The addition of WPH worked as a buffering agent to prevent the changes in the acidity and to avoid the lethal pH value that may destroy the growth of *L. delbrueckii ssp. bulgaricus* (Dave and Shah, 1998). The decrease in pH caused by the post-fermentation acidification as a result of the metabolic activity of *L. bulgaricus* which interpreted the changes of pH value through the storage time of the product (Almeida et al., 2009). Glušac et al. (2015) reported that the addition of whey protein concentrates at 1% and honey at 2% and 4% improved the growth and the viability of lactic acid bacteria such as *L. delbrueckii ssp. bulgaricus* in yoghurt through 21<sup>st</sup> of storage.



a)



b)



c)

Figure 1. Effect of addition (a) WPH, (b) probiotics, and (c) WPH+ probiotics on the growth of *Streptococcus thermophilus*, through fermentation and storage time. BF and AF are before and after fermentation, respectively. A7, A14, and A21 indicate after 7, 14, and 21 days, respectively.

Şekil 1. (a) WPH, (b) probiyotikler ve (c) WPH+probiyotiklerin fermantasyon ve saklama süresi boyunca *Streptococcus thermophilus*'un büyümesi üzerindeki etkisi. BF ve AF sırasıyla fermantasyondan önce ve sonradır. A7, A14 ve A21 sırasıyla fermantasyondan sonra 7., 14. ve 21. günü göstermektedir.

Use of 0.25 and 0.5 % of probiotics significantly ( $p < 0.05$ ) increased the growth of *L. bulgaricus* (Figure 2b). Sarvari et al. (2014) reported that the viability of probiotic bacteria such as *L. delbrueckii ssp. bulgaricus* influenced by the associative groups of yoghurt bacteria after the storage at 4°C for 21 days.

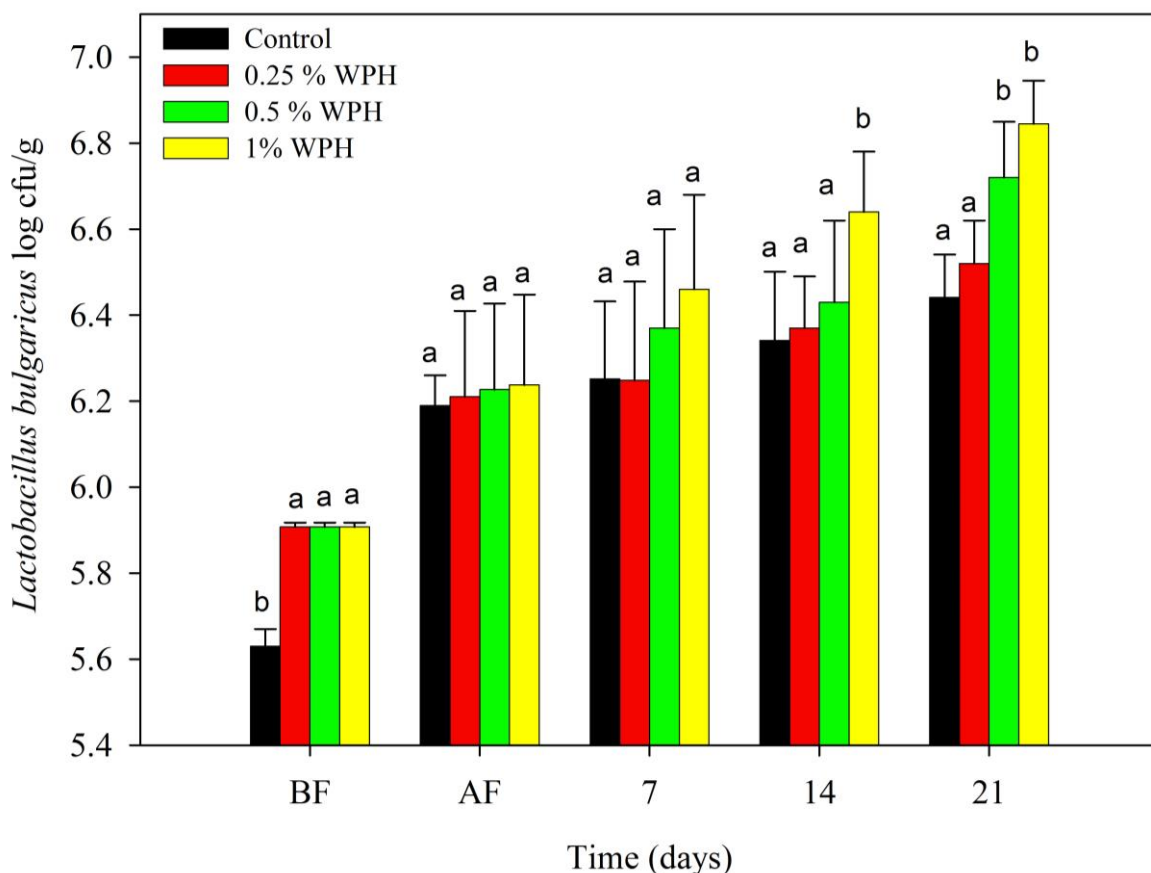
Changes in the growth of *L. bulgaricus* in samples prepared the addition of 0.25, 0.5 and 1% WPH with probiotics (Figure 2c) into ayran were not significant ( $p > 0.05$ ). Vargas et al. (2015) keynoted that the addition of 3% whey protein isolate (WPI) significantly ( $p < 0.05$ ) increased the counts of *L. delbrueckii ssp. bulgaricus* than those of 1 and 2% WPI after the end of storage time.

### Growth of *Lactobacillus acidophilus*

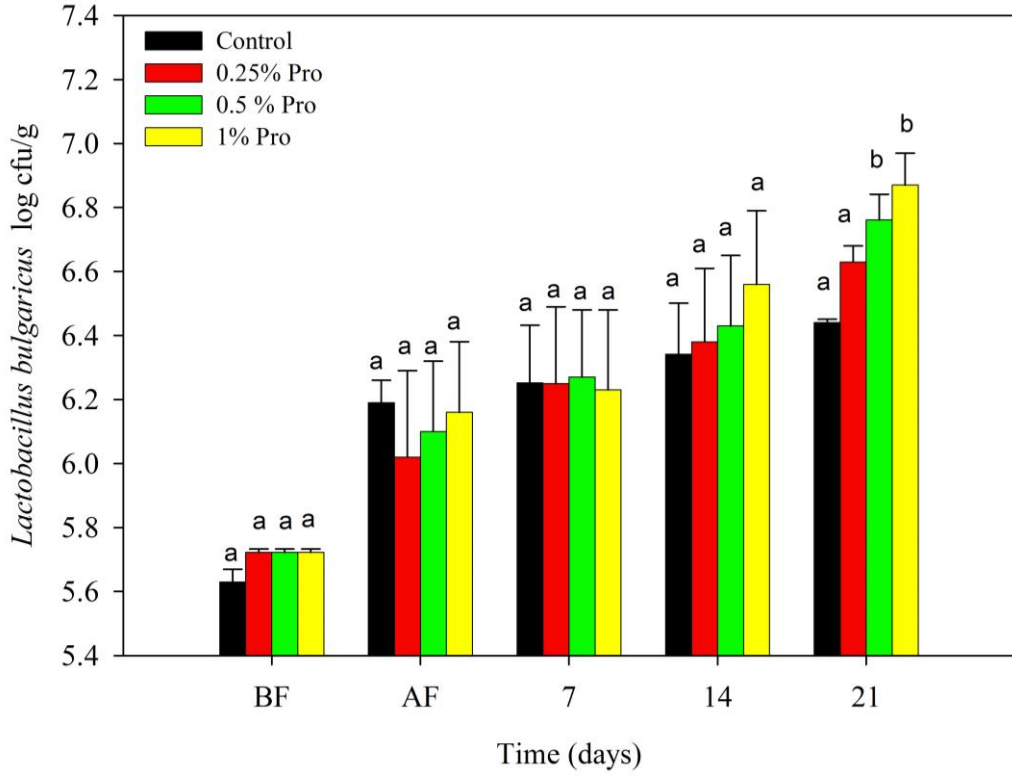
Changes in the growth of *L. acidophilus* in the samples were recorded before and after the fermentation and during the storage time (Figures 3a-c). The addition of WPH had a significant effect ( $p < 0.05$ ) on the growth of *L. acidophilus* after the fermentation, and at 21<sup>st</sup> days of storage compared to the control (Figure 3a). Use of 0.5 and 1% WPH

caused significantly ( $p < 0.05$ ) increase in the growth of *L. acidophilus* compared to the control samples. This could be due to that WPH could increase viability of lactic acid bacteria because of promoting the buffering ability of culture (Kailasapathy and Supriadi, 1996) as a unique source of nutrients and amino acid in WPH. The addition of lactic acid bacteria into milk may improve the production of free fatty acids by lipolysis of milk fat that caused to support the growth of *L. acidophilus* (Öndül, 2004, Yadav et al., 2007). The nutrients supplementation of ayran by WPH had positive impacts on the promoting probiotics and lactic acid bacteria growth.

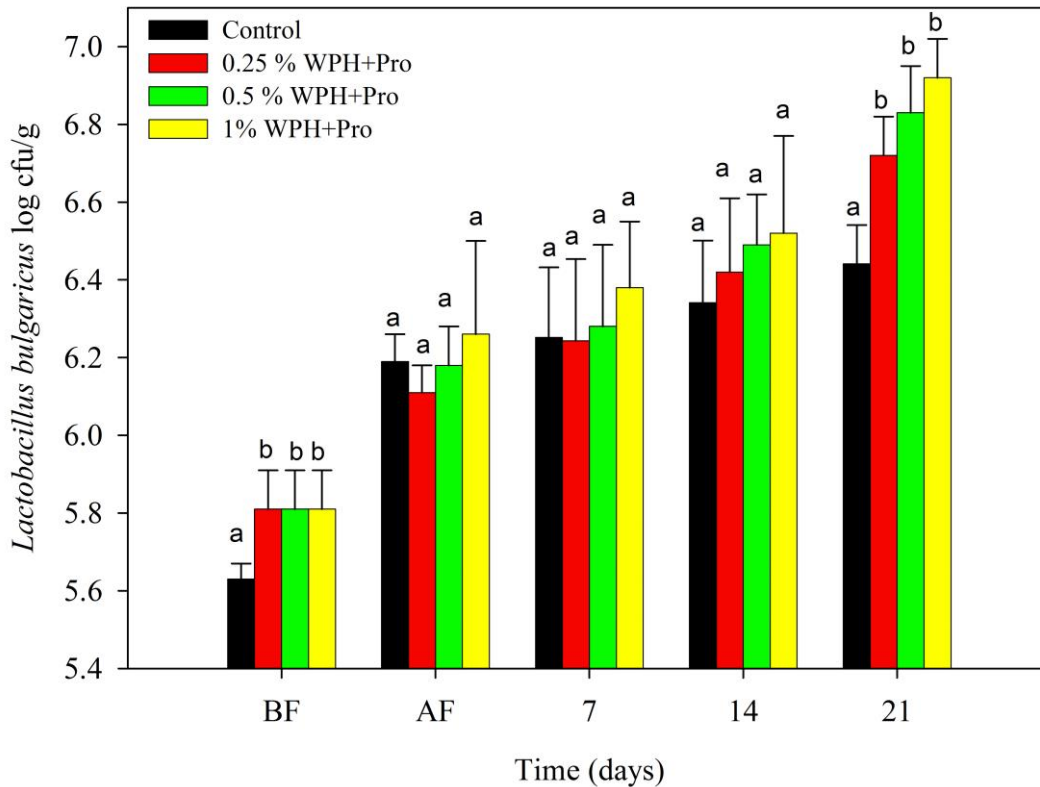
Use of 0.25, 0.5 and 1% probiotics significantly ( $p < 0.05$ ) enhanced the growth of *L. acidophilus* at 21<sup>st</sup> days of storage (Figure 3b). Güler-Akın and Akın (2007) reported similar behavior that the viability of probiotic bacteria like *L. acidophilus* could be influenced by the addition of a pure cysteine into yoghurt samples. The samples including WPH and probiotics did not a significant ( $p > 0.05$ ) effect on the growth of *L. acidophilus* compared to the control at end of the storage except 1% (Figure 3c).



a)



b)

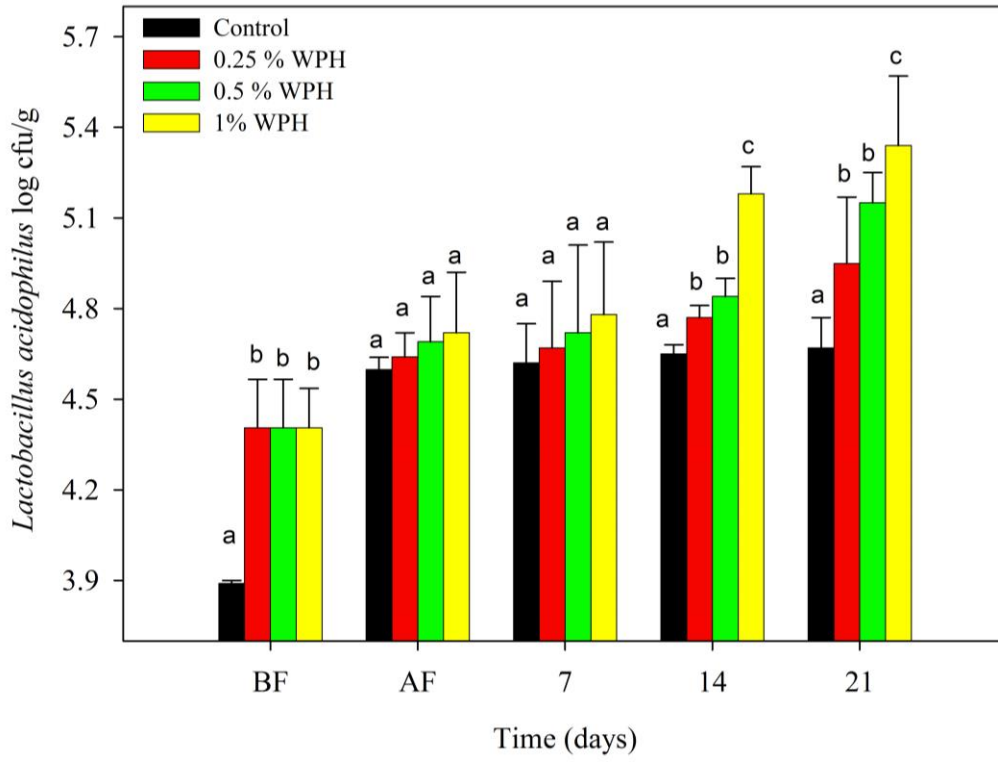


c)

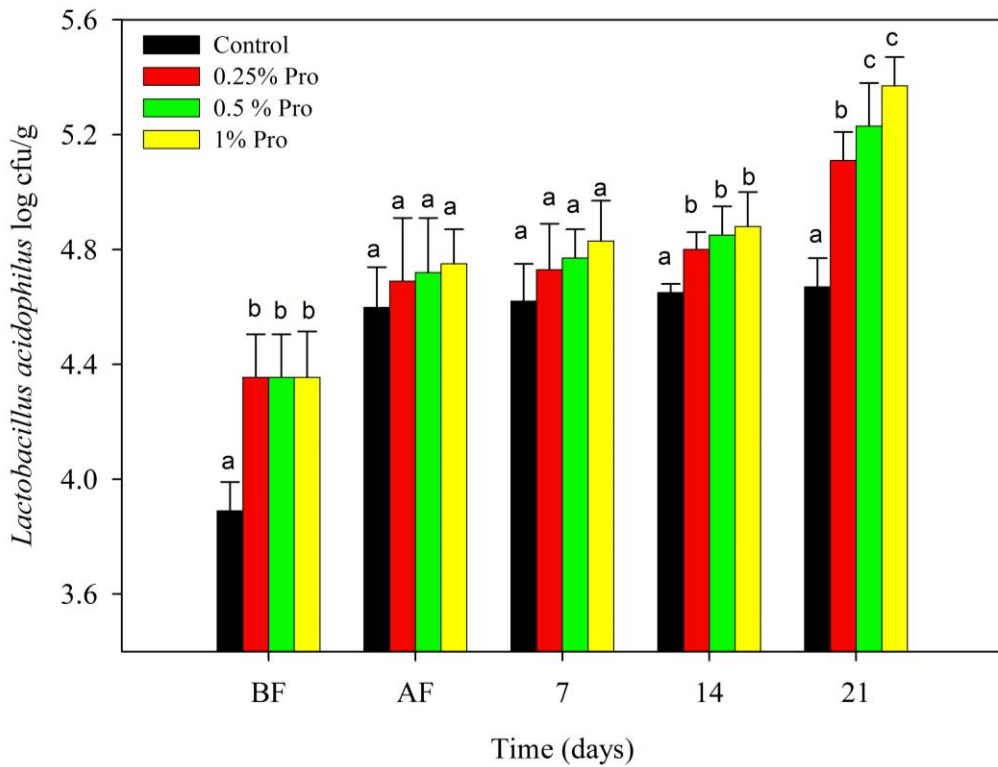
Figure 2. Effect of addition (a) WPH, (b) probiotics, and (c) WPH+probiotics on the growth of *Lactobacillus bulgaricus*, through fermentation and storage time. BF and AF are before and after fermentation, respectively. 7, 14, and 21 indicate after the fermentation 7, 14, and 21 days, respectively.

Şekil 2. (a) WPH, (b) probiyotikler ve (c) WPH+probiyotiklerin fermantasyon ve saklama süresi boyunca *Lactobacillus bulgaricus*'un büyümesi üzerindeki etkisi. BF ve AF sırasıyla fermantasyondan önce ve sonradır. A7, A14 ve A21 sırasıyla fermantasyondan sonra 7., 14. ve 21. günü göstermektedir.





a)



b)

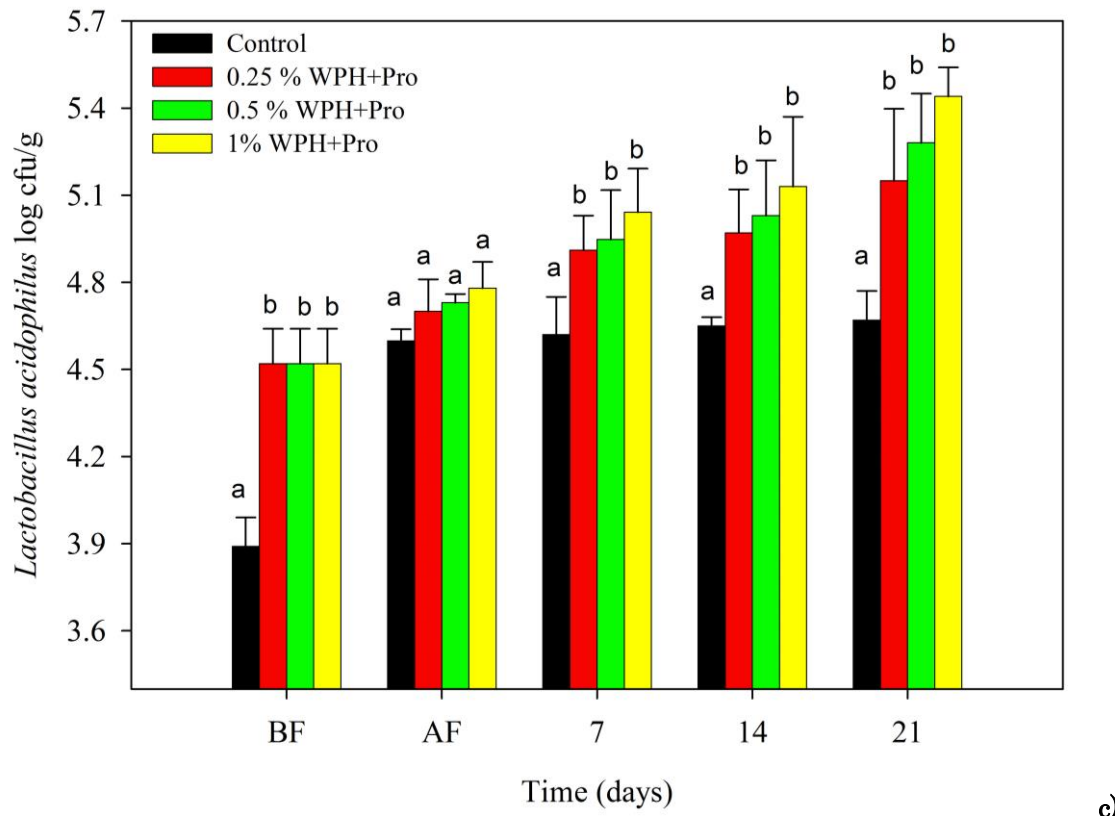


Figure 3. Effect of addition (a) WPH, (b) probiotics, and (c) WPH+probiotics on the growth of *Lactobacillus acidophilus*, through fermentation and storage time. BF and AF are before and after fermentation, respectively. 7, 14, and 21 indicate after the fermentation 7, 14, and 21 days, respectively.

Şekil 3. (a) WPH, (b) probiyotikler ve (c) WPH+probiyotiklerin fermentasyon ve saklama süresi boyunca *Lactobacillus acidophilus*'ün büyümesi üzerindeki etkisi. BF ve AF sırasıyla fermentasyondan önce ve sonradır. A7, A14 ve A21 sırasıyla fermentasyondan sonra 7., 14. ve 21. günü göstermektedir.

### Growth of *Bifidobacterium lactis*

Statistical analyses indicated that an increase in WPH amount from 0.25% to 1% caused to increase ( $p < 0.05$ ) the growth of *B. lactis* compared to the control group (Figures 4a). McComas Jr and Gilliland (2003) recorded similar results in the growth of probiotics in milk supplemented by adding WPH that improved the growth of *B. longum*. However, Glušac et al., (2015) recorded that the addition of 1% Whey protein concentrate did not enhance the viability of lactic acid bacteria during the storage for 21 days.

After the fermentation, addition of 0.25, 0.5 and 1% of probiotics significantly ( $p < 0.05$ ) increased the count of *B. lactis* compared to the control (Figure 4b). While no more effect ( $p > 0.05$ ) of adding 0.25% of probiotic appeared after 7<sup>th</sup> days of fermentation on the growth of *B. lactis*, but the addition of 0.5 % of probiotics into ayran samples significantly ( $p < 0.05$ ) decreased the growth of *B. lactis* at the same time of storage. At 14<sup>th</sup> days of storage, addition of 0.25, 0.5 and 1 % of probiotics significantly ( $p < 0.05$ ) decreased the growth of *B. lactis* compared to control but remarkable ( $p < 0.05$ ) increase in the growth of *B. lactis* was seen after 21<sup>st</sup> of storage time (Figure 4b). Sarvari et al.,

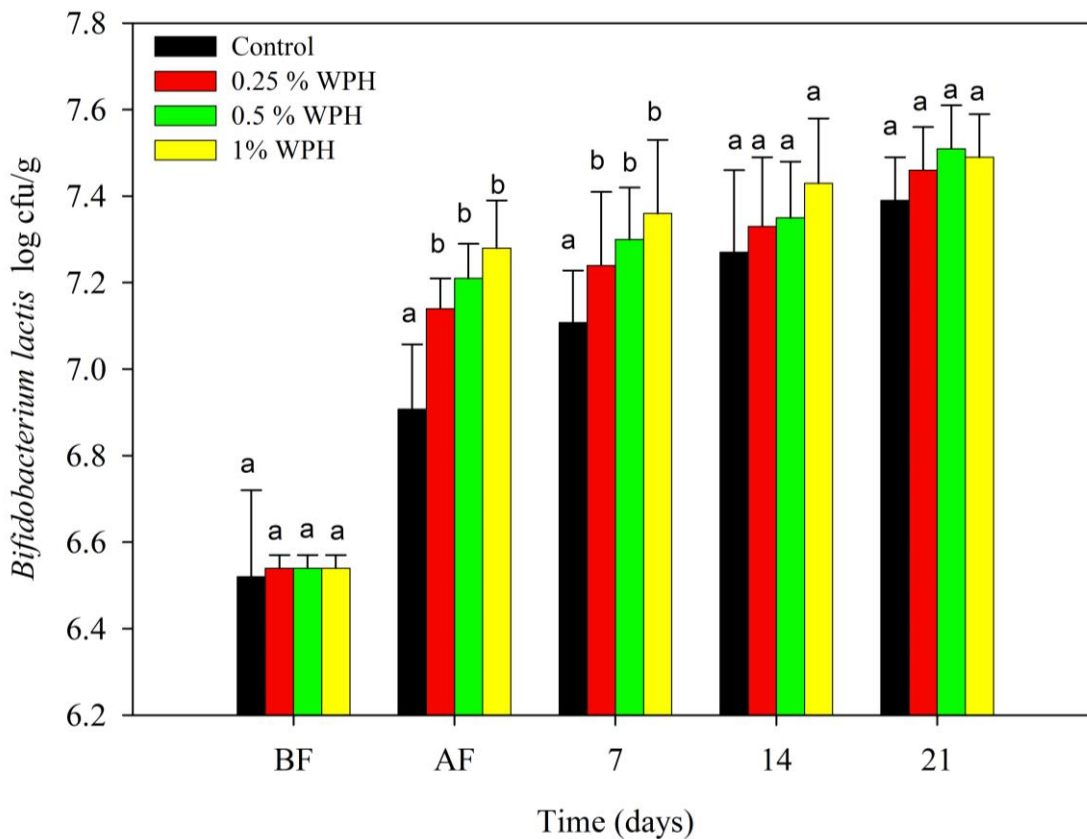
(2014) found the similar behavior that ability of *Bifidobacteria* was slow and fixed through the storage time in the yoghurt. WPH and probiotics at 1% had a significant ( $p > 0.05$ ) effect on the growth of *L. acidophilus* compared to the control during the storage time (Figure 4c).

### Value of pH

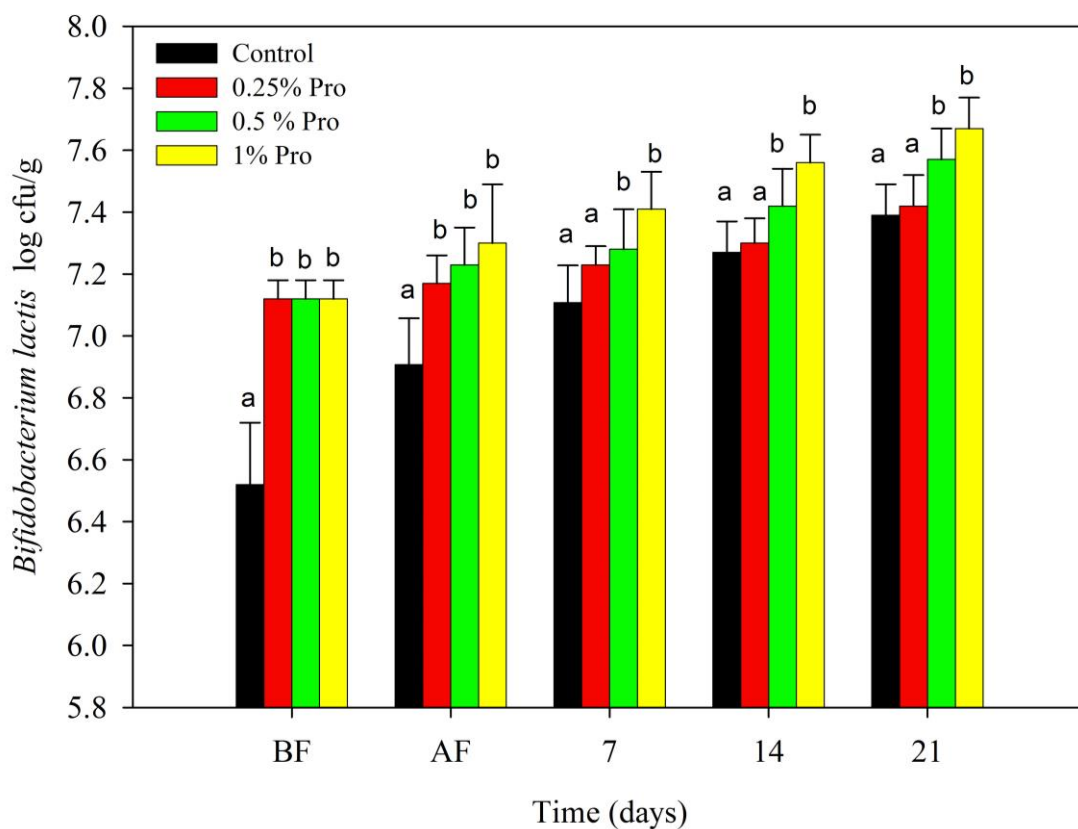
Addition of 0.25, 0.5 and 1% of WPH had significant ( $p < 0.05$ ) effect on pH value after fermentation and 7<sup>th</sup>, 14<sup>th</sup> and 21<sup>st</sup> days of storage compared to control (Table 1). The WPH containing samples at 0.25, 0.5 and 1% had significantly ( $p < 0.05$ ) lower pH levels compared to the control after fermentation at 7<sup>th</sup> and 14<sup>th</sup> of storage. However, the samples containing 0.25, 0.5 and 1% of WPH had significantly ( $p < 0.05$ ) higher pH levels compared to the control after 21<sup>st</sup> of storage (Table 1). Nadal et al., (2010) reported that the addition of WP decreased the acidification value at the end of storage of product. Moreover, Almeida et al., (2009) reported that the decrease in pH caused by post-fermentation acidification through storage appeared as a result of the metabolic effect of *S. thermophilus* and *L. bulgaricus*.

The samples prepared by addition of 0.5 and 1% of probiotics had significant ( $p<0.05$ ) increase in pH levels compared to the control at 21<sup>st</sup> days of storage

time. Use of WPH and probiotics together at 0.25, 0.5 and 1% showed significant ( $p<0.05$ ) increase in pH values compared to the control at 21<sup>st</sup> days.



a)



b)

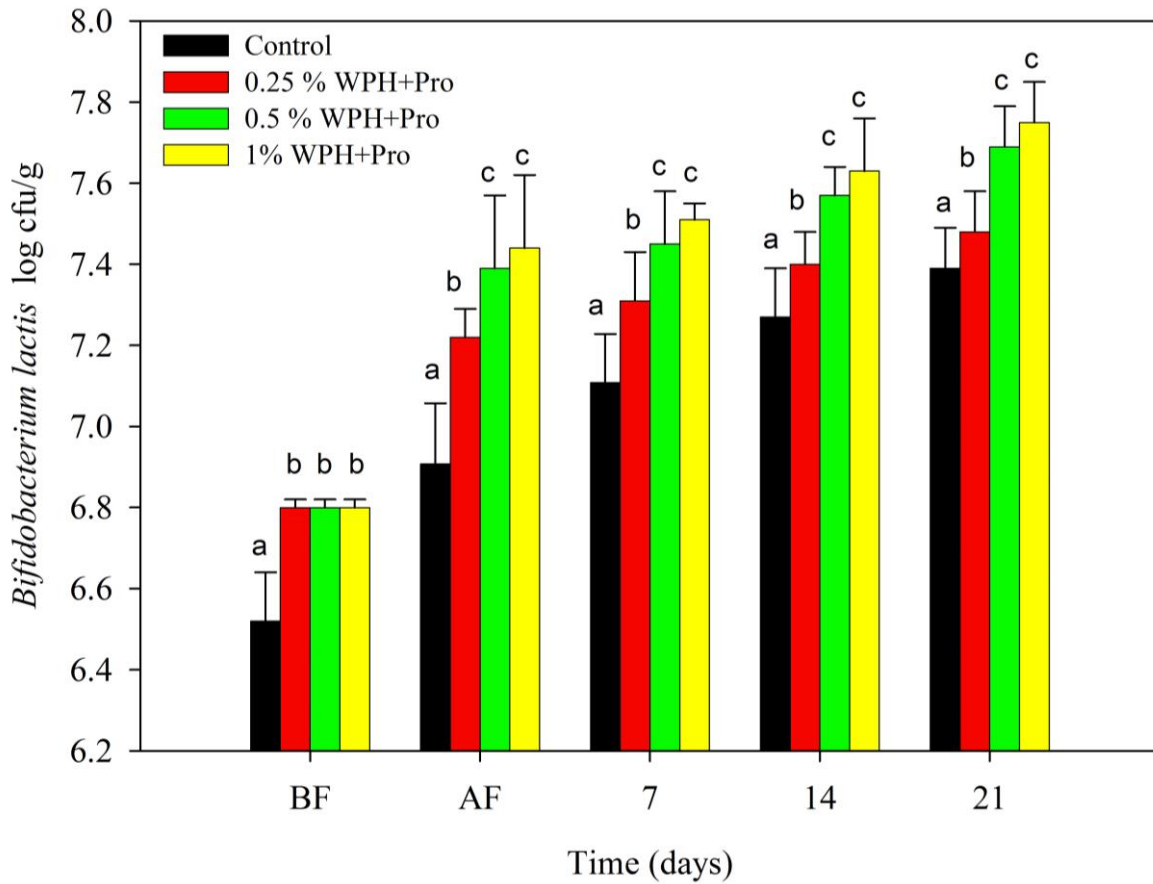


Figure 4. Effect of addition (a) WPH, (b) probiotics, and (c) WPH+probiotics on the growth of *Bifidobacterium lactis*, through fermentation and storage time. BF and AF are before and after fermentation, respectively. 7, 14, and 21 indicate after the fermentation 7, 14, and 21 days, respectively.

Şekil 4. (a) WPH, (b) probiyotikler ve (c) WPH+probiyotiklerin fermentasyon ve saklama süresi boyunca *Bifidobacterium lactis*'ün büyümesi üzerindeki etkisi. BF ve AF sırasıyla fermentasyondan önce ve sonradır. A7, A14 ve A21 sırasıyla fermentasyondan sonra 7., 14. ve 21. günü göstermektedir.

Table 1. Effect of addition WPH, probiotics, and WPH+probiotics on the pH value through the fermentation and the storage time.

Çizelge 1. WPH, probiyotikler ve WPH+probiyotiklerinin fermentasyon ve saklama süresi boyunca pH değeri üzerine etkisi.

Sample	%	Before fermentation	After fermentation	After 7 days	After 14 days	After 21 days
(Örnek)	(%)	(Fermentasyon öncesi)	(Fermentasyon sonrası)	(7 gün sonra)	(14 gün sonra)	(21 gün sonra)
WPH (VPH)	0	6.14 <sup>aF</sup> ±0.29	4.69 <sup>dD</sup> ±0.29	4.33 <sup>dC</sup> ±0.29	4.06 <sup>aA</sup> ±0.29	4.13 <sup>aB</sup> ±0.29
	0.25	6.23 <sup>bF</sup> ±0.29	4.63 <sup>aD</sup> ±0.2	4.23 <sup>cB</sup> ±0.29	4.07 <sup>bA</sup> ±0.2	4.27 <sup>bC</sup> ±0.29
	0.5	6.23 <sup>bF</sup> ±0.29	4.65 <sup>bD</sup> ±0.2	4.15 <sup>aB</sup> ±0.29	4.08 <sup>bA</sup> ±0.2	4.30 <sup>cC</sup> ±0.29
	1	6.25 <sup>cF</sup> ±0.29	4.66 <sup>cD</sup> ±0.2	4.21 <sup>bB</sup> ±0.29	4.13 <sup>cA</sup> ±0.2	4.33 <sup>dC</sup> ±0.29
Probiotics (Probiyotikler)	0.25	6.34 <sup>bF</sup> ±0.29	4.34 <sup>aD</sup> ±0.2	4.24 <sup>cC</sup> ±0.29	4.06 <sup>aA</sup> ±0.2	4.13 <sup>aB</sup> ±0.29
	0.5	6.42 <sup>cF</sup> ±0.29	4.36 <sup>bD</sup> ±0.2	4.14 <sup>aB</sup> ±0.29	4.10 <sup>bC</sup> ±0.2	4.23 <sup>bC</sup> ±0.29
	1	6.57 <sup>dF</sup> ±0.29	4.47 <sup>cD</sup> ±0.2	4.21 <sup>bB</sup> ±0.29	4.08 <sup>bA</sup> ±0.2	4.30 <sup>cC</sup> ±0.29
WPH+ Probiotics (VPH+ Probiyotikler)	0.25	6.32 <sup>bD</sup> ±0.2	4.32 <sup>aC</sup> ±0.28	4.22 <sup>cB</sup> ±0.28	4.02 <sup>aA</sup> ±0.28	4.23 <sup>bB</sup> ±0.28
	0.5	6.42 <sup>cF</sup> ±0.2	4.38 <sup>bD</sup> ±0.29	4.14 <sup>aB</sup> ±0.29	4.07 <sup>cA</sup> ±0.29	4.27 <sup>cC</sup> ±0.29
	1	6.53 <sup>dF</sup> ±0.28	4.49 <sup>cD</sup> ±0.28	4.20 <sup>bB</sup> ±0.28	4.17 <sup>dA</sup> ±0.28	4.35 <sup>dC</sup> ±0.28

Different capital letters; A, B, C, D, F indicate statistical difference between the times at  $\alpha=0.05$  level among products at each time obtained from One-Way ANOVA. Different small letters; a, b, c, d, f indicate statistical difference between the concentrations at  $\alpha=0.05$  level among products at each time obtained from One-Way ANOVA.



Dave and Shah (1998) reported that addition of WPH can increase lactic acid, that causes to reduce pH level. They recorded that WPH could be used to control the pH levels. The increase in buffering capacity led to decrease pH slowly and promoted acidification level by starter bacteria (Shafiee et al., 2010).

### Total solid and protein measurements

Total solid and protein contents of control and WPH containing samples (0.25, 0.50, and 1%) were measured after the end of the storage time (Table 2). At 0.5% of WPH containing samples had higher total solid level than that of the control, 0.25% and 1% of WPH. WPH contains about 45-50% of milk solids (Hoffman and Falvo, 2004).

Table 2. *Effect of addition WPH, probiotics, and WPH+probiotics on the total solid value after the storage time.*  
 Çizelge 2. *WPH, probiyotikler ve WPH+probiyotiklerinin saklama süresinden sonra toplam katı değeri üzerine etkisi.*

Addition % (Eklenen %)	Total solid (Toplam katı)			Protein (Protein)		
	WPH (VPH)	Probiotics (Probiyotikler)	WPH+ Probiotics (VPH + Probiyotikler)	WPH (VPH)	Probiotics (Probiyotikler)	WPH + Probiotics (VPH + Probiyotikler)
0	0.082	0.082	0.082	17.17	17.17	17.17
0.25	0.084	0.083	0.084	16.49	17.68	18.70
0.5	0.086	0.084	0.087	19.38	19.24	19.21
1	0.085	0.088	0.091	19.51	22.1	20.57

Use of probiotics at 0.5 and 1% concentrations showed a higher value of total solid compared to control. Besides, samples containing WPH and probiotics had higher total solid content compared to the control.

When the use of WPH increased from 0.25 % to 1%, protein content of ayran increased from 16.49 to 19.51 mg/L. Incorporation of 0.5 and 1 % WPH into ayran significantly increased protein content compared to the control. The highest protein content of ayran was measured with the addition of 1% probiotics, followed

by 1% of WPH+probiotics. The increase of protein content in the sample could come from the rich amount of protein in WPH (Vargas Lopez, 2013).

### The viscosity

Addition of WPH, probiotics, and WPH+probiotics showed a significant ( $p < 0.05$ ) effect on the viscosity compared to the control samples after fermentation and 7<sup>th</sup>, 14<sup>th</sup> and 21<sup>st</sup> days of storage time (Table 3).

Table 3. *Effect of addition WPH, probiotics, and WPH+probiotics on the viscosity value (cp) through fermentation and storage time.*

Çizelge 3. *WPH, probiyotikler ve WPH+probiyotiklerinin fermantasyon ve saklama süresi boyunca viskosite değeri (cp) üzerine etkisi.*

Sample (Örnek)	% (%)	After 1 day (1 gün sonra)	After 7 days (7 gün sonra)	After 14 days (14 gün sonra)	After 21 days (21 gün sonra)
Control (kontrol)	0	42.24 <sup>dB</sup> ±0.01	50.76 <sup>dC</sup> ±0.01	57.81 <sup>De</sup> ±0.01	40.95 <sup>cA</sup> ±0.01
WPH (VPH)	0.25	17.86 <sup>aA</sup> ±0.01	39.87 <sup>Bc</sup> ±0.01	66.27 <sup>Dd</sup> ±0.01	40.12 <sup>bC</sup> ±0.01
	0.5	18.98 <sup>bA</sup> ±0.01	38.77 <sup>bB</sup> ±0.01	55.46 <sup>Db</sup> ±0.01	45.11 <sup>dC</sup> ±0.01
	1	19.25 <sup>cA</sup> ±0.01	32.72 <sup>aB</sup> ±0.01	42.23 <sup>Da</sup> ±0.01	35.41 <sup>aC</sup> ±0.01
Probiotics (Probiyotikler)	0.25	29.85 <sup>aC</sup> ±0.01	30.07 <sup>aD</sup> ±0.01	18.86 <sup>Ba</sup> ±0.01	17.07 <sup>aA</sup> ±0.01
	0.5	30.03 <sup>bC</sup> ±0.01	50.35 <sup>cD</sup> ±0.01	21.12 <sup>Bc</sup> ±0.01	18.56 <sup>cA</sup> ±0.01
	1	30.77 <sup>cC</sup> ±0.01	49.28 <sup>bD</sup> ±0.01	16.1 <sup>Ba</sup> ±0.01	14.08 <sup>aA</sup> ±0.01
WPH + Probiotics (VPH+ Probiyotikler)	0.25	20.97 <sup>cA</sup> ±0.01	29.97 <sup>cB</sup> ±0.01	38.82 <sup>Dc</sup> ±0.01	32.22 <sup>cC</sup> ±0.01
	0.5	19.41 <sup>bA</sup> ±0.01	21.32 <sup>bB</sup> ±0.01	33.71 <sup>Db</sup> ±0.01	29.45 <sup>bC</sup> ±0.01
	1	19.12 <sup>aA</sup> ±0.01	21.01 <sup>aC</sup> ±0.01	33.07 <sup>Da</sup> ±0.01	19.62 <sup>aB</sup> ±0.01

Different capital letters; A, B, C, D, F indicate statistical difference between the times at  $\alpha = 0.05$  level among products at each time obtained from One-Way ANOVA. Different small letters; a, b, c, d, f indicate statistical difference between the concentrations at  $\alpha = 0.05$  level among products at each time obtained from One-Way ANOVA.

After the 21<sup>st</sup> days, use of these supplements significantly decreased ( $p < 0.05$ ) the viscosity value of

ayran except the sample containing 0.5 % of WPH compared to the control group. Patocka et al. (2006)

recorded even though the increased level of addition WPH with 1-3%, the viscosity value did not affect after 35 days of storage. The effects of these parameters on viscosity may relate to different value physicochemical characteristics of exopolysaccharides produced by the cultures of the samples. Vargas et al. (2015) reported that the addition of 1% WPI increased the apparent viscosity compared to the control after the first day of storage. The increase of the viscosity could be due to the ability of the new style globules of

wehey protein to bind a higher amount of water, while the hydrophilic section of amino acids is put on the outer section of protein globule (Ipsen et al., 2000).

#### Hunter color parameters

Hunter color parameters; a\* redness-greenness, b\* yellowness-blueness, L\* lightness-darkness have been previously recorded to describe visual colors (Garza et al., 1999).

Table 4. Effect of addition WPH, probiotics, and WPH+probiotics on Hunter color parameters through the fermentation and the storage time.

Çizelge 4. WPH, probiyotikler ve WPH+probiyotiklerinin fermantasyon ve saklama süresi boyunca Hunter renk parametreleri üzerine etkisi.

	Sample (Örnek)	% (%)	After 1 day (1 gün sonra)	After 7 days (7 gün sonra)	After 14 days (14 gün sonra)	After 21 days (21 gün sonra)	
lightness L* (parıllık L*)	WPH (VPH)	0	88.56 <sup>dB</sup> ±0.01	85.42 <sup>dA</sup> ±0.01	89.77 <sup>dC</sup> ±0.01	90.26 <sup>dD</sup> ±0.01	
		0.25	84.88 <sup>aA</sup> ±0.16	86.82 <sup>cB</sup> ±0.01	89.75 <sup>eD</sup> ±0.01	89.52 <sup>aC</sup> ±0.01	
		0.5	89.13 <sup>cB</sup> ±0.01	89.69 <sup>aA</sup> ±0.01	89.56 <sup>bC</sup> ±0.001	89.75 <sup>eD</sup> ±0.01	
		1	89.84 <sup>dD</sup> ±0.01	89.66 <sup>dB</sup> ±0.0	89.32 <sup>aA</sup> ±0.03	89.70 <sup>bC</sup> ±0.01	
	Probiotics (Probiyotikler)	0.25	67.83 <sup>cA</sup> ±0.01	69.53 <sup>cB</sup> ±0.01	69.56 <sup>cB</sup> ±0.001	69.33 <sup>cB</sup> ±0.01	
		0.5	61.04 <sup>bC</sup> ±0.01	61.05 <sup>bC</sup> ±0.01	60.26 <sup>bA</sup> ±0.01	60.80 <sup>bB</sup> ±0.01	
		1	49.10 <sup>aA</sup> ±0.01	49.76 <sup>aB</sup> ±0.03	50.49 <sup>aC</sup> ±0.06	50.95 <sup>aD</sup> ±0.01	
	WPH+ Probiotics (VPH+ Probiyotikler)	0.25	68.27 <sup>cA</sup> ±0.06	61.74 <sup>bC</sup> ±0.01	69.73 <sup>cC</sup> ±0.01	69.27 <sup>cB</sup> ±0.01	
		0.5	61.85 <sup>bC</sup> ±0.01	69.77 <sup>cB</sup> ±0.01	61.45 <sup>bA</sup> ±0.01	61.84 <sup>bC</sup> ±0.01	
		1	49.86 <sup>aB</sup> ±0.01	49.42 <sup>dB</sup> ±0.01	49.96 <sup>aB</sup> ±0.01	61.47 <sup>aA</sup> ±0.01	
	redness a* (kırmızılık a*)	WPH (VPH)	0	-2.58 <sup>dA</sup> ±0.01	-1.54 <sup>dB</sup> ±0.01	-1.24 <sup>dC</sup> ±0.06	-1.03 <sup>dD</sup> ±0.01
			0.25	-1.68 <sup>cA</sup> ±0.04	-1.45 <sup>bB</sup> ±0.04	-1.13 <sup>cC</sup> ±0.01	-1.32 <sup>aD</sup> ±0.25
0.5			-3.10 <sup>aA</sup> ±0.04	-1.35 <sup>cB</sup> ±0.01	-1.15 <sup>cD</sup> ±0.01	-1.25 <sup>abC</sup> ±0.15	
1			-1.66 <sup>cA</sup> ±0.01	-1.46 <sup>bB</sup> ±0.01	-1.17 <sup>bC</sup> ±0.01	-1.16 <sup>bcC</sup> ±0.11	
Probiotics (Probiyotikler)		0.25	-8.16 <sup>cA</sup> ±0.01	-7.92 <sup>cB</sup> ±0.01	-7.11 <sup>cC</sup> ±0.01	-6.78 <sup>cD</sup> ±0.25	
		0.5	-10.17 <sup>bA</sup> ±0.01	-10.07 <sup>bB</sup> ±0.02	-9.63 <sup>bC</sup> ±0.01	-8.38 <sup>bD</sup> ±0.5	
		1	-11.57 <sup>aB</sup> ±0.01	-11.77 <sup>aA</sup> ±0.01	-10.44 <sup>aC</sup> ±0.01	-9.35 <sup>aD</sup> ±0.11	
WPH+ Probiotics (VPH+ Probiyotikler)		0.25	-7.85 <sup>cC</sup> ±0.01	-7.93 <sup>cB</sup> ±0.01	-7.99 <sup>cA</sup> ±0.01	-7.23 <sup>cD</sup> ±0.25	
		0.5	-9.83 <sup>bB</sup> ±0.01	-9.86 <sup>bA</sup> ±0.01	-9.63 <sup>bC</sup> ±0.01	-8.59 <sup>bD</sup> ±0.15	
		1	-12.16 <sup>aA</sup> ±0.01	-12.16 <sup>aA</sup> ±0.01	-12.06 <sup>aB</sup> ±0.01	-11.13 <sup>aC</sup> ±0.01	
yellowness b* (sarılık b*)		WPH (VPH)	0	3.95 <sup>bA</sup> ±0.01	4.84 <sup>bB</sup> ±0.01	5.82 <sup>dC</sup> ±0.01	7.98 <sup>dD</sup> ±0.01
			0.25	5.05 <sup>cA</sup> ±0.01	6.97 <sup>cC</sup> ±0.01	6.45 <sup>bB</sup> ±0.01	7.17 <sup>eD</sup> ±0.25
	0.5		4.74 <sup>bA</sup> ±0.01	7.77 <sup>dD</sup> ±0.01	7.15 <sup>dC</sup> ±0.01	6.3 <sup>bB</sup> ±0.05	
	1		5.37 <sup>dA</sup> ±0.01	6.83 <sup>bD</sup> ±0.01	6.73 <sup>cC</sup> ±0.01	5.42 <sup>aB</sup> ±0.01	
	Probiotics (Probiyotikler)	0.25	4.17 <sup>bA</sup> ±0.01	5.17 <sup>bB</sup> ±0.01	6.45 <sup>bC</sup> ±0.01	6.45 <sup>bC</sup> ±0.25	
		0.5	5.16 <sup>cA</sup> ±0.01	6.54 <sup>dC</sup> ±0.01	7.57 <sup>eD</sup> ±0.01	6.18 <sup>aB</sup> ±0.05	
		1	5.44 <sup>dA</sup> ±0.01	6.43 <sup>cB</sup> ±0.01	7.62 <sup>dD</sup> ±0.01	6.92 <sup>cC</sup> ±0.01	
	WPH+ Probiotics (VPH+ Probiyotikler)	0.25	3.75 <sup>aA</sup> ±0.01	7.11 <sup>cC</sup> ±0.01	7.58 <sup>bD</sup> ±0.01	6.83 <sup>aB</sup> ±0.25	
		0.5	6.15 <sup>cA</sup> ±0.01	6.55 <sup>bB</sup> ±0.01	7.62 <sup>bD</sup> ±0.01	7.25 <sup>bC</sup> ±0.05	
		1	7.34 <sup>dA</sup> ±0.02	7.77 <sup>dB</sup> ±0.01	8.47 <sup>eD</sup> ±0.01	8.38 <sup>dC</sup> ±0.01	

Different capital letters; A, B, C, D, F indicate statistical difference between the times at  $\alpha = 0.05$  level among products at each time obtained from One-Way ANOVA. Different small letters; a, b, c, d, f indicate statistical difference between the concentrations at  $\alpha = 0.05$  level among products at each time obtained from One-Way ANOVA.

It can be stated that the color of fermented products is an important issue for consumer preferences as well as for the shelf life of products. Its measurement can supply reliable information about food quality

characteristics.

Samples containing 0.25, 0.50, and 1% of WPH showed a significant effect on the lightness value compared to the control after the fermentation, 14<sup>th</sup>

and 21<sup>st</sup> of the storage (Table 4). In WPH added samples at 0.25, 0.5 and 1%, Hunter's a\* values changed significantly during the storage.

WPH having samples at 0.25, 0.5 and 1% recorded (p<0.05) increase in b\* level after the fermentation and 14<sup>th</sup> days of storage compared to the control. The samples having 0.25, 0.5 and 1% of WPH had lower (p<0.05) in the b\* level at 21<sup>st</sup> days of fermentation.

## CONCLUSIONS

In this study, addition of WPH and probiotics at different concentrations (0, 0.25, 0.5 and 1%) into the ayran effected growth of *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* spp. *bulgaricus*, *L. acidophilus*, and *B. lactis*. Besides, addition of these supplements could affect pH, total solid value, protein value, viscosity, and Hunter color values of ayran through the fermentation and the storage time. WPH and probiotics had great potentials for enhancing the growth of probiotic bacteria and nutritional of ayran.

## Acknowledgements

The project (FEF.YLT.18.03) was supported by Scientific Research Projects Executive Council of University of Gaziantep (GUBAP).

## Statement of Conflict of Interest

Authors have declared no conflict of interest.

## Author's Contributions

The contribution of the authors is equal.

## REFERENCES

- Akalin A, Gönc S, Ünal G, Fenderya S 2007. Effects of fructooligosaccharide and whey protein concentrate on the viability of starter culture in reduced-fat probiotic yogurt during storage. *Journal of Food Science* 72(7): M222-M227.
- Almeida KE, Tamime A, Oliveira M 2009. Influence of total solids contents of milk whey on the acidifying profile and viability of various lactic acid bacteria. *LWT-Food Science and Technology* 42(2): 672-678.
- Anonymous 2006. Turkish Standard Institute (a Turkish standard method TS1330). Ankara. Turkey
- Champagne Cp, da Cruz AG, Daga M. 2018. Strategies to improve the functionality of probiotics in supplements and foods. *Current Opinion in Food Science*, 22: 160-166.
- Dave R, Shah N. 1998. Ingredient supplementation effects on viability of probiotic bacteria in yogurt. *Journal of Dairy Science*, 81(11): 2804-2816.
- De Macias MEN, Romero NC, Apella MC, Gonzalez SN, Oliver G. 1993. Prevention of infections produced by *Escherichia coli* and *Listeria monocytogenes* by feeding milk fermented with lactobacilli. *Journal of Food Protection*, 56(5): 401-405.
- Fox RD 1986. *Algoculture: la spirulina, un espoir pour le monde de la faim*: Edisudpp.
- Gardiner GE, Heinemann C, Baroja ML, Bruce AW, Beuerman D, Madrenas JN, Reid G 2002. Oral administration of the probiotic combination *Lactobacillus rhamnosus* GR-1 and *L. fermentum* RC-14 for human intestinal applications. *International Dairy Journal*, 12(2-3): 191-196.
- Garza S, Ibarz A, Pagan J, Giner J 1999. Non-enzymatic browning in peach puree during heating. *Food research international*, 32(5): 335-343.
- Gerez CL, Font de Valdez G, Gigante ML, Grosso C 2012. Whey protein coating bead improves the survival of the probiotic *Lactobacillus rhamnosus* CRL 1505 to low pH. *Letters in applied microbiology*, 54(6): 552-556.
- Glušac J, Stijepić M, Đurđević-Milošević D, Milanović S, Kanurić K, Vukić V 2015. Growth and viability of *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* in traditional yoghurt enriched by honey and whey protein concentrate. *Iranian Journal Of Veterinary Research*, 16(3): 249.
- Güler-Akın MB, Akın MS 2007. Effects of cysteine and different incubation temperatures on the microflora, chemical composition and sensory characteristics of bio-yogurt made from goat's milk. *Food Chemistry*, 100(2): 788-793.
- Hoffman JR, Falvo MJ 2004. Protein—which is best? *Journal Of Sports Science & Medicine*, 3(3): 118.
- Ipsen R, Otte J, Dominguez E, Qvist K 2000. Gelation of whey protein induced by proteolysis or high pressure treatment. *Australian Journal of Dairy Technology*, 55(2): 49-52.
- Kailasapathy K, Supriadi D 1996. Effect of whey protein concentrate on the survival of *Lactobacillus acidophilus* in lactose hydrolysed yoghurt during refrigerated storage. *Milchwissenschaft (Germany)*. 51: 565-569.
- Kerry RG, Patra JK, Gouda S, Park Y, Shin H-S, Das G 2018. Benefaction of probiotics for human health: A review. *Journal Of Food And Drug Analysis*, 26(3): 927-939.
- Korbekandi H, Mortazavian A, Irvani S 2011. Stability and technology of probiotic in fermented milks. *Probiotic and prebiotic foods: Technology, stability and benefits to the human health*. Nova Science Publishing Ltd, USA: 131-169.
- Köksoy A, Kılıç M 2003. Effects of water and salt level on rheological properties of ayran, a Turkish yoghurt drink. *International Dairy Journal*, 13(10): 835-839.
- Krunić TŽ, Obradović NS, Rakin MB 2019. Application of whey protein and whey protein hydrolysate as protein based carrier for probiotic

- starter culture. *Food Chemistry*. 293: 74-82.
- McComas Jr K, Gilliland S 2003. Growth of probiotic and traditional yogurt cultures in milk supplemented with whey protein hydrolysate. *Journal of Food Science*, 68(6): 2090-2095.
- Michael, M., Phebus, R.K. & Schmidt, K.A. 2010. Impact of a plant extract on the viability of *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* in nonfat yogurt. *International Dairy Journal*, 20(10): 665-672.
- Nadal ES, Sayas-Barberá E, Fernández-López J, Pérez-Alvarez JA 2010. Food formulation to increase probiotic bacteria action or population, 335-351 *Bioactive Foods in Promoting Health*, Elsevier, 335-351 pp.
- Öndül E 2004. Free fatty acid accumulation by mesophilic lactic acid bacteria in cold-stored milk. *The Journal of Microbiology*, 42(2): 133-138.
- Perdigon G, Alvarez S, Medici M 1992. Systemic and local augmentation of the immune response in mice by feeding with milk fermented with *Lactobacillus acidophilus* and/or *Lactobacillus casei*. *Nutr. Res*, 1: 66-76.
- Sarvari F, Mortazavian AM, Fazei M 2014. Biochemical characteristics and viability of probiotic and yogurt bacteria in yogurt during the fermentation and refrigerated storage. *Applied Food Biotechnology*, 1(1): 55-61.
- Shafiee G, Mortazavian A.M, Mohammadifar MA, Koushki MR, Mohammadi A, Mohammadi R 2010. Combined effects of dry matter content, incubation temperature and final pH of fermentation on biochemical and microbiological characteristics of probiotic fermented milk. *African Journal of Microbiology Research*, 4(12): 1265-1274.
- Shangpliang HN, Rai R, Keisam S, Jeyaram K, Tamang JP 2018. Bacterial community in naturally fermented milk products of Arunachal Pradesh and Sikkim of India analysed by high-throughput amplicon sequencing. *Scientific Reports*, 8(1): 1532.
- Şanlıer N, Gökçen BB, Sezgin AC 2019. Health benefits of fermented foods. *Critical Reviews In Food Science And Nutrition*, 59(3): 506-527.
- TFC-Turkish Food Codex 2009. Turkish Food Codex Communiqué on Fermented Milk Products- 27143.
- Turkmen N, Akal C, Özer B 2019. Probiotic dairy-based beverages: A review. *Journal of Functional Foods*, 53: 62-75.
- Vargas LA, Olson DW, Aryana KJ 2015. Whey protein isolate improves acid and bile tolerances of *Streptococcus thermophilus* ST-M5 and *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* LB-12. *Journal of Dairy Science*, 98(4): 2215-2221.
- Vargas Lopez LA 2013. Influence of " added" whey protein isolate on probiotic properties of yogurt culture bacteria and yogurt characteristics. A thesis in The Interdepartmental Program in The School of Animal Sciences.
- Wirunsawanya K, Upala S, Jaruvongvanich V, Sanguankeo A 2018. Whey Protein Supplementation Improves Body Composition and Cardiovascular Risk Factors in Overweight and Obese Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Am Coll Nutr*, 37(1): 60-70.
- Yadav H, Jain S, Sinha P 2007. Production of free fatty acids and conjugated linoleic acid in probiotic dahi containing *Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus casei* during fermentation and storage. *International Dairy Journal*, 17(8): 1006-1010.



## *Alburnus caeruleus* (Heckel, 1843) türünün Bazı Populasyon Dinamiği Parametreleri, Merzimen Çayı, Fırat Havzası, Türkiye

Burak SEÇER<sup>1</sup>, Erdoğan ÇİÇEK<sup>2\*</sup>, Yasemin CELEPOĞLU<sup>3</sup>

Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 50300 Nevşehir

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-8763-131X>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-5334-5737>, <sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0001-8696-4406>

✉: [erdogancicek@nevsehir.edu.tr](mailto:erdogancicek@nevsehir.edu.tr)

### ÖZET

Bu çalışmada 2013 yılında Merzimen Çayından örneklenen *Alburnus caeruleus* bireylerine ait populasyon dinamiği parametreleri belirlenmiştir. Toplam olarak 347 birey incelenmiş olup yaşlarının 0-III yaş grupları arasında değişim gösterdiği, en baskın II. yaş grubunun (%44.45) olduğu ve bunu sırayla I., III. ve 0. yaş gruplarının izlediği belirlenmiştir. İncelenen bireylerin 2,6-8,4cm boy ve 0,11-6,82g ağırlık dağılımına sahip olduğu ve ortalama boy ve ağırlık değerleri ise sırasıyla 5,53±1,12cm ve 1,83±1,23g olarak hesaplanmıştır. Merzimen populasyonuna ait boy-ağırlık ilişkisi  $W=0,0062*TL^{3,2205}$  olarak bulunmuştur. von Bertalanffy büyüme parametreleri ise  $L_{\infty}$ : 10,50 cm,  $k$ : 0,3665,  $t_0$ : -0,89, Büyüme katsayısı  $\Phi'$ : 3,7 ve Kondisyon Faktörü ise  $K$ : 0,37 bulunmuştur. Toplam, doğal ve balıkçılık nedeniyle meydana gelen ölüm oranları ile stoktan yararlanma düzeyi  $Z$ : 0,79,  $M$ : 0,55,  $F$ : 0,24 ve  $E$ : 0,30 olarak hesaplanmıştır.

### Araştırma Makalesi

### Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 25.03.2020

Kabul Tarihi : 09.04.2020

### Anahtar Kelimeler

Büyüme

Gaziantep

Ölüm oranları

Yaş

## Determination of Some Population Parameters of *Alburnus caeruleus* (Heckel, 1843) from Merzimen Stream, Euphrates Basin, Turkey

### ABSTRACT

The aim of this study was to determine the population parameters of *Alburnus caeruleus* in the Merzimen Stream, Euphrates Basin. A total of 347 specimens were analyzed the age varied from 0-III and the majority of them are II. age (44.45%) followed by I., III. and 0 age classes, respectively. Total length ranged from 2.6 to 8.4cm and weight varied from 0.11 to 6.82g, and the average length and weight were calculated as 5.53±1.12cm and 1.83±1.23g, respectively. The length-weight relationship was expressed as  $W=0.0062*TL^{3.221}$ . The von Bertalanffy growth parameters were found as  $L_{\infty}$ : 10.50 cm,  $k$ : 0.3665 and  $t_0$ : -0.89, growth coefficient was  $\Phi'$ : 3.7 and condition factor was  $K$ : 0.37. Total, natural and fishing mortalities rates and exploitation rate were estimated as  $Z$ : 0.79,  $M$ : 0.55,  $F$ : 0.24 and  $E$ : 0.30, respectively.

### Research Article

### Article History

Received : 25.03.2020

Accepted : 09.04.2020

### Keywords

Age

Mortality date

Gaziantep

Growth

**To Cite:** Seçer B, Çiçek E, Celepoğlu Y 2020. *Alburnus caeruleus* (Heckel, 1843) türünün Bazı Populasyon Dinamiği Parametreleri, Merzimen Çayı, Fırat Havzası, Türkiye. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 23 (5): 1240-1244. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.693813.

### GİRİŞ

Fırat Havzası hem kapladığı alan ve hem de su potansiyeli bakımından Türkiye'nin en büyük havzasıdır. Havza barındırdığı tür sayısı bakımından da zengin bir biyoçeşitliliğe sahiptir. Şu ana kadar verilen kayıtlara göre havzada 80 civarında türün dağılım gösterdiği rapor edilmektedir (Çiçek ve ark., 2015; Kara ve Alp, 2016; Kaya ve ark., 2016).

*Alburnus* cinsine mensup türler çoğunlukla Anadolu, Suriye, Kafkasya, Avrupa ve İran'da dağılım göstermektedir (Kottelat ve Freyhof, 2007). Türkiye'de

şu ana kadar *Alburnus* cinsine ait 29 tür kaydı verilmiş olup bunlardan 18 tanesi endemik olarak bildirilmiştir (Çiçek ve ark., 2015; Çiçek ve ark., 2018; Freyhof ve Turan, 2019). *Alburnus* cinsi, parlak görünlü ve açık renkli vücuda, yeşilimsi esmer sırta, gümüş beyazı yan taraflara ve karın bölgesine sahiptir. Göllerde, nehirlerin hızlı akan ve su filmine yakın olan alanlarında sürüler halinde yaşarlar (Geldiay ve Balık, 2007). *Alburnus caeruleus* türü Dicle-Fırat havzasına endemik bir tür olup *A. sellal* ile simpatrik olarak Türkiye, Suriye, İran ve Irak'ta geniş

bir dağılım alanına sahiptir (Coad, 2010, 2020; Zareian ve ark., 2015; Birecikligil ve ark., 2017; Esmaeili ve ark., 2018). Ünlü ve Bilgin (1987) ülkemizde Şanlıurfa Balıklı göl'den söz konusu türün ilk kaydını vermiştir. Fuziform yapıya sahip olan *Alburnus* türleri içerisinde yanlardan basık vücut yapısı vücudun tamamında bulunan siyah lekelerle kolaylıklar ayrılabilir. Popülasyon dinamiği parametrelerinin belirlenmesi balık popülasyonlarında boy, ağırlık, yaş, büyüme, ölüm gibi popülasyon üzerinde değerlendirmenin yapılmasıyla stoktan faydalanma, avcılığın sürdürülebilirliğini sağlayarak koruma yöntemlerinin alınması için büyük bir öneme sahiptir (Sarışan ve ark., 2007). Türkiye'de daha önce üzerinde herhangi bir çalışmaya rastlanmamış olan *A. caeruleus* türünün bu çalışma ile bazı popülasyon dinamiği parametreleri ve ölüm oranlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Popülasyon dinamiği parametrelerinin belirlenmesi balık popülasyonlarında boy, ağırlık, yaş, büyüme, ölüm gibi popülasyon üzerinde değerlendirmenin yapılmasıyla stoktan faydalanma, avcılığın sürdürülebilirliğini sağlayarak koruma yöntemlerinin alınması için büyük bir öneme sahiptir (Sarışan ve ark., 2007). Türkiye'de daha önce üzerinde herhangi bir çalışmaya rastlanmamış olan *A. caeruleus* türünün bu çalışma ile bazı popülasyon dinamiği parametreleri ve ölüm oranlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma materyali Nisan-Kasım 2013 tarihleri arasında Merzimen Çayından (Yavuzeli, Gaziantep) örneklenmiştir. Örnekler elektroşoker kullanılarak (SAMUS 725 MP) avlandıktan sonra %20'lik formaldehit çözeltisi ile tespit ettikten sonra %4'lük formaldehit çözeltisinin bulunduğu bidonlar içerisinde muhafaza edilerek Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi İhtiyoloji laboratuvarına getirilmiştir. Laboratuvarda örnekler için boy ölçümleri 1mm hassasiyetle ve total ağırlık ise 0.01g hassasiyetli elektronik terazi ile belirlenmiştir. Bireysel yaş tayini balıkların solungaç kapaklarının gerisinden alınan pulların stereo mikroskop altında yaş halkalarının sayımı ile yapılmıştır.

Boy-ağırlık ilişkisi regresyon analizi ile belirlenerek  $W = aL^b$  eşitliği kullanılarak ifade edilmiştir. Bu eşitlikte;  $W$ : ağırlık (g),  $a$  ve  $b$ : regresyon sabitleri ve  $L$ : tam boyu (cm) göstermektedir (Sparre ve Venema, 1998).

von Bertalanffy büyüme sabitleri  $L_t = L_\infty [1 - e^{-k(t-t_0)}]$  ve  $W_t = W_\infty [1 - e^{-k(t-t_0)}]$  ile ifade edilmiştir. Bu eşitlikte;  $L_t$ : t

yaştaki balığın boyu (cm),  $L_\infty$ : sonușmaz uzunluğu (cm),  $W_\infty$ : sonușmaz ağırlık (g),  $k$ : Brody'nin büyüme katsayısı (yıl<sup>-1</sup>) ve  $t_0$ : balığın boyunun 0 olduğu andaki kuramsal yaşını (yıl) ifade etmektedir (Sparre ve Venema, 1998). Munro'nun Fi Üssü  $\Phi = \ln k + 2 \ln L_\infty$  eşitliği kullanılarak belirlenmiştir. (Pauly ve Munro, 1984). Fulton'un Kondisyon Faktörü  $K = 100 \frac{W}{L^3}$  eşitliği yardımı ile tahmin edilmiştir. (Sparre ve Venema, 1998).

Toplam ölüm oranının ( $Z$ ) hesaplanmasında Beverton ve Holt (1957) tarafından önerilen ortalama boy değeri kullanılmıştır:  $Z = k \frac{(L_\infty - L)}{(L - L')}$ , bu eşitlikte;  $L$ : incelenen bireylerin ortalama boyu (cm),  $L'$ : incelenen bireylerden en küçük boylu balıkların bulunduğu sınıf aralığını (cm) göstermektedir. Doğal nedenlerle meydana gelen ölüm oranı ( $M$ ) Pauly (1980) tarafından geliştirilmiş olan deneysel formülden yararlanılmıştır:  $\log 10M = -0.0152 - 0.279 \log 10L_\infty + 0.6543 \log 10k + 0.463 \log 10 T$ .

Bu eşitlikte;  $T$ : incelenen popülasyonun yaşadığı ortamın yıllık ortalama su sıcaklığını (°C) göstermektedir. Yukarıdaki eşitlikte ihtiyaç duyulan  $T$  değeri Merzimen Çayı için 16,0°C olarak kabul edilmiştir. Balıkçılık nedeniyle meydana gelen ölüm oranı ( $F$ ) ise  $F = Z - M$  eşitliği kullanılarak hesaplanmıştır.

Sömürölme oranı ( $E$ ) ise  $E = \frac{F}{Z}$  eşitliği yardımı ile belirlenmiştir (Sparre ve Venema, 1998).

## BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışma kapsamında 347 birey örneklenmiş olup yaş, boy ve ağırlık değerlerinin değişim aralıkları ve bunların ortalama değerleri hesaplanmıştır. Buna göre popülasyondaki bireylerin yaşlarının 0-III yaş grupları arasında değiştii belirtilmiştir (Çizelge 1). Popülasyonda baskın olan yaş %44.45'lik oran ile II. yaş grubu olup bunu %42.46 ile I. ve %10.39 ile 3. yaş grupları takip etmekte olup en düşük oranın 0. yaş grubu (%2.72) olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 1. *Alburnus caeruleus* popülasyonunda yaş-boy ve yaş-ağırlık frekans dağılımları, her yaş grubuna ait ortalama boy

Table 1. Age-length and age-weight frequency distributions in *Alburnus caeruleus* population, average height for each age group

Yaş (Age)	n	%	Total Boy (cm) (Total Length (cm))		Total Ağırlık (g) (Total Weight (g))	
			Değişim Aralığı (Range)	Ortalama (Mean)	Değişim Aralığı (Range)	Ortalama (Mean)
0	7	3.7	2.6-3.3	2.94±0.21	0.11-0.34	0.21±0.05
I	132	44.4	3.4-5.7	4.53±0.64	0.23-2.17	0.77±0.38
II	137	42.1	4.6-7.5	6.31±0.59	1.32-4.58	2.34±0.74
III	32	9.8	6.9-8.4	7.63±0.37	2.91-6.82	4.23±0.87
Σ	347		2.6-8.4	5.53±1.12	0.11-6.82	1.83±1.23

Örneklenen bireylerin total boylarının 2.6 ile 8.4 cm arasında değişim gösterdiği belirlenmiş olup ortalama

değer 5.53±1.12cm olarak hesaplanmıştır Bireysel ağırlık değerleri ise 0.11-6.82g arasında değişim

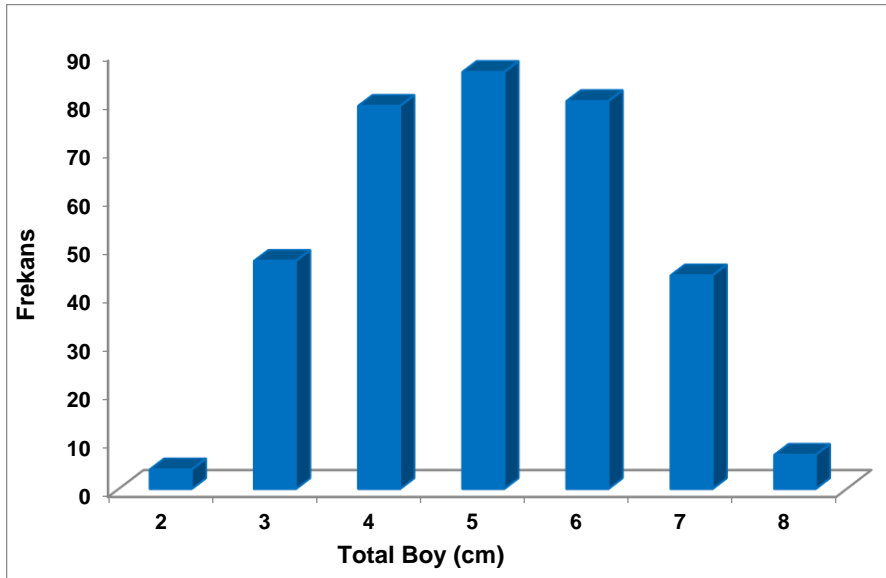
göstermekte olup ortalama ağırlık  $1.83 \pm 1.23g$  şeklinde hesaplanmıştır. Total boy frekans değişimi dikkate alındığında normal dağılım sergilediği en yüksek frekansa sahip boy grubunun 5 cm boy grubu olduğu görülmektedir (Şekil 1).

*Alburnus caeruleus* türünde standart, çatal ve total boylar aralarında dönüşüm yapılabilmesi amacıyla aralarındaki ilişkiler  $\text{ÇB}=(0.8621 \cdot \text{TL})-0.4617$ ,  $\text{SB}=(0.877 \cdot \text{TL})-0.5605$  ve  $\text{TB}=(0.9958 \cdot \text{SB})-0.8174$  şeklinde formüle edilmiştir.

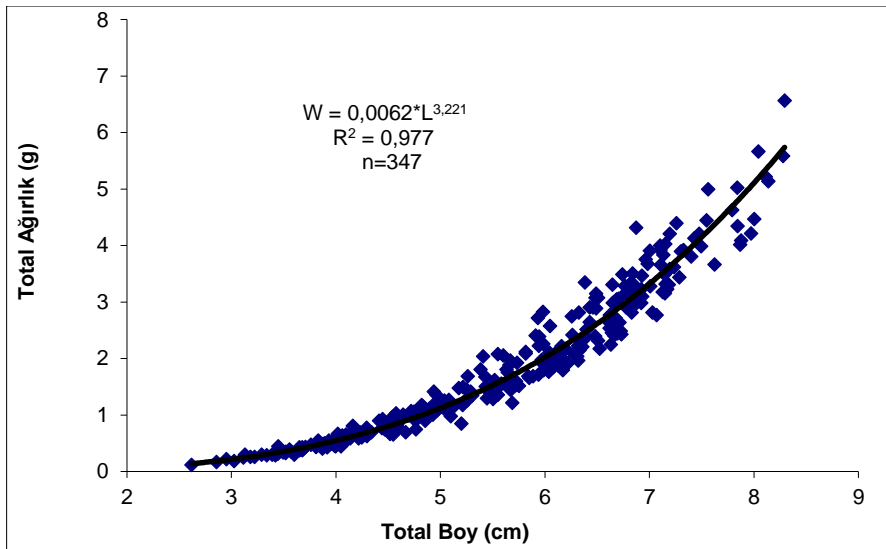
*Alburnus caeruleus* popülasyonu için boy-ağırlık ilişkisi  $W=0.0063 \cdot L^{3.2205}$  olarak belirlenmiştir (Şekil 2). İlişki sabitlerinden  $b$  değeri için %95 güvenirlilik aralığı 3.165-3.276 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 2). Bu aralığın 3'ten fazla olması balıkların iyi beslendiğini ve ayrıca balığın pozitif allometrik büyüme özelliğini gösterdiği anlaşılmaktadır ( $p < 0.05$ ).

*Alburnus caeruleus* türü üzerinde tek çalışma İran'da Mousavi-Sabet ve ark. (2014) tarafından yapılmış olup boy-ağırlık ilişkisi  $W=0.0082 \cdot L^{3.072}$  olarak belirlenmiş olup büyümenin izometrik olduğu bildirilmiştir. Söz konusu çalışmada sadece 13 birey kullanılmış olup kullanılan bireylerinin total boylarının 6.6-8.2cm ( $7.26 \pm 0.65$ ) total ağırlık değerlerinin ise 2.83-5.40g ( $3.71 \pm 1.08$ ) arasında değişim gösterdiği belirtilmiştir. Bu nedenle farklılığın sebebi gerek örnek sayısının az olmasından ve gerekse örneklerin belli boy grubuna sahip bireylerden oluşmasından kaynaklandığı açıkça görülmektedir.

Merzimen Çayı *A. caeruleus* popülasyonu için boy-ağırlık ilişkisi ve von Bertalanffy büyümesinin sabitleri, Munro'nun Fi Üssü ve Fulton'un kondüsyon faktörü değerleri Çizelge 2'de verilmiştir.



Şekil 1. *Alburnus caeruleus* popülasyonunda total boy ve frekans dağılımları  
Figure 1. Total length and frequency distributions in *Alburnus caeruleus* population



Şekil 2. *Alburnus caeruleus* popülasyonunda boy ve ağırlık ilişkileri  
Figure 2. Length and weight relationships in *Alburnus caeruleus* population

Çizelge 2. Merzimen Çayı *Alburnus caeruleus* popülasyonu için hesaplanmış popülasyon dinamiği parametreleri  
Table 2. Calculated population dynamics parameters for Merzimen stream *Alburnus caeruleus* population

<i>a</i>	<i>b</i>	95% CI of <i>b</i>	<i>r</i> <sup>2</sup>	<i>L</i> <sub>∞</sub> (cm)	<i>k</i> (yıl <sup>-1</sup> )	<i>t</i> <sub>0</sub> (yıl)	<i>W</i> <sub>∞</sub> (g)	<i>Φ</i> '	<i>K</i>
0.0062	3.221	3.165-3.276	0.977	10.50	0.37	-0.89	12.29	3.7	0.88±0.12

*Alburnus caeruleus* türü Merzimen Çayı popülasyonu için *k* değeri 0.37 olarak belirlenmiş olup bu değer türün hızlı bir büyüme özelliği sergilediğine işaret etmektedir. Nitekim Froese ve ark. (2005) Brody'nin büyüme katsayısının >0.3 olduğu durumlarda hızlı büyüme özelliği sergilediği anlamına geldiğini ifade etmektedirler. *Alburnus caeruleus* küçük boylu ve kısa ömürlü bir tür olması nedeniyle böyle bir büyüme hızı beklenen bir durumdur (Froese ve ark., 2005). Toplam büyüme performans indeksi (*Φ*) 3.7 olarak belirlenmiştir.

Boy-ağırlık ilişki sabitlerinden *a* değeri ilgili türün incelenen periyot içindeki kondisyonunu ifade etmektedir. İncelenen popülasyon için *a* değerinin düşük olduğu düşünüldüğünce popülasyonun düşük bir kondisyona sahip olduğu ileri sürülebilir. Nitekim Fulton'un Kondisyon Faktörü değerinin de 1'in altında (0.88) olması kondisyonun düşük olduğuna işaret etmektedir. Kondisyon faktörü değerinin karşılaştırılacağı başka bir çalışma olmaması nedeniyle düşük kondisyon değerinin habitat yada iklimsel koşullara bağlı olup olmadığı ile ilgili herhangi bir değerlendirme yapılması mümkün olmamıştır. Çünkü kondisyon türden türe değişiklik gösterdiği gibi, aynı tür içinde eşey, üreme dönemi, habitat özellikleri, beslenme ve iklimsel koşullara bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir (Avşar, 2005).

İncelenen popülasyon için doğal sebeplerle meydana gelen ölüm oranı (M) 0.55 ve balıkçılık sebebiyle oluşan ölüm oranı ise (F) çok daha düşük 0.24 olarak hesaplanmıştır. Bu değerler kullanılarak sömürülme oranının ise (*E*) 0.30 olduğu görülmüştür. Daha önce bu tür için ölüm oranı değerlerinin belirlenmemiş olması nedeniyle herhangi bir karşılaştırma yapılamamıştır. Ancak ekonomik öneme sahip olmayan bir tür olması nedeniyle ekseri olarak ölümlerin doğal nedenlerle meydana geliyor olması beklenen bir sonuçtur.

Bu çalışma ile daha önce ülkemizde üzerinde hiç çalışma yapılmamış bir tür olan *A. caeruleus* için bazı popülasyon dinamiği parametreleri belirlenmiştir. Daha önce 13 birey üzerinden sadece boy-ağırlık ilişkisinin belirlendiği düşünüldüğünde (Mousavi-Sabet ve ark., 2014) bu çalışmada türe ait popülasyon büyüme ve ölüm parametrelerinin en doğru şekilde belirlenmiş olduğu ileri sürülebilir.

#### Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

#### Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

#### KAYNAKLAR

- Avşar D 2005. Balıkçılık Biyolojisi ve Popülasyon Dinamiği. Nobel Kitapevi, Adana, 332s.
- Beverton RJH, Holt SJ 1957. On the Dynamics of Exploited Fish Populations, Great Britain, Ministry of Agriculture, Fisheries, and Food, Fishery Investigations Series, 19, 533p.
- Birecikligil S, Eagderi S, Roudbar AJ, Çiçek E 2017. *Alburnoides recepi*, a Junior Synonym of *Alburnus caeruleus* (Teleostei: Cyprinidae). *Zootaxa*, 4277(1): 129-136.
- Coad BW 2010. Freshwater Fishes of Iraq. Pensoft Publishers, Sofia-Moscow. 294 pp.
- Coad BW 2020. Freshwater Fishes of Iran. Revised: 20 September 2019, <http://www.briancoad.com>.
- Çiçek E, Birecikligil S, Frickle R 2015. Freshwater fishes of Turkey; a Revised and Updated Annotated Checklist. *Biharean Biologists*. 9(2): 145-146.
- Çiçek E, Fricke R, Sungur S, Eagderi S 2018. Endemic Freshwater Fishes of Turkey. *FishTaxa*, 3(4): 1-39.
- Esmaili HR, Sayyadzadeh G, Eagderi S, Abbasi K 2018. Checklist of Freshwater Fishes of Iran. *FishTaxa* 3(3): 1-195.
- Freyhof J, Turan D 2019. *Alburnus magnificus*, a New Species of Bleak From the Orontes River Drainage (Teleostei: Leuciscidae). *Zootaxa*, 4559(2): 373-383.
- Froese R, Palomares MLD, Pauly D 2005. Estimation of Life-History Key Facts. Version of 22 February 2005. <https://www.fishbase.in/manual/key%20facts.htm>.
- Geldiay R, Balık S 2007. Türkiye Tatlısu Balıkları. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No:46, V. Baskı, İzmir, 300s.
- Kara C, Alp A 2016. Distribution of Fish Fauna in Adıyaman Region, Turkey, *Yunus Araştırma Bülteni* (3): 163-182.
- Kaya C, Turan D, Ünlü E 2016. The Latest Status and Distribution of Fishes in Upper Tigris River and Two New Records for Turkish Freshwaters. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 16: 545-562.
- Kottelat M, Freyhof J 2007. Handbook of European freshwater fishes. Publications Kottelat, Cornol and Freyhof, Berlin. 646 pp.
- Mousavi-Sabet H, Khataminejad S, Vatandoust S 2014. Length-Weight and Length-Length Relations of the Seven Endemic *Alburnus* Species (Actinopterygii: Cypriniformes: Cyprinidae) in Iran. *Acta Ichthyologica Et Piscatoria*, 44(2): 157-158.



- Pauly D 1980. On the Interrelationships Between Natural Mortality, Growth Parameters, and Mean Environmental Temperature in 175 Fish Stocks. *Conseil International pour l'Exploration de la Mer*, 39: 175-192.
- Sarıhan E, Çiçek E, Toklu B 2007. Balık Biyolojisine Giriş. *Nobel Kitapevi*, Adana, 137s.
- Sparre P, Venema SC 1998. Introduction to tropical Fish Stock Assessment. Part 1. Manuel. FAO Fisheries Technical Paper. No.306.1 Rev.2, Rome, FAO. 407p.
- Ünlü E, Bilgin FH 1987. A taxonomic study on the fish species in Balıklıgöl (Şanlıurfa). *Journal of Aquatic Products*, University of Istanbul, 1(1): 39-156.
- Zareian H, Esmaeili HR, Nejad RZ, Vatandoust S 2015. *Hemiculter leucisculus* (Basilewsky, 1855) and *Alburnus caeruleus* Heckel, 1843: New Data on Their Distributions in Iran. *Caspian J. Env. Sci.*, 13(1): 11-20.

## Length-Weight Relationships of 17 Teleost Fishes in the Marmara Sea, Turkey

İsmail Burak DABAN<sup>1\*</sup>, Mukadder ARSLAN İHSANOĞLU<sup>2</sup>, Ali İŞMEN<sup>3</sup>, Haşim İNCEOĞLU<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup>Çanakkale Onsekiz Mart University, Marine Science and Technology Faculty, Fishing and Fish Processing Technology, 17100, Çanakkale,  
<sup>4</sup>Sheep Research Institute, Fisheries Department, 10200, Bandırma, Balıkesir

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-2973-5698>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0003-0072-5848>, <sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0003-2456-0232>,

<sup>4</sup><https://orcid.org/0000-0003-3563-8939>

✉: burakdaban@comu.edu.tr

### ABSTRACT

Length weight relationship parameters were determined for 17 fish (*Arnoglossus kessleri*, *Blennius ocellaris*, *Callionymus lyra*, *Cepola macrophthalma*, *Citharus linguatula*, *Lesueurigobius friesii*, *Merluccius merluccius*, *Lophius piscatorius*, *Merlangius merlangus*, *Gobius niger*, *Mullus barbatus*, *Solea solea*, *Spicara maena*, *Serranus hepatus*, *Trachurus trachurus*, *Trachurus mediterraneus*, *Uranoscopus scaber*) species in the Marmara Sea. Fish samples were collected monthly bases between September of 2011 and July of 2014 with a beam trawl. The growth type of each species were determined and the calculated b values changed in range from 1.2565 to 3.4018.

### Research Article

#### Article History

Received : 30.01.2020

Accepted : 24.04.2020

#### Keywords

Marmara Sea

Length weight relationship

Teleost fish

Growth type

## Marmara Denizi'nde 17 Kemikli Balığın Boy-Ağırlık İlişkisi

### ÖZET

Marmara Denizi'nde 17 balık türünde (*Arnoglossus kessleri*, *Blennius ocellaris*, *Callionymus lyra*, *Cepola macrophthalma*, *Citharus linguatula*, *Gobius niger*, *Lesueurigobius friesii*, *Lophius piscatorius*, *Merluccius merluccius*, *Merlangius merlangus*, *Mullus barbatus*, *Solea solea*, *Spicara maena*, *Serranus hepatus*, *Trachurus trachurus*, *Trachurus mediterraneus*, *Uranoscopus scaber*) boy ağırlık ilişkisi parametreleri belirlenmiştir. Balık örnekleri algarna ile Eylül 2011-Temmuz 2014 tarihleri arasında aylık olarak toplanmıştır. Herbir türün büyüme tipi belirlenmiştir ve hesaplanan b değerleri 1.2565 - 3.4018 arasında değişmiştir.

### Araştırma Makalesi

#### Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 30.01.2020

Kabul Tarihi : 24.04.2020

#### Anahtar Kelimeler

Marmara Denizi

Boy ağırlık ilişkisi

Kemikli balık

Büyüme tipi

**To Cite :** Daban İB, Arslan İhsanoğlu M, İşmen A, İnceoğlu H 2020. Length-Weight Relationships of 17 Teleost Fishes in the Marmara Sea, Turkey. KSU J. Agric Nat 23 (5): 1245-1256. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.682467

## INTRODUCTION

The morphometric relationships especially length and weight parameters are highly crucial for fisheries science, and population stock assessment studies. It gives information about the growth type of fish, whether growth is isometric or allometric. (Ricker, 1975; Erzini, 1994). The knowledge on length and weight relationship of fishes from varied geographical areas, allows researchers to understand growth and condition differences of same species. The growth in weight for individual basis and biomass can be estimated if the length frequency distributions are known (Goncalves et al., 1997; Petrakis and Stergiou, 1995; Pauly, 1993).

Some of previous studies were conducted on the length and weight relationship of fishes in Black Sea (Erkoyuncu et al., 1994; Kalaycı et al., 2007; Ak et al., 2009; Kasapoğlu and Düzgüneş, 2013), in Aegean Sea (Karakulak et al., 2006; Özaydın and Taşkavak, 2006; Gökçe et al., 2007; İlyaz et al., 2008) and in

Mediterranean (Can et al., 2002; Çiçek et al., 2006, Sangun et al., 2007). Although some of other previous studies were conducted relating the length and weight relationship of fishes in the Sea of Marmara (Keskin and Gaygusuz, 2010; Bok et al., 2011; Demirel and Dalkara, 2012), these studies were approached in a confined geographical area. While Keskin and Gaygusuz (2010) were studied the Northern Sea of Marmara, Bok et al. (2011) were studied in Erdek Bay. In addition to this, Demirel and Dalkara (2012) were studied at 17 stations in the Sea of Marmara.

Aim of this study was to determine the length and weight relationships of some fish species reflecting the current situation of stock structure. The demersal fish distributed in the Sea of Marmara has under the influence of high fishing pressure and benthic pollution. According to these restricted factors related the growth, we aimed to reveal the updated length and weight relationships of species representing of the demersal life of the Marmara Sea.

## MATERIAL and METHOD

The 17 fish species individuals were collected from 229 sampling locations of Marmara Sea, Turkey using beam trawl with a cod end 32 mm mesh size. The beam trawl had 5 m width and 50 cm mouth opening. It was donated with a single bag with 6 fathom length and 32 mm mesh size. The tows were conducted between 50 and 150 m. Monthly surveys were performed in each location from September of 2011 to July of 2014 (Figure 1). Fish samples were identified and measured from 0.1 cm length (TL) and 0.01 g weight (W) fish individuals. All length-weight relationships were calculated using the least-squares fitting method to estimate  $a$  and  $b$  parameters of equation-1 (Sparre et al. 1989)

$$W = a \times L^b, \quad (1)$$

where  $W$  is the weight of the fish in grams,  $L$  is the total length in cm, and  $a$  is a coefficient related to body form, and  $b$  is an exponent indicating isometric growth when equal to 3. The growth type was identified according to equation-2 (Sokal and Rohlf, 1987)

$$ts = (b-3) / SE(b) \quad (2)$$

where  $ts$  is a t-test value,  $b$  is a slope, and  $SE(b)$  is a standard error of the slope. According to t-test value of  $b$ , the growth type was determined as isometric ( $b=3$ ), negative allometric ( $b<3$ ), and positive allometric ( $b>3$ ). All the statistical analyses were evaluated at a 5% significance level ( $p<0.05$ ).

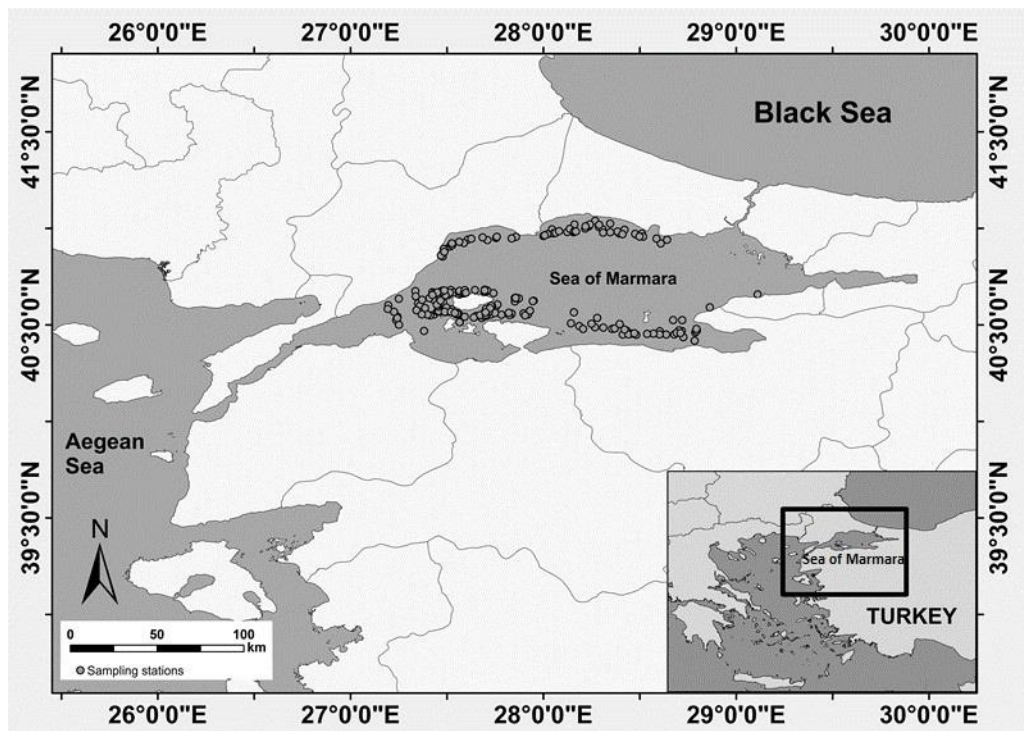


Figure 1. Sampling stations in the Sea of Marmara.

Şekil 1. Marmara Denizi'nde örnekleme noktaları.

## RESULTS

The length-weight relationships of 17 fish species (*Arnoglossus kessleri*, *Blennius ocellaris*, *Callionymus lyra*, *Cepola macrophthalma*, *Citharus linguatula*, *Gobius niger*, *Lesueurigobius friesii*, *Lophius piscatorius*, *Merluccius merluccius*, *Merlangius merlangus*, *Mullus barbatus*, *Solea solea*, *Spicara maena*, *Serranus hepatus*, *Trachurus trachurus*, *Trachurus mediterraneus*, *Uranoscopus scaber*) belonging to 16 families in a total of 13,030 individuals were calculated. The fish species, number of individuals, size intervals and mean values (cm and g), coefficient, exponent values ( $a$  and  $b$ ) of length-weight relationship parameters, the standard error of the  $b$ , the correlation factor ( $r^2$ ) and the growth types are presented in Table 1 for each species, respectively.

Correlation coefficient values ( $R^2$ ) were mostly higher than 0.90. Relatively lower  $R^2$  value was calculated for *C.macrophthalma* ( $R^2 = 0,56$ ) and *L.friesii* ( $R^2 = 0,63$ ). The exponent  $b$  values ranged between 1.2565 (*C.macrophthalma*) and 3.4018 (*Spicara maena*) with a mean of 2.8738. In terms of fish growth,  $b$  value is supposed to range between 2.5 and 3.5 (Froese, 2006). The  $b$  values of the fifteen of 17 species presented in this study were in the range of supposed interval. However, the  $b$  values of *C.macrophthalma* and *L.friesii* were found below 2.5. Regarding to the type of growth, four species (*L. piscatorius*, *M. merluccius*, *M. merlangus* and *S. maena*) showed positive allometry, nine species (*A. kessleri*, *B. ocellaris*, *C. linguatula*, *G.niger*, *M.barbatus*, *S. hepatus*, *T.trachurus*, *T.mediterraneus* and *U.scaber*) showed isometry and

Table 1. Descriptive statistics and estimated parameters of weight–length relationship

Species (Türler)	n	Length Interval (cm) (Boy Aralığı) Min-max (Ave±CI(95%))	Weight Interval (g) (Ağırlık Aralığı) Min-max (Ave±CI(95%))	LWR Parameters (Boy Ağırlık İlişkisi Parametreleri)					
				a	b	SE(b)	R <sup>2</sup>	p	G
<i>Arnoglossus kessleri</i>	917	4.90-13.00 8.90±0.0405	0.79-20.43 5.26±0.0824	0.008140	2.9270	0.039390	0.8578	>0,05	I
<i>Blennius ocellaris</i>	44	7.20-13.10 10.46±0.185	5.39-32.10 17.88±0.903	0.013870	3.0322	0.143319	0.9142	>0,05	I
<i>Callionymus lyra</i>	345	6.00-22.20 14.48±0.150	1.07-60.40 23.15±0.603	0.019548	2.6136	0.071341	0.7965	<0,05	-A
<i>Cepola macrophthalma</i>	97	8.50-50.20 22.38±0.701	1.65-24.52 9.13±0.451	0.174119	1.2565	0.112750	0.5666	<0.05	-A
<i>Citharus linguatula</i>	1597	4.80-24.00 12.99±0.0754	0.84-113.10 19.12±0.418	0.007012	3.0131	0.014450	0.9646	>0.05	I
<i>Gobius niger</i>	331	6.20-14.20 10.29±0.0833	2.85-36.25 13.71±0.340	0.009595	3.0848	0.053755	0.9092	>0.05	I
<i>Lesueurigobius friesii</i>	2856	3.80-9.40 7.42±0.0130	0.87-6.70 3.06±0.0138	0.040605	2.1457	0.030540	0.6336	<0.05	-A
<i>Lophius piscatorius</i>	25	10.00-39.10 23.42±1.74	9.11-835.90 243.30±45.6	0.003952	3.3698	0.131198	0.9663	<0.05	+A
<i>Merluccius merluccius</i>	1376	5.5-40.7 18.23±0.166	0.92-590.0 64.00±1.79	0.0051	3.1377	0.011974	0.9804	<0.05	+A
<i>Merlangius merlangus</i>	1287	6.40-24.02 11.93±0.076	1.75-106.07 14.5±0.346	0.005878	3.0763	0.017184	0.9614	<0.05	+A
<i>Mullus barbatus</i>	44	7.90-20.20 12.74±0.309	5.54-83.77 24.26±2.10	0.014930	2.8731	0.150243	0.8970	>0.05	I
<i>Solea solea</i>	36	9.10-31.20 21.99±0.852	6.48-328.36 105.41±9.99	0.014260	2.8383	0.078724	0.9745	<0.05	-A
<i>Spicara maena</i>	76	8.40-18.10 13.03±0.202	5.39-82.34 28.08±1.52	0.004195	3.4018	0.084280	0.9566	<0.05	+A
<i>Serranus hepatus</i>	2974	3.60-13.40 8.38±0.0228	0.61-37.80 10.58±0.0908	0.016654	3.0016	0.015045	0.9305	>0.05	I
<i>Trachurus trachurus</i>	286	7.80-18.10 10.72±0.0700	3.79-50.01 10.55±0.234	0.010291	2.9060	0.054138	0.9103	>0.05	I
<i>Trachurus mediterraneus</i>	717	6.20-16.60 10.42±0.0508	2.91-25.90 9.07±0.150	0.006677	3.0515	0.036796	0.9058	>0.05	I
<i>Uranoscopus scaber</i>	22	9.20-21.00 16.38±0.574	13.30-176.83 90.17±8.96	0.013316	3.1258	0.09375	0.9832	>0.05	I

Species listed in alphabetical order. n: sample size; L: length type; min: minimum; max: maximum; ave: average; CI: Confidence interval; a and b relationship parameters; SE(b): Standart error b; R<sup>2</sup>: Coefficient of determination; G: growth type, I: isometric, +A: positive allometry, -A: negative allometry.



four species (*C.lyra*, *C.macrophthalma*, *L.friesii* and *S.solea*) showed negative allometry. *S.hepatus* can be considered as the most isometric growth fish ( $b=3,0016$ ). Length-weight relationship parameters of mentioned species were compared with previous studies conducted around the Marmara Sea (Table 2). Examining previous studies conducted in the Marmara Sea, length-weight relationship parameters of *B.ocellaris* and *L.friesii*, were given only by Bök et al. (2011), *C.linguatula* and *T.mediterraneus* were given only by Demirel and Dalkara (2012) and *A.kessleri* was given only by Keskin and Gaygusuz (2010). The length-weight relationship parameters of the remaining species presented in this study were calculated in several studies in the Sea of Marmara. In terms of less-studied species, the length-weight relationship parameters of *L.friesii* in this study coincide with Bök et al. (2011)'s findings, and growth type was calculated as negative allometric in both two studies. Also, in present study, the growth type of *C.linguatula* was found as negative allometry, which was also presented by both Demirel and Dalkara (2012)'s. Length-weight relationship parameters of some species presented in this study did not overlap with the findings of previous works. While the growth type of *B.ocellaris* and *T.mediterraneus* were calculated as isometric, negative allometry was reported for *B.ocellaris* by Bök et al. (2011) and for *T.mediterraneus* by Demirel and Dalkara (2012). Also, in current study, the growth type of *A.kessleri* was determined as isometric, yet, Keskin and Gaygusuz (2010) was found as positive allometric. These differences on length-weight relationship parameters may be associated with the usage of various sampling gears (beach seines, bottom trawls, etc). Although the same fishing gear was used, some differences were also detected. Such differences in  $b$  values may occur as a result of geographical or environmental variations. The growth type of *C. macrophthalma* was found as a negative allometric in all studies conducted in the Sea of Marmara. It is thought that this situation is related to body shape rather than the reasons explained above. Also the  $b$  values were compared with the studies conducted in the Black Sea, Aegean Sea and the Eastern Mediterranean Sea (Table 3). There was no study in the literature about length-weight relationships of *C. lyra*. It was understood that the length-weight relationships of some species such as *A. kessleri*, *L. friesii* and *S. solea* were rare. As can be seen in Table 3, the  $b$  values of some species did not differ due to geographical area. The  $b$  values of *C. macrophthalma* were calculated under 2 in all four studies conducted in the Aegean Sea, as well as the Sea of Marmara. The negative allometry is caused by the ribbon-like body structure independently of geographical variation. It was observed that the growth type of *M. merlangus* showed exactly isometry

from both studies realized in Turkish Seas. The highest variation on  $b$  values between the studies were observed for *C. linguatula*. In the present study, some species sustained lower  $b$  values (*L. friesii*, *M. barbatus* and *S. solea*), while others had higher (*L. piscatorius*, *S. maena*) via previous studies. This situation may related to food competition in area. Some species may become more dominant in food competition by longer time periods. The length-weight relationship variations could be more dependent of plankton availability and abundance in the area for planktivore species such as *T. trachurus*, *T. mediterraneus*. In almost all studies the growth type was calculated as positive allometric for *M. merluccius* and *U. scaber*. This was due to the predator characteristics of these species. For *M. merluccius*, this situation only differed in the studies conducted around Eastern Mediterranean (Sangun et al., 2007; Ozvarol, 2014). The lower  $b$  values in eastern Mediterranean may related to little food availability in demersal habitat. Only one study, the  $b$  value was calculated as 2.867 for *M. merluccius* in Northern Aegean Sea (Oztekin et al., 2016). This variation most probably related to relatively higher length interval (26.8-83.1 cm TL) of the individuals in that study. It is well known that, the vast majority of energy is transferred to reproduction with the age increased. Thus the slowdown in somatic growth and lower  $b$  values may observed.

## CONCLUSION

The different results have been found in this study by means of  $b$  values for some species in the Sea of Marmara. Locality difference, ecologic and biologic factors may be responsible for the differences in the parameters of length-weight relationships (Ricker, 1975; Pauly, 1994; Sparre, 1992). These variations may also be arisen from temporal variations between these studies. Differences in fishing pressure and stock status also may contributed to occur in this situation. Seventeen demersal fish species undertaking in this study constitutes major representatives of benthic biodiversity of the Sea of Marmara. These fish are under pressure of high fishing activity, mainly arising from beam trawls and illegal trawl fisheries. So species are faced with high fishing mortality. High fishing mortality causes some changes on the biology of the species, such as a decrease in total length and first sexual maturity length. This effect may be worsen in some species with slow movement capability as flatfis. Consequently, the studies revealing variations on fish biology should conducted continuously to monitor recent situation of fish stocks.

## ACKNOWLEDGEMENTS

This study financially supported by the Ministry of Agriculture and Rural Affairs, General Directorate of Agricultural Research Project: TAGEM/HAYSÜD/2011/09/02/04.

Table 2. Comparison of length-weight relationship with previous studies conducted in the Sea of Marmara

Species ( <i>Türler</i> )	Present study (Entire Sea of Marmara)				Demirel and Dalkara, 2012 (Entire Sea of Marmara)				Bok et al., 2011 (Northwestern part of Marmara Sea)				Keskin and Gaygusuz, 2010 (Erdek Bay)			
	n	b	SE	G	n	b	SE	G	n	b	SE	G	n	b	SE	G
<i>Arnoglossus kessleri</i>	917	2.9270	0.039390	I									24	3.474	0.283	+A
<i>Blennius ocellaris</i>	44	3.0322	0.143319	I					15	2.562	-	-A				
<i>Callionymus lyra</i>	345	2.6136	0.071341	-A	99	2.554	0.077	-A	87	2.832	-	I				
<i>Cepola macrophthalmia</i>	97	1.2565	0.112750	-A	20	1.193	0.118	-A	17	1.510	-	-A				
<i>Citharus linguatula</i>	1597	3.0131	0.014450	I	109	2.828	0.054	I								
<i>Gobius niger</i>	331	3.0848	0.053755	I	83	3.129	0.096	I	286	2.980	-	I				
<i>Lesueurigobius friesii</i>	2856	2.1457	0.030540	-A					580	2.530	-	-A				
<i>Lophius piscatorius</i>	25	3.3698	0.131198	+A	15	2.846	0.381	I	40	2.491	-	-A				
<i>Merluccius merluccius</i>	1376	3.1377	0.011974	+A	378	2.886	0.027	-A	319	3.369	-	+A				
<i>Merlangius merlangus</i>	1287	3.0763	0.017184	+A	234	2.836	0.050	-A	166	3.149	-	+A				
<i>Mullus barbatus</i>	44	2.8731	0.150243	I	94	3.004	0.214	I	99	3.326	-	+A				
<i>Solea solea</i>	36	2.8383	0.078724	-A	53	3.055	0.181	I	55	3.171	-	I				
<i>Spicara maena</i>	76	3.4018	0.084280	+A	175	3.025	0.096	I								
<i>Serranus hepatus</i>	2974	3.0016	0.015045	I	379	2.623	0.078	-A	111	2.706	-	-A	5	2.998	0.209	I
<i>Trachurus mediterraneus</i>	717	3.0515	0.036796	I	496	2.727	0.053	-A								
<i>Trachurus trachurus</i>	286	2.9060	0.054138	I	156	2.951	0.163	I	307	3.128	-	+A				
<i>Uranoscopus scaber</i>	22	3.1258	0.09375	I	49	3.061	0.116	I	82	3.154	-	+A				

**Table 3.** Comparison of the length-weight relationship with previous studies conducted around areas.

Species (Türler)	n	Lenght Interval (Boy Aralığı)	Area (Bölge)	Sampling (Örnekleme)	Author (Yazar)	b Value (b Değeri) Other Studies (Diğer Çalışmalar)	Present Study (Bu Çalışma)
<i>Arnoglossus kessleri</i>	60	4.3-9.8	Eastern Black Sea	Trawl	Ak et al. 2009	2.984	2.927
	7	6.9-7.6	Izmir Bay, Aegean Sea	Trawl	Ilkyaz et al. 2008	2.74	
<i>Blennius ocellaris</i>	36	7.0-14.2	Saros Bay, NE Aegean Sea	Trawl	Ismen et al. 2007	2.93	3.0322
	204	5.8-16.5	Izmir Bay, Aegean Sea	Trawl	Ilkyaz et al. 2008	2.97	
	23	9.2-14.3	Izmir Bay, Aegean Sea	Trawl	Ozaydın et al. 2007	2.906	
	31	6.8-17.2	Northeastern Mediterranean	Trawl, Longline	Sangun et al. 2007	2.605	
	43	4.1-9.6	Northeastern Mediterranean	Trawl	Cicek et al. 2006	2.894	
<i>Callionymus lyra</i>							2.6136
<i>Cepholo macropthalma</i>	136	19.1-49.6	Saros Bay, NE Aegean Sea	Trawl	Ismen et al. 2007	1.853	1.2565
	254	12.2-50.6	Izmir Bay, Aegean Sea	Beach seine, gillnet, trawl	Ozaydın and Taskavak 2006	1.97	
	881	16.2-50.9	Izmir Bay, Aegean Sea	Trawl	Ozaydın et al. 2007	1.669	
	635	16.4-51.6	Izmir Bay, Aegean Sea	Trawl	Ilkyaz et al. 2008	1.65	
<i>Citharus linguatula</i>	1513	6.5-23.7	Izmir Bay, Aegean Sea	Trawl	Ilkyaz et al. 2008	3.13	3.0131
	409	8.4-22.7	Izmir Bay, Aegean Sea	Beach seine, gillnet, trawl	Ozaydın and Taskavak 2006	2.314	
	1724	8.2-24.5	Izmir Bay, Aegean Sea	Trawl	Ozaydın et al. 2007	3.121	
	22	10.3-17.5	Aegean Sea (Greece)	Gillnet, Longline	Moutopoulos and Stergiou 2002	2.293	
	252	7.0-18.5	Northeastern Mediterranean	Trawl	Erguden et al. 2017	2.896	
	922	3.5-21.0	Northeastern Mediterranean	Trawl	Cicek et al. 2006	3.075	
	44	8.0-19.2	Northeastern Mediterranean	Trawl	Ozvarol 2014	2.78	
<i>Gobius niger</i>	338	6.5-21.3	Northeastern Mediterranean	Trawl, Longline	Sangun et al. 2007	2.819	3.0848
	208	5.6-15.7	Eastern Black Sea	Trawl	Ak et al. 2009	3.041	

	112	6.8-15.8	Black Sea	Trawl, Purse Seine, Gillnet	Kasapoglu and Duzgunes 2013	2.856	
	227	8.0-25.3	Middle Black Sea	Trawl, Midwater Trawl	Kalayci et al. 2007	2.869	
	727	6.0-15.6	Izmir Bay, Aegean Sea	Beach seine, gillnet, trawl	Ozaydin and Taskavak 2006	2.914	
	447	7.7-16.5	Izmir Bay, Aegean Sea	Trawl	Ozaydin et al. 2007	3.153	
	618	7.0-16.3	Izmir Bay, Aegean Sea	Trawl	Ilkyaz et al. 2008	3.21	
	272	2.1-12.2	Northeastern Mediterranean	Trawl	Cicek et al. 2006	3.394	
<i>Lesueurigobius friesii</i>	631	4.0-9.1	Izmir Bay, Aegean Sea	Trawl	Ozaydin et al. 2007	3.013	2.1457
	149	4.5-8.4	Izmir Bay, Aegean Sea	Trawl	Ilkyaz et al. 2008	2.89	
<i>Lophius piscatorius</i>	445	11.2-83.0	Saros Bay, NE Aegean Sea	Trawl	Ismen et al. 2007	3.025	3.3698
	94	8.0-48.0	Izmir Bay, Aegean Sea	Beach seine, gillnet, trawl	Ozaydin and Taskavak 2006	2.931	
	15	22.3-67.0	Izmir Bay, Aegean Sea	Trawl	Ozaydin et al. 2007	2.966	
	30	12.0-51.4	Izmir Bay, Aegean Sea	Trawl	Ilkyaz et al. 2008	3.11	
<i>Merluccius merluccius</i>	2041	7.9-66.0	Saros Bay, NE Aegean Sea	Trawl	Ismen et al. 2007	3.149	3.1377
	222	26.8-83.1	Northeastern Aegean Sea	Longline	Oztekin et al. 2016	2.867	
	22	19.7-41.1	Northeastern Aegean Sea	Gillnet, Trammel Net	Karakulak et al. 2006	3.103	
	501	12.3-47.0	Izmir Bay, Aegean Sea	Beach seine, gillnet, trawl	Ozaydin and Taskavak 2006	3.154	
	2711	2.7-48.8	Izmir Bay, Aegean Sea	Trawl	Ozaydin et al. 2007	3.189	
	1499	9.0-45.5	Izmir Bay, Aegean Sea	Trawl	Ilkyaz et al. 2008	3.2	
	152	18.0-50.2	Aegean Sea (Greece)	Gillnet, Longline	Moutopoulos and Stergiou 2002	3.2	
	21	21.5-40.5	Gökova Bay, Aegean Sea	Trammel Net, Longline	Ceyhan et al. 2009	3.036	
	567	3.1-29.9	Northeastern Mediterranean	Trawl	Cicek et al. 2006	3.152	
	31	16.0-28.7	Northeastern Mediterranean	Trawl	Ozvarol 2014	2.899	
29	13.2-31.0	Northeastern Mediterranean	Trawl, Longline	Sangun et al. 2007	2.353		



<i>Merlangius merlangus</i>	943	6.7-29.5	Eastern Black Sea	Trawl	Ak et al. 2009	3.169	3.0763
	2292	5.9-22.2	Black Sea	Trawl, Purse Seine, Gillnet	Kasapoglu and Duzgunes 2013	3.146	
	1891	7.5-23.4	Central Black Sea	Gillnets, Trawl	Samsun et al. 2017	2.9	
	904	7.7-22.7	Middle Black Sea	Trawl, Midwater Trawl	Kalayci et al. 2007	3.025	
	23	12.5-19.1	Saros Bay, NE Aegean Sea	Trawl	Ismen et al. 2007	2.989	
	100	16.0-31.7	Izmir Bay, Aegean Sea	Beach seine, gillnet, trawl	Ozaydin and Taskavak 2006	2.944	
<i>Mullus barbatus</i>	2693	5.3-19.0	Black Sea	Trawl, Purse Seine, Gillnet	Kasapoglu and Duzgunes 2013	3.123	2.8731
	176	6.6-18.4	Middle Black Sea	Trawl, Midwater Trawl	Kalayci et al. 2007	2.963	
	3386	6.0-24.7	Saros Bay, NE Aegean Sea	Trawl	Ismen et al. 2007	3.095	
	76	12.5-22.3	Northeastern Aegean Sea	Gillnet, Trammel Net	Karakulak et al. 2006	3.273	
	479	7.5-20.0	Izmir Bay, Aegean Sea	Beach seine, gillnet, trawl	Ozaydin and Taskavak 2006	3.176	
	1910	5.4-21.2	Izmir Bay, Aegean Sea	Trawl	Ozaydin et al. 2007	3.233	
	1879	8.-28.2	Izmir Bay, Aegean Sea	Trawl	Ilkyaz et al. 2008	3.22	
	15	19.1-29.0	Aegean Sea (Greece)	Gillnet, Longline	Moutopoulos and Stergiou 2002	2.832	
	2021	3.8-21.5	Northeastern Mediterranean	Trawl	Cicek et al. 2006	3.128	
	1565	8.7-21.5	Northeastern Mediterranean	Trawl	Ozvarol 2014	3.165	
451	8.2-22.0	Northeastern Mediterranean	Trawl, Longline	Sangun et al. 2007	3.06		
<i>Serranus hepatus</i>	13	9.2-22.0	Northeastern Aegean Sea	Longline	Oztekin et al. 2016	2.582	3.0016
	143	5.7-11.1	Izmir Bay, Aegean Sea	Beach seine, gillnet, trawl	Ozaydin and Taskavak 2006	2.999	
	1285	4.9-12.3	Izmir Bay, Aegean Sea	Trawl	Ilkyaz et al. 2008	3.04	
	2543	6.7-11.6	Izmir Bay, Aegean Sea	Trawl	Ozaydin et al. 2007	2.793	
	584	2.4-10.5	Northeastern Mediterranean	Trawl	Cicek et al. 2006	3.029	

	100	5.8-13.9	Northeastern Mediterranean	Trawl	Ozvarol 2014	2.272	
	573	4.8-13.0	Northeastern Mediterranean	Trawl, Longline	Sangun et al. 2007	3.044	
<i>Solea solea</i>	74	20.4-37.0	Izmir Bay, Aegean Sea	Beach seine, gillnet, trawl	Ozaydın and Taskavak 2006	3.386	2.8383
	110	19.7-31.9	Izmir Bay, Aegean Sea	Trawl	Ozaydın et al. 2007	3.201	
	72	20.8-36.0	Izmir Bay, Aegean Sea	Trawl	Ilkyaz et al. 2008	3.27	
<i>Spicara maena</i>	24	12.0-19.1	Northeastern Aegean Sea	Longline	Oztekin et al. 2016	2.783	
	830	11.0-22.0	Northeastern Aegean Sea	Gillnet, Trammel Net	Karakulak et al. 2006	3.505	
	353	8.8-17.8	Saros Bay, NE Aegean Sea	Trawl	Ismen et al. 2007	3.01	
	1081	8.7-19.9	Izmir Bay, Aegean Sea	Trawl	Ilkyaz et al. 2008	2.97	
	194	7.5-19.5	Izmir Bay, Aegean Sea	Beach seine, gillnet, trawl	Ozaydın and Taskavak 2006	2.767	3.4018
	494	9.0-18.1	Izmir Bay, Aegean Sea	Trawl	Ozaydın et al. 2007	3.002	
	808	14.3-26.0	Aegean Sea (Greece)	Gillnet, Longline	Moutopoulos and Stergiou 2002	3.096	
	1381	4.3-17.8	Northeastern Mediterranean	Trawl	Cicek et al. 2006	3.115	
	298	8.7-17.1	Northeastern Mediterranean	Trawl, Longline	Sangun et al. 2007	3.093	
	1870	7.1-20.3	Central Black Sea	Gillnets, Trawl	Samsun et al. 2017	2.93	
624	6.2-19.5	Black Sea	Trawl, Purse Seine, Gillnet	Kasapoglu and Duzgunes 2013	3.138		
446	7.5-20.9	Saros Bay, NE Aegean Sea	Trawl	Ismen et al. 2007	3.367		
<i>Trachurus mediterraneus</i>	31	14.2-26.6	Northeastern Aegean Sea	Gillnet, Trammel Net	Karakulak et al. 2006	3.171	3.0515
	549	9.3-22.6	Izmir Bay, Aegean Sea	Beach seine, gillnet, trawl	Ozaydın and Taskavak 2006	3.275	
	12	6.8-16.3	Izmir Bay, Aegean Sea	Trawl	Ozaydın et al. 2007	3.055	
	191	17.3-34.1	Aegean Sea (Greece)	Gillnet, Longline	Moutopoulos and Stergiou 2002	2.824	
	45	16.5-38.3	Gökova Bay, Aegean Sea	Trammel Net, Longline	Ceyhan et al. 2009	3.374	

	373	7.0-19.1	Northeastern Mediterranean	Trawl, Longline	Sangun et al. 2007	2.81	
	718	2.6-16.0	Northeastern Mediterranean	Trawl	Cicek et al. 2006	2.857	
<i>Trachurus trachurus</i>	267	6.0-15.7	Eastern Black Sea	Trawl	Ak et al. 2009	3.249	
	747	7.3-18.3	Middle Black Sea	Trawl, Midwater Trawl	Kalayci et al. 2007	2.984	
	264	10.5-24.3	Northeastern Aegean Sea Saros Bay, NE Aegean Sea	Gillnet, Trammel Net	Karakulak et al. 2006	2.897	
	1205	7.5-33.0	Sea	Trawl	Ismen et al. 2007 Ozaydin and Taskavak 2006	3.196 2.938	2.906
	575	10.3-25.6	Izmir Bay, Aegean Sea	Beach seine, gillnet, trawl	Ozaydin et al. 2007	3.159	
	501	6.1-16.9	Izmir Bay, Aegean Sea	Trawl	Ilkyaz et al. 2008	3.2	
	159	11.2-24.1	Izmir Bay, Aegean Sea	Trawl	Moutopoulos and Stergiou 2002	3.273	
	12	15.8-28.0	Aegean Sea (Greece)	Gillnet, Longline	Ak et al. 2009	3.226	
<i>Uranoscopus scaber</i>	620	1.8-56.4	Eastern Black Sea	Trawl	Kasapoglu and Duzgunes 2013	2.854	
	155	5.2-23.4	Black Sea	Trawl, Purse Seine, Gillnet	Ismen et al. 2007	3.249	
	71	12.5-27.4	Saros Bay, NE Aegean Sea	Trawl	Karakulak et al. 2006	2.998	3.1258
	62	10.8-30.6	Northeastern Aegean Sea	Gillnet, Trammel Net	Ilkyaz et al. 2008	3.21	
	219	9.2-30.5	Izmir Bay, Aegean Sea	Trawl	Ozaydin et al. 2007	3.188	
	157	10.1-29.1	Izmir Bay, Aegean Sea	Trawl	Moutopoulos and tergiou 2002	3.228	
	30	12.4-28.4	Aegean Sea (Greece)	Gillnet, Longline	Sangun et al. 2007	3.153	
92	5.2-24.7	Northeastern Mediterranean	Trawl, Longline				

### Statement of Conflict of Interest

Authors have declared no conflict of interest.

### Author's Contributions

The contribution of the authors is equal.

### REFERENCES

- Ak O, Kutlu S, Aydın İ 2009. Length-Weight Relationship for 16 Fish Species From the Eastern Black Sea, Türkiye. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 9: 125-126.
- Bok TD, Göktürk D, Kahraman AE, Alicli TZ, Acun T, Ateş C 2011. Length-Weight Relationships of 34 Fish Species from the Sea of Marmara, Turkey. Journal of Animal and Veterinary Advances 10(23): 3037-3042.
- Can MF, Basusta N, Cekic M 2002. Weight-Length Relationships for Selected Fish Species of the Small-scale Fisheries off the South Coast of Iskenderun Bay. Turk J Vet Anim Sci 26: 1181-1183
- Ceyhan T, Akyol O, Erdem M 2009. Length-Weight Relationships of Fishes from Gökova Bay, Turkey (Aegean Sea). Turkish Journal of Zoology 33: 69-72. doi:10.3906/zoo-0802-9
- Cicek E, Avsar D, Yeldan H, Ozutok M 2006. Length-Weight Relationships for 31 Teleost Fishes Caught by Bottom Trawl Net in the Babadillimani Bight (northeastern Mediterranean). Journal of Applied Ichthyology 22(4): 290-292.
- Demirel N, Murat Dalkara E 2012. Weight-Length Relationships of 28 Fish Species in the Sea of Marmara. Turkish Journal of Zoolgy 36(6): 785-791. DOI:10.3906/zoo-1111-29.
- Erguden D, Erguden Alagoz S, Ozdemir O, Gürlek M 2017. Length-Weight Relationship and Condition Factor of Spotted Flounder *Citharus linguatula* (Linnaeus, 1758) in Iskenderun Bay, North-eastern Mediterranean, Turkey. NESciences 2(1): 11-17.
- Erkoyuncu İ, Erdem M, Samsun O, Özdamar E, Kaya Y 1994. A Research on the Determintion of Meat Yields, Chemical Composition and Weight-Lenght Relationship of Some Fish Species Caught in the Black Sea. İstanbul University Journal of Aquatic Products 8(1-2): 181-191 (In Turkish).
- Erzini K 1994. An Empirical Study of Variability in Length-at-Age in Marine Fishes. Journal of Applied Ichthyology 10(1): 17-41. DOI: 10.1111/j.1439-0426.1994.tb00140.x
- Gongalves JMS, Bentes L, Lino PG, Ribeiro J, Carkrio AVM., Erzini K 1997. Weight-Length Relationships for Selected Fish Species of the Small-Scale Demersal Fisheries of the South and South-West coast of Portugal. Fisheries Research 30: 253-256
- İlkyaz AT, Metin G, Soykan O, Kinacigil HT 2008. Length-Weight Relationship of 62 Fish Species from the Central Aegean Sea, Turkey. Journal of Applied Ichthyology 24(6): 699-702, <https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2008.01167.x>
- Ismen A, Ozen O, Altinagac U, Ozekinci U, Ayaz A 2007. Weight-Length Relationships of 63 fish Species in Saros Bay, Turkey. Journal of Applied Ichthyology 23: 707-708. doi: 10.1111/j.1439-0426.2007.00872.x
- Kalaycı F, Samsun N, Bilgin S, Samsun O 2007. Length-Weight Relationship of 10 Fish Species Caught by Bottom Trawl and Midwater Trawl from the Middle Black Sea, Turkey. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 7: 33-36
- Karakulak FS, Erk H, Bilgin B 2006. Length-Weight Relationships for 47 Coastal Fish Species from the Northern Aegean Sea, Turkey. Journal of Applied Ichthyology 22(4): 274-278, <https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2006.00736.x>
- Kasapoğlu N, Düzgüneş E 2013. Length-Weight Relationships of Marine Species Caught by Five Gears from the Black Sea. Mediterranean Marine Science 15(1): 95-100. doi:<https://doi.org/10.12681/mms.463>
- Keskin Ç, Gaygusuz Ö 2010. Length-Weight Relationships of Fishes in Shallow Waters of Erdek Bay (Sea of Marmara, Turkey). IUFS Journal of Biolog 69(2): 87-94.
- Moutopoulos DK, Stergiou KI 2002. Length-Weight and Length-Length Relationships of Fish Species from the Aegean Sea (Greece). Journal of Applied Ichthyology 18: 200-203.
- Ozaydın O, Taşkavak E 2006. Length-Weight Relationships for 47 Fish Species from Izmir Bay (eastern Aegean Sea, Turkey). Acta Adriatica: International Journal of Marine Sciences 47(2): 211-216.
- Ozaydın O, Uckun D, Akalın S, Leblebici S, Tosunoglu Z 2007. Length-Weight Relationships of Fishes Captured from Izmir Bay, Central Aegean Sea. Journal of Applied Ichthyology 23: 695-696. doi: 10.1111/j.1439-0426.2007.00853.x
- Oztekin A, Ozekinci U, Daban IB 2016. Length-Weight Relationships of 26 Fish Species Caught by Longline from the Gallipoli Peninsula, Turkey (northern Aegean Sea). Cahiers de Biologie Marine 57: 335-342.
- Ozvarol Y 2014. Length-Weight Relationships of 14 Fish Species from the Gulf of Antalya (northeastern Mediterranean Sea, Turkey). Turkish Journal of Zoology 38: 342-346. doi:10.3906/zoo-1308-44
- Pauly D 1993. Fishbyte Section Editorial. Naga, ICLARM Quart 16: 26.
- Pauly D 1994. Quantitative Analysis of Published Data on the Growth, Metabolism, Food Consumption, and Related Features of the Red-Bellied Piranha, *Serrasalmus nattereri* (Characidae). Environmental Biology of Fishes 41: 423-437.
- Petrakis G, Stergiou KI 1995. Weight-Length Relationships for 33 Fish Species in Greek Waters. Fisheries Research 21: 465-469.



- Ricker WE 1975. Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations. Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada 191: 1-382.
- Samsun O, Akyol O, Teyhan T, Erdem Y 2017. Length-Weight Relationships for 11 Fish Species from the Central Black Sea, Turkey. Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 34(4): 455-458.
- Sangun L, Akamca E, Akar M 2007. Weight-Length Relationships for 39 Fish Species from the North-Eastern Mediterranean Coast of Turkey. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 7(1): 37-40.
- Sparre P 1992. Introduction to Tropical Fish Stock Assessment. Part I Manual. FAO Fisheries Technical Paper 306/1. Rev 1. Rome, 376 pp.
- Sparre P, Ursin E, Venema SC 1989. Introduction to Tropical Fish Stock Assessment. Part I. Manual. FAO Fisheries Technical Paper No. 306. FAO, Rome.

## Economic Analysis of Fish Farming in the Northern Region of Iraq

Hawkar Taher MAARUF<sup>1</sup>, Cuma AKBAY<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kahramanmaraş Sutcu Imam University, Department of Bioengineering and Science, Kahramanmaraş, <sup>2</sup>Kahramanmaraş Sutcu Imam University, Department of Agricultural Economics, Kahramanmaraş

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0003-4112-4192>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0001-7673-7584>,

✉: hawkart445@gmail.com

### ABSTRACT

In the '80s, Kuwait operations and the conflict between Iran and Iraq negatively affected the aquaculture and especially fish farming. This study was carried out to analyze fish productions and advancements in its development in the Northern Region of Iraq. Also, this study was aiming at obtaining the estimates of the production function for fish production and total income. The study involved 60 farms. Data were analyzed by using descriptive statistics, variance analysis and multiple regression. According to results, the benefit-cost ratio was 1.8, and it indicates that fish farming in the region was profitable. Results demonstrated that farmers' age, educational status and fish farming experience, size and number of ponds, total fingerlings stocked, age of ponds, time of fish production, the weight of the sold-fish, fish mortality rate, and price of fish sale have statistically significant effects on fish production. According to the estimated production function, if all inputs are increased by 1%, then output increases by only 0.92%.

### Research Article

#### Article History

Received :

Accepted :

#### Keywords

Fish farming  
Socio-economic patterns  
Aquaculture  
Production function  
Erbil

## Kuzey Irak Bölgesinde Balık Yetiştiriciliğinin Ekonomik Analizi

### ÖZET

Irak'ta 1980'lerde meydana gelen İran-İrak savaşı ve Kuveyt operasyonları nedeniyle su ürünleri sektörü ve özellikle balık yetiştiriciliği olumsuz yönde etkilenmiştir. Bu çalışmanın amacı Irak'ın kuzey bölgesinde yer alan Erbil ilçesinde balık üretimi ve üretimde etkili olan faktörleri analiz etmektir. Ayrıca, araştırmada işletmelerin balık üretim maliyetleri ve balık üretim fonksiyonu tahmin edilecektir. Araştırmada 60 işletmeden elde edilen veriler kullanılmıştır. Veriler tanımlayıcı istatistikler, varyans analizi ve çoklu regresyon kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, işletmelerde fayda-masraf oranı 1.8 olarak tespit edilmiştir. Bu da bölgede balık yetiştiriciliğinin karlı olduğunu göstermektedir. Elde edilen sonuçlara göre, balık üretiminde etkili faktörler; üretici yaşı, eğitim durumu, deneyim, üretim alanı, gölet sayısı, toplam balık sayısı, proje zamanı, balık üretim zamanı, balık ağırlığı, balık ölüm oranı ve balık satış fiyatlarıdır. Tahmin edilen üretim fonksiyonu sonuçlarına göre, tüm girdiler %1 artırılsa, balık üretim miktarı sadece % 0.92 artmaktadır.

### Araştırma Makalesi

#### Makale Tarihi

Geliş Tarihi :

Kabul Tarihi :

#### Anahtar Kelimeler

Balık yetiştiriciliği  
Sosyo-ekonomik özellikler  
Su ürünleri  
Üretim fonksiyonu  
Erbil

**To Cite :** Maaruf HT, Akbay C 2020. Economic Analysis of Fish Farming in the Northern Region of Iraq. KSU J. Agric Nat 23 (5): 1257-1269. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.692756.

### INTRODUCTION

Aquaculture is the breeding, rearing and harvesting of aquatic organisms such as fish, shellfish, algae crustaceans, molluscs, and aquatic plants. Production of the world aquaculture is noticeably increasing faster than animal husbandry. Aquaculture is increasingly

becoming important sources of seafood production, and ultimately the primary source of proteins and also crucial sources of micronutrients, namely fatty acids, iron, zinc, omega-3 and vitamins (Lucas and Southgate, 2012; Pauly and Froese, 2012; Akbay et al., 2013; Tacon and Metian, 2013; Bennett, 2018).

According to the State of World Fisheries and Aquaculture, a global population is expected to be 9.7 billion by 2050. This report highlights the potential effect of inland waters and fish farming to participate effectively to global food security and to provide required foods for such a high population (Seggel and Young, 2016). Due to the population explosion, important roles of fish farming, and dramatic alterations of the aquatic ecosystem such as climate change, pollution, mismanagement, invasive species, eutrophication (Dudgeon et al., 2006; Gray, 1997), efforts to manage and maintain small-scale fish farming have become a global priority (Cooke et al., 2017). As farmers are commonly facing inadequate and conflicting information, these factors are complicating the implementation of important changes or effective modifications to fish productions, cost reductions and profit increases (Drolet et al., 2015; Cooke et al., 2017).

According to the Food and Agricultural Organization (FAO), most activities constituting production of aquaculture are namely (1) hatchery rearing of spat and fry etc. (2) stocking of ponds, tanks, cages, temporary and raceways (3) barrages including dams with wild-caught (4) culture in ponds as a private tidal (5) fish culture are stocked in paddy fields (FAO, 2006). Domestications over thousands of year were carried out by selecting desirable traits without any scientific and economic basis. As consequences of environmental factors, developments of aquaculture programs relatively took a longer period than other forms of food production. Even the adoption of tested technologies, the physical facilities construction particularly pond farms, solution for site-specific problems, the building of the system productivity, and above all, workers skills attainment has increased (Pillay, 1990; Pillay and Kutty, 2005).

However, modern aquaculture currently depends on species (such as common carp, atlantic salmon, rainbow trout, tilapia species, channel catfish) possessing strong selections which are subjected to hybridization, molecular and genomic techniques (Lucas and Southgate, 2012). Despite the modernizations of aquatic culture, there are several environmental factors (for example, pH, salinity, buffering capacity, dissolved nutrients, turbidity, and etc.) that might profoundly influence aquatic organisms.

Although Iraq is an oil-rich country and its climates are arid, fish farming plays effective roles in the country's economy. It is also reported that the inland fisheries are greatly based on carps *Cyprinus spp* (Kitto and Tabis, 2004). Aquaculture sector and specifically fish farming in Iraq has been severely affected as consequences of the Iran-Iraq war in the 1980s and the invasion of Kuwait operation (Desert

Storm). Both disruptions and arising of environmental effects from oil pollution have significantly decreased fish farming. Today's outlook for international food relief and agricultural technology does not bode well for short- or long-term community or national food security in Iraq (Kitto and Tabish, 2004; Obeed and Ward, 2017).

Aquaculture in Iraq is limited to pond culture of common carp (*Cyprinus carp iocarpio*), despite the availability of water resources and freshwater. While investments in fish farming, particularly in shrimp by Iraqi's neighbors including Kuwait, Bahrain and the UAE (Kitto and Tabish, 2004), total fish production of Iraq in 2017 was only 31814 tons (FAO, 2020). The available collected data indicates that the total fish farming area is 7500 ha, including almost 1900 farms. Such farms are mostly near to freshwater sources. Unless the Babel fish farm, those farms are earthen ponds with no adequate lining or insulation. Most farms are small-scale, owned and managed by private companies or individuals. Productivity in most fish farms is relatively low, which are ranged from 1400 to 2000 kg/ha (El Gamal, 2001). Tigris and Euphrates supply Iraq with copious amounts of water for fisheries. Besides, there are other resources of water, especially in the northern region of Iraq; these sources are in the form of lakes and ponds which are suitable for fish farming. Now, more than ever, aquaculture, including fish production, might be an area of serious growth as the country looks for ways to feed itself (Kitto and Tabish, 2004).

As stated above, the northern region of Iraq mostly depends on ponds culture in fish farming. Farmers mainly use groundwater to irrigate their farms. In regards to water sustainability, a relevant study by Obeed and Ward (2017) estimate characteristics of groundwater use for food-production in the southern region of Iraq. They observed a feature of unsustainable groundwater withdrawals. This observation might be accurate for the northern part of Iraq as well. Al-Tae et al. (2017) concluded the presence of a particular pathogen such as *Vibrio* in various fish farms in Basrah. They expected the presence of such pathogens in other farms in Iraq warning all farm owners to combat this threat to ensure the quality and productivity of fish which subsequently impacts the profitability of farms.

At the moment, there are only two main active official fishery research centers in Iraq including The Fish Research Center in Zaafaraniyah, closer to capital city Baghdad and The Marine Science Center in Basra, both centers are under the Ministry of Agriculture (Grafton, 2010). Although there is no similar center in the southern region of Iraq, governmental administrations of fish management in all

governorates provide fish farmers with fingerling and feeds.

Fish farming occupies an essential position as a source of fish meat with excellent nutritional values in the human diet. In recent years, fish production has been evolved in Northern Iraq and particularly in Erbil governorate. It is becoming dependent on science and technology for higher economic return in a shorter time and at the lowest possible cost.

However, the performance of the fisheries sector in Iraq and particularly in the Northern Region of Iraq is below expectation with low supply. In the Northern Region of Iraq, demands for fish as a healthy source of diet has been dramatically increased. These demands are in line with the lack of national production capacity to meet such demands for this important product. Moreover, despite the provision of the necessary components to increase and develop fish production, there is not enough governmental support in the current time to protect the national product for the advancement of reality agricultural production.

To achieve a valuable economic development, fish farming is valued in terms of giving work opportunities to unemployed members of the community and providing necessary raw materials for other sectors of the national economy. This sector also contributes to agricultural development by increasing foreign exchange. Fish production is one of the key aspects of the sources of income in animal production. The main purpose of this study was to analyze the structure and economics of fish production in the Northern Region of Iraq. The objectives of this study are;

- ✓ To analyze socio-demographic characteristics of farmers effect fish production,
- ✓ To analyze average cost of fingerlings per pond, weight, fish mortality, fish production, price and total income based on periods of fish production,
- ✓ To analyze production costs, income and profit,
- ✓ To analyse effects of socio demographic characteristic of farmers on the total fish production value,
- ✓ To estimate effects of fish production periods, pond capacity and number of fingerling, mortality rate, and price and weights of fish sold on the fish production,
- ✓ To estimate the fish production function to obtain the relationship between inputs and output.

## MATERIALS AND METHODS

### Materials

The present study was conducted in Erbil governorate, located in the Northern Region of Iraq. Numbers of permanent populations were approximately 1.5 million by 2015. Erbil is bordered with Turkey to the North

and Iran to the East (Anonym, 2017). According to the Ministry of Agriculture and Water Resources, numbers of fish farms in Erbil governorate were 145 in 2015 (Anonym, 2017). Since it is almost impossible to collect information from the whole farms, based on purposive and clustered sampling technique, data were collected from 60 farms during May - July 2016. These farmers were selected randomly regardless of either these farms are public or private, legal or illegal, gets fingerling and feeds from the government or not. According to the method used in this study, questionnaires were distributed randomly. Through a questionnaire form, farmers were asked several questions at different disciplines such as demography, project information, types of used fingerling and ponds, cost and productivity, and harvesting and marketing time.

### Methods

Data were analysed by using descriptive statistics, variance analysis and multiple regression. Multiple regression analysis is regarded to be more amenable for causal (*ceteris paribus*) analysis, due to its allowance to explicitly control many other effective factors that subsequently have roles on the dependent variable. This pattern can be important to test economic theories as well as to evaluate policy effects in case of relying on non-experimental data. Due to its accommodation with many explanatory variables, multiple regression models can be valuable to infer causality with any misleading in the use of simple regression analysis. Double logarithmic production function is fitted with the regression coefficients; these coefficients also show the production elasticity of variables (Osawe et al., 2008).

The production function is very important to estimate future production of fish farming. A relevant study in Southern Ghana analyzed the production function of pond aquaculture by Asamoah et al. (2012), by using the double logarithmic production function to determine the effective inputs on productivity. Moreover, Toma et al. (2015) studied economic characteristics of small-scale farming of tilapia fish in Bangladesh and observed that the feed, human labor and irrigation costs significantly affected economic returns. They demonstrated that costs of feed, human labor and fish protection chemicals had underused patterns. They also determined that the increase in the use of these resources might elevate profit in tilapia fish production. In addition, Osawe et al. (2008) used a production function to study the technical efficiency of small scale farmers in Nigeria. Their results showed that the coefficients of education, pond type and years of experience levels were found to be negatively related to the level of productivity. Moreover, Oyakhilomen et



al. (2016) showed positive but not significant estimated coefficients for pond size with male and female genders of catfish farmers. However, these researchers observed that the effect of labor was positive and significant, indicating that an increase in labor might follow an increase in the final output.

In case of using double logarithmic production function written as follow;

$$\ln Y = \beta_0 + \beta_1 \ln X_1 + \beta_2 \ln X_2 \dots \beta_n \ln X_n + e$$

where  $Y$  is the total farm income from fish production,  $X_i$  are the independent variables,  $\beta_i$  are regression coefficients interpreted as elasticities and  $e$  is the error term. For this study, four different production function models are estimated. Description of all these variables are given in Table 4.

Production function with socio-demographic characteristics of fish farmers:

$$\ln Y = \beta_0 + \beta_1 \ln \text{Age} + \beta_2 \ln \text{Experience} + \beta_3 \ln \text{Education} + e$$

Production function with the variables of the capacity of ponds:

$$\ln Y = \beta_0 + \beta_1 \ln \text{Size} + \beta_2 \ln \text{Nponds} + \beta_3 \ln \text{Fingerlings} + \beta_4 \ln \text{Page} + e$$

Production function with the time of fish production variables:

$$\ln Y = \beta_0 + \beta_1 \ln \text{Time} + \beta_2 \ln \text{Weight} + \beta_3 \ln \text{Mortality} + \beta_4 \ln \text{Price} + e$$

Production function with the variable costs:

$$\ln Y = \beta_0 + \beta_1 \ln \text{FeedCost} + \beta_2 \ln \text{FingerlingsCost} + \beta_3 \ln \text{DrugCost} + \beta_4 \ln \text{ElectricCost} + \beta_5 \ln \text{GasCost} + \beta_6 \ln \text{TranspCost} + \beta_7 \ln \text{RepairCost} + e$$

## RESULTS AND DISCUSSION

### Socio-demographic characteristic of farmers

The present study was carried out to analyse fish productions and advancements in its development in the Northern Region of Iraq. According to results, all farmers in the research area were male and also married. This result is approximately in line with observations by Kareem et al. (2008) and Tunde et al. (2015) that they observed about 94% of farmers are male. The average age of the farmers was 42.05 years old, and 53.33% of them were less than 40 years old. Educational status of respective farmers illustrated that 16.67% was illiterate, 40% completed primary school, 25% secondary educational level and 18.33% of farmers graduated from university (Table 1). These results are agreed with findings by Ngozi and Chinonso (2013) and Akbay and Azeez (2016).

The average household size was 7, and 23.33% of the farmers had less than four family members. Interestingly household size with more than 8 individuals demonstrated higher shares (28.33%) in

comparison with other groups. However, 78% of farmers do not hire workers, and they only concentrated on themselves and their family member in managing farms. These results are similar to Bene et al. (2009) and Agboola (2011), where they demonstrated that farmers use hired labor alone constituted 23%.

Results indicated that the average experience of farmers was 4.6 years. The farmers with 3-4 years of experience occupied the highest shares (40%), only 8% of farmers have experienced over than ten years. Moreover, results reveal that 68% of the fish farmers were owners of the land used for fish farming. However, only 32% of the respondents were working in partnership with stakeholders in the study area. Similarly, results from Asmah (2008) demonstrated that 67% of fish farmers had owned their lands for fish production.

To overcome the limitations of traditional fish production, modifications, in order to get semi-intensive pond management, were remarkably developed. Such developments were based on the local knowledge of the fish farmers (Pucher et al., 2014). In the present study, only 17% of respondents participated in courses aiming to manage fish production and increase the final productivity. However, 40% of them participate in such courses for only one time, and 60% of respondents attended several courses dealing with increasing productivity.

Moreover, 78% of respondents were used drugs aiming to grow healthy fish and to increase the final productivity. 72% of these farmers using drugs demonstrated beneficial effects of using such drugs (Table 1). As concluded by Phu et al. (2015), educated farmers who attended management courses and workshops can substantially manage their farms by reducing negative impacts of drugs and chemicals, decreasing both amounts and costs and subsequently increasing health and production.

Selected farms were using groundwater to supply their ponds with required water. However, some of the respective farmers were bred their ponds with waterfall. Only 38% of farmers were used waterfall as a secondary source of water supply in their ponds. In contrast, 62% of farmers used only underground water to supply their ponds with required water in their farms or ponds. This result is in contrast to data observed by Asamoah et al. (2012). They found that 59% of farmers used the integration of groundwater and rain-fed in their farms as sources of water.

One of the most impressive aspects of fish farming is to integrate agricultural crops such as vegetables with fish farms. However, most respective farmers which represented 68% of all respondents were not

beneficially pleased with the presence of vegetables in the water of their ponds (Table 1). This result can be effective in increasing productivity. This type of farming was already used practiced by Vietnamese farmers, and they made huge profits through the use of vegetables in their farms (Bosma and Verdegem, 2011). In contrast, the use of vegetables in ponds might be a great source of heavy metals, fish will

consume such chemicals, and then it will be a hazard to human health as the fish consumer (Wang et al., 2005). According to survey results, all targeted farmers were not paying taxes of their farms, the source of water in all farms were from deep well, types of ponds were earthen all respective farmers had only one rotation/year.

Table 1. Socio-demographic characteristics of farmers  
*Çizelge 1. Üreticilerin sosyo-demografik özellikleri*

Demographic features (Demografik değişkenler)	Frequency (Frekans)	%	Demographic features (Demografik değişkenler)	Frequency (Frekans)	%
<b>Age of farmers (mean = 42.05) (Üreticilerin yaşı)</b>			<b>Education level of farmers (Üreticilerin eğitimi)</b>		
< 30	13	21.67	Illiterate (okuryazar değil)	10	16.67
30-40	19	31.66	Primary (İlkokul)	24	40.00
41-50	15	25.00	Secondary (Ortaokul-lise)	15	25.00
>50	13	21.67	Bachelor (Üniversite)	11	18.33
Total (Toplam)	60	100.00	Total (Toplam)	60	100.00
<b>Household size (Mean=6.8) (Hane halkı genişliği)</b>			<b>Hiring workers in the respective farms (Çiftliklerde yabancı işgücü bulundurma durumu)</b>		
< 4	14	23.33	No (Hayır)	47	78.33
4 – 6	14	23.33	Yes (Evet)	13	21.67
6-8	15	25.00	Total (Toplam)	60	100.00
>8	17	28.33	<b>Types of ownership patterns of farms (Çiftliğin mülkiyet durumu)</b>		
Total (Toplam)	60	100.00	Owner (Mülk)	41	68.33
<b>Experiences of farmers on fish production (years) (mean=4.61) (Üreticilerin balıkçılıktaki deneyimleri)</b>			Partnership (Ortak)	19	31.67
<2	11	18.33	Total (Toplam)	60	100.00
3-4	24	40.00	<b>Attending fish management courses (Balıkçılıkla ilgili kursa katılma durumu)</b>		
5-6	16	26.67	Not participate (Hayır)	10	16.67
≥7	9	15.00	Participate (Katılan)	50	83.33
Total (Toplam)	60	100.00	Total (Toplam)	60	100.00
<b>Using drugs in farms (işletmede ilaç kullanımı)</b>			<b>Getting benefit from using drugs (İlaç kullanımının faydalı olma durumu)</b>		
Not using (Kullanmayan)	13	21.67	No (Hayır)	43	71.67
Using (Kullanan)	47	78.33	Yes (Evet)	17	28.33
Total (Toplam)	60	100.00	Total (Toplam)	60	100.00
<b>Source of water supply in ponds (Havuzda kullanılan suyun kaynağı)</b>			<b>Get benefit from using vegetables in ponds (Havuzlarda sebze kullanımından faydalanma)</b>		
Underground (yeraltı suyu)	37	61.67	No (Hayır)	41	68.33
Waterfall	23	38.33	Yes (Evet)	19	31.67
Total (Toplam)	60	100.00	Total (Toplam)	60	100.00

### Fish production, income and costs

Table 2 shows that total numbers of ponds were 215, only 203 of them were in use, the average size of each pond was 1750 m<sup>2</sup> and the average age of ponds was 4.3 years in the present study. The average pond size was higher than pond sizes (1125m<sup>2</sup>) observed by Kareem et al. (2008). Sizes of ponds in meter square with 15000m<sup>2</sup> and over were recorded the highest numbers regarding the number of ponds in use (69),

size of ponds (682500 m<sup>2</sup> acre) and the average age of ponds (5.6 years). However, ponds with less than 5000 m<sup>2</sup> observed lowest values in regards to the number of ponds in use (39) and the average age of ponds (3.3 years). In general, as the sizes of ponds increased, the number of ponds in use, the average size of ponds and age of ponds increased.

The period of fish production is mostly linked to total income. Table 3 demonstrates the different periods in

producing fish and their effects on the total income considering weight, fish mortality, and price of fish at harvesting time. Although the cost of fingerlings of less than six months in age was observed the lowest cost per pond, the highest income was recorded when fish ages were more than eight months. In comparison to other groups, the latter group was demonstrated the highest numbers in regards to the weight of fish (2.4 kg) during sell time, the mortality rate (21.5%) and total fish and prices. In addition, fish groups aged 6-7 and 7-8 months were given moderate numbers

considering those parameters. They relatively observed similar weight per fish 2.16 and 2.02, the price of one Kg fish 5028 IQD/ Kg and 4958 IQD/ Kg, and income 46.73 million IQD and 45.63 million IQD respectively. Interestingly, the total incomes steadily increase in parallel with the elongation of periods of fish production. The use of smaller fingerlings in longer periods of production might lead to increase mortality rates, however, increasing weight and price of fish also increased farm income.

Table 2. Numbers of ponds, average size and age of ponds by size of ponds

Çizelge 2. Havuz sayıları, havuz sayılarına göre havuzların ortalama büyüklüğü ve yaşı

Sizes of ponds(m <sup>2</sup> ) (Havuz boyutları(m <sup>2</sup> ))		Numbers of ponds (Havuz sayısı)	Numbers of ponds in use (Kullanımdaki havuz sayısı)	Total sizes of ponds (m <sup>2</sup> ) (Havuz boyutları(m <sup>2</sup> ))	Average age of ponds (year) (Havuzların ortalama yaşı (yıl))
Group (Grup)	Frequency (Frekans)				
< 5000	18	40	39	520000	3.3
5000- 10000	16	54	53	432500	3.7
10000- 15000	13	44	42	342500	4.7
>15000	13	77	69	682500	5.6
Total / Average (Toplam/Ortalama)	60	215	203	1977500	4.3

Source: Analysis from field data.

Table 3. Average of cost of fingerlings per pond, weight, fish mortality, fish production, price and total income based on periods of fish production

Çizelge 3. Balık üretim dönemlerine göre, havuz başına balıkçılığın ortalama maliyeti, ağırlık, balık ölüm oranı, balık üretimi, fiyat ve toplam gelir

Periods of fish production (Balık üretim periyodu)		Cost of fingerlings (Yavru balık maliyeti) (1000 IQD/ pond)	Weight of fish sell (Satılan balık ağırlığı) (Kg)	Fish mortality rate (Balık ölüm oranı) (%)	Total production of fish(Number) (Toplam balık üretimi (adet))	Price (Fiyat) (IQD/ Kg)	Income (Gelir) (Million IQD)
Age group (Months) (Yaş grupları (Ay))	Frequency (Frekans)						
< 6	6	1168	2.10	12.1	2988	4938	32.56
6 – 7	25	1197	2.16	14.1	4303	5028	46.73
7 – 8	12	1420	2.02	14.7	4504	4958	45.63
> 8	17	1798	2.40	21.5	5156	5180	60.41
Average (Ortalama)		1396	2.17	16.4	4238	5026	46.33

\* Source: Analysis from field data. 1 Iraqi Dinar (IQD) = 0.00084 Dollar (\$)

Total cost, income and profit are shown in Table 4. The total cost including drugs, worker, transportation, electric, petrol and gas, ponds repair, fingerlings and feeds was averagely 27490065.99 IQD, the average income was 50343218.75 IQD, and the average gross profit was 22853153.76 IQD. In addition, the cost of feeds constituted the highest percentage rate in comparison with other variables. However, costs of drugs, petrol and gas and ponds repair recorded lowest cost rates respectively when compared with other variables in farms. Moreover, the cost of fingerlings is

another variable that might be considered as an effective variable on total costs; this cost occupied 15.51% of total costs which subsequently play important function in gross profit. Benefit-Cost Ratio is 1.83 and seems highly feasible. This ratio indicates that fish farming in the region is economically efficient and beneficial. These results are similar to results observed by Tunde et al. (2015), Janssen (2017); Lasner et al. (2017), Karim et al. (2017) and Wambua (2018). For example Janssen (2017) found that Benefit-Cost Ratio for aquaculture production is 1.42. Sharma

et al. (2018) found the benefit-cost ratio as 1.63 for fish farming in Nepal. They also reported feed cost as the largest cost item with 35.5% contribution to total variable cost of production. Tunde et al. (2015), examined economic analysis of fish farming in Nigeria

and found that Benefit Cost Ratio in the fish farming was 1.9, the Rate of Return on Investment was 0.89, therefore, the fish farming considered to be profitable. Wambua (2018) estimated benefit-cost ratio for fish farming in Kenya is 1.05..

Table 4. Fish production costs and income  
*Çizelge 4. Fish production costs and income*

	Average cost (IQD) ( <i>Ortalama maliyet</i> )	(%)
Feeds ( <i>Yem</i> )	18186314.33	66.16
Fingerlings ( <i>Küçük balık</i> )	4264483.33	15.51
Transportation ( <i>Ulaşım</i> )	1268666.67	4.62
Electric ( <i>Elektrik</i> )	1238333.33	4.50
Worker ( <i>İşgücü</i> )	795000.00	2.89
Ponds repair ( <i>Havuz tamiri</i> )	715583.33	2.60
Petrol and gas ( <i>Yakıt</i> )	642666.67	2.34
Drugs ( <i>İlaç</i> )	379018.33	1.38
Total costs ( <i>Toplam maliyet</i> ) (a)	27490065.99	100.00
Total revenue ( <i>Toplam gelir</i> ) (b)	50343218.75	
Gross profit ( <i>Brüt kar</i> )	22853153.76	
Benefit-Cost Ratio ( <i>Gelir maliyet oranı</i> )(b/a)	1.83	
Return on Investment ( <i>Yatırım geliri</i> ) (ROI)	0.83 (83%)	

Source: Field survey cost analysis.

### Production Functions

This section begins with a descriptive analysis of each variable used in the fish production functions. The analysis was mainly focused on investigating the relationship between dependent and independent variables. Each relevant dependent variable has its own table and multiple regression model. Table 5 shows the definition and description statistics of variables in production function models.

### Effects of socio-demographic characteristic of farmers on fish production

In order to determine the effect of the socio-demographic characteristic of farmers on fish production, it is imperative to observe relations between personal and behavioral patterns of respective farmers on the total production value. Using multiple regressions is an amenable analysis to observe the effect of those patterns including age, educational status and farmers experience on the final production of fish farms, due to its allowance to explicitly control many other effective factors that subsequently have roles on the dependent variable.

As shown in Table 6, the coefficient of determination ( $R^2$ ) is 0.55, and the F-test value is 13.14 and indicates that the overall equation is statistically significant at 1% level. The regression analysis showed that when the fish farming experience increases 10%, the

production value will increase by 7.02%. Moreover, coefficients of age and educational status of farmers have positive and significant effects on total production value. In addition, the coefficient of fish farming experience was positively significant at 1% significance level, indicating that this factor led to a very significant increase in income. This result is similar to finding by Kareem et al. (2008) and Ahmed and Garnett (2011). Kareem et al. (2008) found that age of farmers have negative effects but experience and education level of farmers have positive effects on fish production. Osawe et al. (2008) indicated that educational level, years of experience, pond type and cooperative membership have positive effects on fish farmers' income. It seems that the income might increase in line with the increase in years of experience, and this factor is previously observed to positively correlate with fish production (Khan et al., 2018).

### Effects of pond capacity and number of fingerling on production

Pond capacity plays important roles by supplying the adequate size to meet fish requirements and to limit unavoidable water losses. So, it can be of interest to consider the role of this factor on total income. Table 7 demonstrates the link between pond capacity and total income of respective fish farms. According to overall significance of regression,  $R^2$  was 0.837, and the F-test



Table 5. Descriptive analysis of variables in production function models

Çizelge 5. Üretim fonksiyon modellerinde etkili değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri

Variables (Değişkenler)	Definitions of variables (Değişkenlerin tanımı)	Mean (Ortalama)	Standard deviation (Standard sapma)
Age	Age of farmers (Year)	42.05	11.16
Education	Educational status (Illiterate or primary:0; Secondary or bachelor:1)	0.57	0.08
Experience	Fish farming experience (Year)	4.62	2.88
Size	Size of project (Acre)	13.18	11.20
Nponds	Number of ponds/Project (Unit)	3.58	2.35
Fingerlings	Total fingerlings entering/rotation (Unit)	5694.17	4546.73
Page	Age of project (Year)	4.15	2.16
Time	Time of fish production( Month)	6.86	1.27
Weight	Weight of sold-fish (Kg)	2.21	0.41
Mortality	Number of fish mortality (Unit)	931.17	11.06
Price	Price of fish sale (IQD/Kg)	5049.16	704.86
DrugCost	Cost of drugs (IQD/Project)	379018.33	5303.81
LaborCost	Cost of Labor (IQD/Project)	795000.00	18270.49
TranspCost	Cost of transportation (IQD/Project)	1268666.67	14428.99
ElectricCost	Cost of electric (IQD/Project)	1238333.33	8741.58
GasCost	Cost of petrol and gas (IQD/Project)	642666.67	6591.17
RepairCost	Cost of ponds repair (IQD/Project)	715583.33	7947.51
FingerlingsCost	Cost of all fingerlings (IQD/Project)	4264483.33	33338.95
FeedsCost	Cost of all feeds (IQD/Project)	18186314.33	186989.73
Production Value	Income (IQD/Project)	50343218.75	368997.52

\* Source: Field survey cost analysis.

Table 6. Effects of socio demographic characteristic of farmers on the total fish production value

Çizelge 6. Toplam balık üretim geliri üzerinde etkili olan sosyo-demografik faktörlerle ilgili regresyon analiz sonuçları

	Coefficient (Katsayı)	Standard error (Standard hata)	t – ratio (t – oranı)	P – value (p - değeri)
Constant	14.557**	1.138	12.791	0.000
LnAge	0.560*	0.322	1.738	0.088
LnExperience	0.702**	0.161	4.352	0.000
Education	0.276*	0.162	1.711	0.093
R <sup>2</sup> : 0.55; F-test: 13.140** ; P-value: 0.000				

Note: \*and \*\* indicate significance levels at 10% and 1% respectively.

Table 7. Effects of pond capacity and number of fingerling on production

Çizelge 7. Havuzların kapasitesi ve küçük balık sayısı gibi faktörlerin balık üretim değeri üzerindeki etkisi

	Coefficient (Katsayı)	Standard error (Standard hata)	t – ratio (t – oranı)	P – value (p - değeri)
Constant	12.465**	0.622	20.039	0.000
LnSize	0.183**	0.049	3.722	0.000
LnNponds	0.287**	0.119	2.425	0.010
LnFingerlings	0.485**	0.086	5.624	0.000
LnPage	0.197*	0.105	1.872	0.066
R <sup>2</sup> : 0.837; F-test : 70.674**; P-value: 0.000				

Note: \*and \*\* indicate significance levels at 10% and 1% respectively.

(70.674) was significant (P<0.01). The results show that the size of the project per acre, number of ponds

per project and total fingerlings entering per rotation in respective farms will significantly increase total

income by 1.83%, 2.87% and 4.85% respectively when they are increased 10%. However, by increasing the age of project (year) 10%, the total income will increase 1.97%. As discussed, coefficients of those variables were positive, which indicate that such variables might play roles in increasing productivity and income as well. This finding agrees with the works of Asamoah et al. (2012), Crentsil and Ukpong (2014) and Tunde et al. (2015), Iruo et al. (2018). Asamoah et al. (2012) and Crentsil and Ukpong (2014) reported that number of fingerlings stocked influenced positively and significantly fish production value. Ahmed et al. (1996) and Tunde et al. (2015) concluded that stocking density and pond size are the factors that significantly influenced fish production value.

### Effects of fish production periods, mortality rate, and price and weights of fish sold on the fish production

Selecting a precise time of fish production is another important factor which subsequently relates to the final cost and gross profit of fish farming. Table 8 shows how the time of production and its consequences correlate with the total income of the targets farms.

By looking at Table,  $R^2$  was 0.90 and F-test was 13.08 and significant at 1% level. The regression analysis of different reflections can be seen between independent variables with the dependent variable. The results show that the weight of sold-fish (Kg) and price of the fish sale in respective farms will significantly increase total income. Similarly, total income might increase with increasing time of fish production (month). Generally, economic objective of aquaculture and specifically fish farming in ponds is to produce a maximum weight of marketable fish as shortest as of the time (Papka, 1993; Ogundari and Ojo, 2009 and Olawumi et al., 2010). In this context, it is clear that each of the prices and weight of fish at a particular time can be effective in regards to total income. This statement typically agrees with our results, observing positive links between such variables with the final income. However, in case of increasing 1% of the number of fish mortality, the total income will increase by 0.0001%. This result agrees with Puellezo et al. (2012). They indicated that fish mortality will influence the stock size as well as stock dynamics and ultimately gross profit.

Table 8. Regression analysis of the affective factors on the total income of fish production in regards to time of fish production, weight, and mortality

*Çizelge 8. Balık üretim zamanı, ağırlığı ve balık ölüm oranlarının balık üretim geliri üzerine etkisiyle ilgili regresyon analizi*

	Coefficient (Katsayı)	Standard error (Standard hata)	t – ratio (t – oranı)	P – value (p - değeri)
Constant	6.5160**	0.273	23.885	0.000
LnTime	0.0070	0.027	0.245	0.807
LnWeight	0.0860	0.091	0.948	0.347
LnMortality	0.0001**	0.00005	6.368	0.000
LnPrice	0.0002*	0.00003	2.584	0.012
$R^2 : 0.898; F\text{-test} : 13.078^{**}; P\text{-value} : 0.000$				

Note: \*and \*\* indicate significance levels at 5% and 1% respectively.

### Production Function

It is clear that the cost of variables directly affects the total income and gross profit as well. In the present study, input elasticities of the production function are observed in Table 9. This table represents that  $R^2$  was 0.82 and F-test was 34.58 and was significant at a level of significance at 1%. The results from the present study demonstrate that the coefficient of fish production is inelastic in response to changes in the coefficients of all inputs. Moreover, a 10% increase in the cost of fingerlings leads to a 3.1% increase in the value of fish output. Results are also shown that the cost of all feeds might increase total income by 0.37% at a level of 1% significance. The results demonstrate that the cost of drugs is very significantly increased total revenue by 0.13%. Furthermore, in the case of

increasing cost of electric 1%, the total income will significantly increase by 0.21%.

In this context, all costs of drugs, electric, fingerlings and feeds significantly affect the total income positively. These results indicate that the use of drugs, providing adequate condition and the use of healthy and good quality with the proper size of fingerlings might directly increase the income. This statement is also true for using good quality and healthy feed in fish farming (Kitessa et al., 2014; Phu et al., 2015; Rahman et al., 2017). For example, a Cobb-Douglas production function analysis by Rahman et al. (2017) showed that fish fingerlings and fish feeds were positively contributed to the total income as well as farm productivity. The observations of the present study are also agreed with the previous studies by Kareem et al.

(2008), Agboola (2011), Aydin et al.(2014) and Tunde et al. (2015), they showed the positive effect of those variables on the gross profit. However, in contrast to expectation, all costs of transportation, petrol and gas and pond repair are negative and also non-significant. Although this result is in contrast to Toma et al. (2015), the negative effects of such factors on total

income were verified by Bozoglu and Ceyhan (2009). When the output increases less than proportionately as all the inputs increase proportionately, we call it diminishing returns to scale. According to the results of all elasticities, if all inputs are increased by 1%, then output increases by only 0.92%.

Table 9. Estimation results of production function

*Çizelge 9. Üretim fonksiyonu tahmin sonuçları*

	<b>Coefficient</b> ( <i>Katsayı</i> )	<b>Standard error</b> ( <i>Standard hata</i> )	<b>t – ratio</b> ( <i>t – oranı</i> )	<b>P – value</b> ( <i>p - değeri</i> )
LnFeedCost	0.369**	0.081	4.584	0.000
LnFingerlingsCost	0.308**	0.098	3.137	0.003
LnDrugCost	0.126**	0.045	2.782	0.008
LnElectricCost	0.206*	0.096	2.157	0.036
LnTranspCost	-0.015	0.043	-0.342	0.733
LnGasCost	-0.018	0.042	-0.427	0.671
LnRepairCost	-0.055	0.053	-1.043	0.302
Constant	3.603**	0.937	3.844	0.000
R <sup>2</sup> : 0.823; F-test : 34.576**; P-value: 0.000				

Note: \*and \*\* indicate significance levels at 5% and 1% respectively.

### CONCLUSIONS and RECOMMENDATIONS

Fish farming is becoming one of the main sources of animal protein as the human diet in Iraq. Fish production has been one of the most dynamic subsectors in the governorate of Erbil in particular. It's important to identify the problems and constraints of the fish sector since fish meat is the best alternative to red meat.

The purpose of the current study is to shed light on the most important economic and productivity factors affecting fish productions in Erbil under the current circumstances. The most valuable challenges facing the producers to raise the return on investment for the fish farming and increasing its productivity is to increase production to meet the demands in northern Iraq, and particularly Erbil markets as the volume of consumption become more and more.

In this study, we focused on effective variables on total production and income. Results showed that age of farmers, size of ponds, number of ponds, total fingerlings entering/ rotation, the weight of sold-fish, price to one Kg of fish sale, costs of all fingerlings and cost of all feeds had significant effects on fish production. Farmers have been using fingerlings at small ages (4-5 days) that subsequently led to increase mortality rates. Another challenge was the unavailability of enough markets to buy produced fish on time and to decrease costs.

The government should grant special facilities (such as supplying 24 hrs electricity to farms that will decrease

fish mortality), marketing, canning factories and stores in order to maintain the balance between supply and demand in the market or local shops to reduce price volatility and protect both the producer and the consumer.

Farmers do not work at full capacity during the production process. Effective solution methods should be developed for farmers to participate in the production process, and it is important to motivate and encourage farmers to produce a large part of the fish demand in the region. Working on the expansion in the production of fish is a vital subject that contributes in reducing or solving the problem of food security. This requires strong government support in helping to run idle fields or carry out researches and studies related to education. In addition, policies should be implemented to optimize the production level of the producers, to help them continue and expand the production process and to reduce losses. The government should assist farmers in the supply of feed at low tax rates and affordable prices.

A department or a division of the Ministry of Agriculture should prepare monthly or annual reports on production and consumption trends, domestic and world prices on fish, poultry, red meat and all other meat products. This information will guide existing farmers and new entrepreneurial companies that want to enter the market to make better production decisions. Due to the climate fluctuations in the respective area, modern technology needs to fully adapt to these temperature changes. In future studies,

researchers may conduct more studies that take care of the economic sides, in different periods and other provinces including Dohuk and Sulaimaniyah.

## ACKNOWLEDGEMENT

This study is summarized from the results obtained from the first author's master thesis.

## Conflicts of Interest

The authors declare that there are no conflicts of interest regarding the publication of this paper.

## REFERENCES

- Abdulkadri A, Ajibefun I, Ogundare F 1999. Technical efficiency of small scale oil palm processors in Nigeria. *American Journal of Agricultural Economics*, 81(5): 1328.
- Adams WM, Sandbrook C 2013. Conservation, evidence and policy. *Oryx*, 47(3): 329-335.
- Agboola W 2011. Improving fish farming productivity towards achieving food security in Osun State, Nigeria: A socioeconomic analysis. *Annals of Biological Research* 2(3): 62-74.
- Ahmed N, Garnett ST 2011. Integrated rice-fish farming in Bangladesh: meeting the challenges of food security. *Food Security* 3(1): 81-92.
- Ajibefun IA, Battese GE, Daramola AG 2002. Determinants of technical efficiency in smallholder food crop farming: application of stochastic frontier production function. *Quarterly Journal of International Agriculture* 41(3): 225-240.
- Al-Tae A, Khamees N, Al-Shammari N 2017. *Vibrio* Species Isolated from Farmed Fish in Basra City in Iraq. *J. Aquaculture Research Development* 8(2): 1-4.
- Akbay C, Azeez JA 2016. Factors affecting on mortality rate in the broiler chicken production farms in Erbil, Iraq. *Pakistan Journal of Food Sciences*, 26(3): 119-128.
- Akbay C, Meral Y, Yılmaz Hİ, Gözek S 2013. Analysis of households' fishery product consumption in Turkey. *KSU Journal of Natural Science*, 16(3): 1-7.
- Anonym 2017. Erbil Governorate <http://www.hawlergov.org/en/page.php>. (Accessed date: 28 June 2017)
- Asamoah EK, Ewusie Nunoo FK, Osei-Asare YB, Addo S, Sumaila UR 2012. A production function analysis of pond aquaculture in Southern Ghana. *Aquaculture Economics & Management* 16(3): 183-201.
- Asmah R 2008. Development potential and financial viability of fish farming in Ghana.
- Aydin A, Kocaman EM, Dagdemir V 2014. Comparative Structural and Economic Analysis of Trout Farms in Antalya Province, Turkey. *Journal of Academic Documents for Fisheries and Aquaculture* 1(2): 41-47.
- Barbier EB, Hacker SD, Kennedy C, Koch EW, Stier AC, Silliman BR 2011. The value of estuarine and coastal ecosystem services. *Ecological monographs* 81(2): 169-193.
- Bene C, Steel E, Luadia BK, Gordon A 2009. Fish as the "bank in the water"—Evidence from chronic-poor communities in Congo. *Food policy* 34(1): 108-118.
- Bennett A, Patil P, Kleisner K, Rader D, Virdin J, Basurto X 2018. Contribution of fisheries to food and nutrition security: Current knowledge, policy, and research. NI Report 18-02. Duke University, "[http:// nicholasinstitute.duke.edu /publication](http://nicholasinstitute.duke.edu/publication)". (Accessed date: 10 January 2020)
- Bosma RH, Verdegem MC 2011. Sustainable aquaculture in ponds: principles, practices and limits. *Livestock Science* 139(1): 58-68.
- Bozoglu M, Ceyhan V 2009. Cost and profitability analysis for trout and sea bass production in the Black Sea, Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 8(2): 217-222.
- Cook CN, Hockings M, Carter R 2010. Conservation in the dark? The information used to support management decisions. *Frontiers in Ecology and the Env.* 8(4): 181-186.
- Cooke SJ, Wesch S, Donaldson LA, Wilson ADM, Haddaway NR 2017. A call for evidence-based conservation and management of fisheries and aquatic resources. *Fisheries* 42(3): 143-149.
- Crentsil C, Ukpong IG 2014. Production function analysis of fish production in Amansie-West District of Ghana, West Africa. *American Journal of Experimental Agriculture* 4(7): 817-835.
- Drolet D, Locke A, Lewis MA, Davidson J 2015. Evidence-based tool surpasses expert opinion in predicting probability of eradication of aquatic nonindigenous species. *Ecological Applications* 25(2): 441-450.
- Dudgeon D, Arthington AH, Gessner MO, Kawabata ZI, Knowler DJ, Leveque C, Naiman RJ, Prieur-Richard AH, Soto D, Stiassny ML 2006. Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. *Biological Reviews* 81(2): 163-182.
- El Gamal AR 2001. Status and development trends of aquaculture in the Near East. ICLARM, Regional Research Center, Egypt. "<http://www.fao.org/3/ab412e/ab412e22.htm>" (Accessed date: 28 June 2017)
- FAO 2006. State of world aquaculture: 2006. FAO Fisheries Technical Paper. No. 500. Rome, FAO. "[www.fao.org/docrep/009/a0874e/a0874e00.htm](http://www.fao.org/docrep/009/a0874e/a0874e00.htm)" (Accessed date: 28 June 2017).



- FAO 2020. Universal software for fishery statistical time series. "[http://www.fao.org/fishery/country-sector/naso\\_iraq/en](http://www.fao.org/fishery/country-sector/naso_iraq/en)" (Accessed date: 05 January 2020)
- Fazey I, Salisbury JG, Lindenmayer DB, Maindonald J, Douglas R 2004. Can methods applied in medicine be used to summarize and disseminate conservation research? *Environmental Conservation* 31(3): 190-198.
- Grafton RQ 2010. Adaptation to climate change in marine capture fisheries. *Marine Policy* 34(3): 606-615.
- Gray JS 1997. Marine biodiversity: patterns, threats and conservation needs. *Biodiversity & Conservation* 6(1): 153-175.
- Holmlund CM, Hammer M 1999. Ecosystem services generated by fish populations. *Ecological Economics* 29(2): 253-268.
- Iruo FA, Onyeneke RU, Eze CC, Uwadoka C, Igberi CO 2018. Economics of smallholder fish farming to poverty alleviation in the Niger Delta Region of Nigeria. *Turk. J. Fish. & Aquat. Sci.* 19(4): 313-329.
- Janssen K, Paul B, Mathieu B, Hans K 2017. Derivation of economic values for production traits in aquaculture species. *Genetics Selection Evolution* 49(5): 1-13.
- Kareem R, Dipeolu A, Aromolaran A, Williams S 2008. Economic efficiency in fish farming: hope for agro-allied industries in Niagara. *Chinese Journal of Oceanology and Limnology* 26(1): 104-115.
- Karim M, Ullah H, Castine S, Islam MM, Keus HJ, Kunda M, Thilsted SH, Phillips M 2017. Carp-mola productivity and fish consumption in small-scale homestead aquaculture in Bangladesh. *Aquaculture International* 25(2): 867-879.
- Khan SB, Khan J, Khan N 2018. Economic Analysis of Per Acre Carp Fish Farm Production in Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan. *Journal of Poverty, Investment and Development*, 41: 9-15.
- Kitessa SM, Abeywardena M, Wijesundera C, Nichols PD 2014. DHA-containing oilseed: a timely solution for the sustainability issues surrounding fish oil sources of the health-benefitting long-chain omega-3 oils. *Nutrients* 6(5): 2035-2058.
- Kitto M, Tabish M 2004. Aquaculture and food security in Iraq. *Aquaculture Asia* 9(4): 31-31.
- Kleyn J, Arashi M, Bekker A, Millard S 2017. Preliminary testing of the Cobb-Douglas production function and related inferential issues. *Communications in Statistics-Simulation and Computation* 46(1): 469-488.
- Lasner T, Brinker A, Nielsen R, Rad F 2017. Establishing a benchmarking for fish farming—Profitability, productivity and energy efficiency of German, Danish and Turkish rainbow trout grow-out systems. *Aquaculture Research* 48(6): 3134-3148.
- Lucas JS, Southgate PC 2012. *Aquaculture: Farming aquatic animals and plants*. John Wiley & Sons.
- Lynch AJ, Cooke SJ, Deines AM, Bower SD, Bunnell DB, Cowx IG, Nguyen VM, Nohner J, Phouthavong K, Riley B 2016. The social, economic, and environmental importance of inland fish and fisheries. *Environmental Reviews* 24(2): 115-121.
- Milner-Gulland E, Fisher M, Browne S, Redford KH, Spencer M, Sutherland WJ 2010. Do we need to develop a more relevant conservation literature? *Oryx* 44(1): 1.
- Ngozi MM, Chinonso EN 2013. *Economic Analysis of Broiler Production (A Case Study of Orumba South LGA of Anambra State, Nigeria)*.
- Obeed Al-Azawi AA, Ward FA 2017. Groundwater use and policy options for sustainable management in Southern Iraq. *International Journal of Water Resources Development* 33(4): 628-648.
- Ogundari K, Ojo S 2009. An examination of income generation potential of aquaculture farms in alleviating household poverty: estimation and policy implications from Nigeria. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 9(1):39-45.
- Olawumi A, Dipeolu A, Bamiro O 2010. Economic analysis of homestead fish production in Ogun state Nigeria. *Journal of Human Ecology* 31(1): 13-17.
- Omonona B, Udoh E, Akinlade R 2006. Determinants of technical efficiency in urban food crop production in Ibadan Metropolis, Oyo State, Nigeria. *Journal of agricultural & food information* 7(1): 43-55.
- Osawe OW, Adeqeye A, Omonona BT 2008. Technical Efficiency of Small Scale Farmers: An Application of the Stochastic Frontier Production Function on Fish Farmers in Ibadan Metropolis. "[https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=1819042](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1819042)" (Accessed date: 28 June 2017)
- Oyakhilomen O, Murtala MO, Abraham F, Kwagyang SM 2016. Technical Efficiency of Catfish Farming in Alimosho Local Government Area of Lagos State, Nigeria: a Gender Perspective. *Agricultura Tropica Et Subtropica* 49(1): 45-49.
- Papka P 1993. Conservation: Some search Areas for Policy in Nigeria. FORMECU, Nigeria.
- Pauly D, Froese R 2012. Comments on FAO's State of Fisheries and Aquaculture, or 'SOFIA 2010'. *Marine Policy* 36(3): 746-752.
- Phu TM, Phuong NT, Scippo ML, Dalsgaard A 2015. Quality of antimicrobial products used in striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) aquaculture in Vietnam. *PloS one* 10(4):

- e0124267.
- Pillay TVR 1990. Aquaculture: principles and practices. Fishing News Books.
- Pillay TVR, Kutty MN 2005. Aquaculture: principle and practices. Second Edition, Blackwell Publishing Ltd. UK
- Postel S, Carpenter S 1997. Freshwater ecosystem services. Nature's services: Societal dependence on natural ecosystems 195.
- Prellezo R, Accadia P, Andersen JL, Andersen BS, Buisman E, Little A, Nielsen JR, Poos JJ, Powell J, Röckmann C 2012. A review of EU bio-economic models for fisheries: the value of a diversity of models. *Marine Policy* 36(2):423-431.
- Pucher JG 2014. Nutrient flow in improved upland aquaculture systems in Yen Chau, province Son La (Vietnam). PhD. in Agricultural Sciences in the Faculty of Agricultural Sciences at the University of Hohenheim.
- Pullin AS, Knight TM 2003. Support for decision making in conservation practice: an evidence-based approach. *Journal for Nature Conservation* 11(2): 83-90.
- Pullin AS, Knight TM, Stone DA, Charman K 2004. Do conservation managers use scientific evidence to support their decision-making? *Biological conservation* 119(2): 245-252.
- Rahman MJ, Hossain A, Al Asif A, Haq E, Chwakravorty P, Rahman M 2017. Economics of fish production in paddy fields in Bangladesh. *Asian Journal of Medical and Biological Research* 3(3): 379-390.
- Seggel A, De Young C 2016. Climate change implications for fisheries and aquaculture. FAO Fisheries and Aquaculture Circular (FAO) eng no. 1122.
- Sharma T, Dhakal SC, Kattel RR, Gharti K, Lamichhane J 2018. Economics of fish production at Chitwan district, Nepal. *Journal of Agriculture and Natural Resources* 1(1): 21-31.
- Tacon AG, Metian M 2013. Fish matters: importance of aquatic foods in human nutrition and global food supply. *Reviews in Fisheries Science* 21(1): 22-38.
- Toma N, Mohiuddin M, Alam M, Suravi M 2015. An economic study of small-scale tilapia fish farming in Mymensingh district of Bangladesh. *Journal of Agricultural Economics and Rural Development* 2(3): 050-053.
- Tunde AB, Kuton M, Oladipo AA and Olanokanmi LH 2015. Economic analyze of costs and return of fish farming in Saki-East Local Government Area of Oyo State, Nigeria. *Journal of Aquaculture Research & Development* 6(2): 1.
- Wambua MM 2018. A cost-benefit analysis of the fish farming enterprise productivity program project in Kenya. The case of implementation of the aquaculture development component in Meru County. United Nations University Fisheries Training Programme, Iceland [final project]. <http://www.unuftp.is/static/fellows/document/moses15prf.pdf> (Accessed date: 05 January 2017)
- Wang X, Sato T, Xing B and Tao S 2005. Health risks of heavy metals to the general public in Tianjin, China via consumption of vegetables and fish. *Science of the Total Environment* 350(1): 28-37.

## Türkiye’de Koyun Eti, Besi Yemi, Benzin Reel Fiyatlarının ve Döviz Kurunun Koşullu Varyanslarındaki Oynaklığın VAR – Asimetrik BEKK – GARCH (1, 1) Modeli İle Tahmin Edilmesi

Ferda Nur ÖZDEMİR<sup>1</sup>, Faruk URAK<sup>2</sup>, Abdulkaki BİLGİÇ<sup>3</sup>, Fahri YAVUZ<sup>4</sup>

<sup>1,3,4</sup>Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Erzurum, <sup>2</sup>TRT, Erzurum Bölge Müdürlüğü, Erzurum

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-5177-153X>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-2592-0589>, <sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0001-5946-0915>

<sup>4</sup><https://orcid.org/0000-0002-3413-7748>

✉: ferdanur.ozdemir@atauni.edu.tr

### ÖZET

Bu çalışmada, Türkiye’de koyun eti piyasası ile besi yemi piyasası arasındaki uzun dönem oynaklık ilişkisi ve bu oynaklığın simetrik olup olmadığı 2010:01–2016:12 dönemi aylık verileri ile VAR – Asimetrik BEKK – GARCH (1, 1) modeli kullanılarak analiz edildi. Analiz sonuçlarına göre, yalnızca koyun eti getirisinin benzin ve döviz kuru değişkenlerinden etkilenmesine karşın, koyun eti ve besi yemi piyasasındaki uzun dönem oynaklıklar, hem kendi kısa ve uzun dönem oynaklıklarından hem de çapraz piyasalardan etkilenmiştir. Enerji piyasası, koyun eti ve besi yemi piyasalarındaki uzun dönem belirsizliğini artıran bir unsur iken, buna karşılık döviz kuru piyasası, besi yemi piyasasındaki uzun dönem belirsizliğini düşürmektedir. Koyun eti ve besi yemi oynaklıkları arasındaki korelasyon düzeyinin 2013 yılından itibaren düşüşe geçmesi ve büyük oynaklık sergilemesi aynı dönemde Türk Lirasının yabancı para birimine (özellikle ABD Doları ve Euro) karşı değer kaybetmesine bağlanabilir. Dolayısıyla istikrarlı bir döviz kuru piyasasına sahip olmak ekonominin bütününde olduğu gibi koyun eti piyasası ile besi yemi piyasası arasında zaman boyutunda daha istikrarlı bir ilişkiye neden olacağı göz ardı edilmemelidir.

### Araştırma Makalesi

### Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 09.10.2019

Kabul Tarihi : 06.02.2020

### Anahtar Kelimeler

Koyun eti

Besi yemi

Benzin Fiyatları

Döviz Kuru

Oynaklık

Koşullu Varyans ve VAR – BEKK  
GARCH

## Estimating Volatility Transmission in Real Prices of Mutton, Fattening Fodder, Gasoline, and Exchange Rate in Turkey Using VAR – Asymmetric BEKK – GARCH (1, 1) Model

### ABSTRACT

In this study, the long-term volatility relation between the mutton market and fattening fodder market in Turkey and whether this pass-through was symmetric were estimated using 2010:01–2016:12 monthly data with VAR – Asymmetric BEKK – GARCH (1, 1) model. Results show that while only the mutton return was affected by the variables of gasoline and exchange rate, the long-term volatility in the mutton and fattening fodder markets was affected by both their short-term shocks and long-term volatility and cross-markets. While the energy market was a factor in increasing the long-term volatility in the mutton and fattening fodder markets, the exchange rate market, on the contrary, was a factor in reducing the long-term uncertainty in the fattening fodder market. The fact that the correlation level between mutton and fattening fodder volatilities has decreased since 2013, which can be attributed to the depreciation of the Turkish Lira against the foreign currencies (e.g., especially USD and Euro) in the same period leading great swings. Therefore, it should not be overlooked that having a stable foreign exchange market will cause a more stable relationship between the mutton market and the feed market as in the whole economy.

### Research Article

### Article History

Received : 09.10.2019

Accepted : 06.02.2020

### Keywords

Mutton

Fattening Fodder

Gasoline Prices

Exchange Rate

Volatility

Conditional Variance and VAR–  
BEKK-GARCH

## GİRİŞ

Tarımsal ürünler insanların beslenmesinde zorunlu gıda ürünleri olmakla birlikte milyonlarca insanın geçim kaynağını oluşturması ve sanayi sektörüne hammadde sağlaması bakımından önemli bir sektördür. Gıda maddeleri içerisinde en önemli besin kaynaklarından birisi hiç kuşkusuz kırmızı ettir. Kırmızı et, içinde bulundurduğu protein ve demir başta olmak üzere mineral maddeler ve B grubu vitaminleri sayesinde sağlıklı yaşam için oldukça önemlidir (TÜKETBİR, 2018). Bir kişinin yeterli ve dengeli beslenmesi için günde 70 gr protein tüketmesi ve günlük tüketilmesi gereken proteinin de en az yarısının hayvansal kaynaklı olması zorunludur (Cankurt ve ark., 2010; Şeker ve ark., 2011). Bu durum hayvansal kaynaklı ürünlerin insan sağlığı için ne kadar önemli olduğunu belirtmektedir. Fakat Türkiye’de hayvansal kaynaklı gıda maddelerinin kişi başına tüketim miktarının oldukça düşük olduğu vurgulanmıştır (Karkacier, 2000; Saygi ve Bayhan, 2011).

Türkiye’de 2017 yılında kişi başına yıllık tüketilen et miktarı (sığır eti 8.3 kg, koyun eti 4.1 kg, domuz eti 0.1 kg ve kanatlı et 17.9 kg) 30.4 kg iken, ABD’de aynı yıl (sığır eti 25.8 kg, koyun eti 0.4 kg, domuz eti 23.6 kg ve kanatlı et 48.8 kg) 98.6 kg, Brezilya’da (sığır eti 26.5 kg, koyun eti 0.4 kg, domuz eti 11.8 kg ve kanatlı et 39.9 kg) 78.6 kg, AB-28’de (sığır eti 11 kg, koyun eti 1.9 kg, domuz eti 32.5 kg ve kanatlı et 24.2 kg) 69.6 kg ve Güney Afrika’da ise (sığır eti 11 kg, koyun eti 3 kg, domuz eti 3.4 kg ve kanatlı et 32.8 kg) 50.2 kg olarak gerçekleşmiştir (OECD-FAO, 2017). Türkiye’de kırmızı et tüketim oranlarına bakıldığında %66.4’ünü sığır, %32.8’ini koyun ve %0.8’ini ise domuz eti oluşturmaktadır (OECD-FAO, 2017). Bu sonuçlardan hareketle Türkiye’de kişi başına kırmızı et tüketim miktarının gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere göre çok düşük olduğunu söyleyebiliriz. Türkiye’de kırmızı et tüketiminin düşük olmasının nedenlerinden biri kırmızı et üretim maliyetlerinin yüksek oluşu ve arzın talebi yeterince karşılamamasından kaynaklıdır.

Kırmızı et fiyatları Türkiye’de yıllar itibarıyla dalgalı bir seyir izlemekle birlikte sürekli olarak artmıştır. Türkiye’de kırmızı etin büyük bir oranını oluşturan, dana ve kuzu karkasın reel fiyatları yıllar itibarıyla yukarı yönlü bir artış göstererek Temmuz 2017’de sırasıyla yaklaşık 33 Türk Lirası (TL) ve 46 TL ile en yüksek değerlere ulaşmıştır (TÜİK, 2018). Kırmızı etteki fiyat artışlarının enflasyonu pozitif yönlü etkilemesi nedeniyle 2010 yılından itibaren ithalatın önünü açan düzenlemeler neticesinde kırmızı et fiyatları bir miktar düşmüşse de artan yem fiyatları paralelinde bu düzenlemelerin etkisinin çok uzun süreli olmadığı tespit edilmiştir. Büyükbaş ve küçükbaş hayvanların en önemli maliyet kalemini yem oluşturmaktadır. Yulaf, yemlik arpa ve yemlik

buğdayın reel fiyatları Temmuz 2005’te sırasıyla 0.68, 0.80 ve 0.98 TL iken, Temmuz 2007’de sırasıyla yaklaşık %341, %60 ve %22 artarak sırasıyla 3, 1.25 ve 1.19 TL’ye yükselmiştir (TÜİK, 2018). Genel yiyecek ve içecek enflasyonunun aniden yükselmesi ile düşük ve orta gelirli ailelerin de bu durumdan etkilenmesi kaçınılmazdır (Chadwick ve Bastan, 2017; Saghaian, ve ark., 2013). Bundan dolayı kırmızı et fiyatlarındaki belirsizliği azaltmaya yönelik çabalar öncelikle sağlıklı bir yaşamın devamı ve hayvancılığın geliştirilmesi bakımından son derece büyük önem taşımaktadır.

Literatüre bakıldığında fiyat artışlarının ekonomik, sosyal, coğrafi, politik birçok nedeni ele alınmıştır. Bunun dışında literatürde bizim çalışmamızın temeline dayanan şu bilgilere de ulaşılmıştır. İkibinli yılların başında biyoyakıtların fosil yakıtlara bir alternatif haline gelmesi ile birlikte bir dizi çalışma, tarımsal ürün fiyatlarının biyoyakıt hammaddeleri ve dünya ham petrol fiyatları arasındaki karşılıklı bağımlılığın kanıtlarını elde etmişlerdir (Apergis ve Rezitis, 2003; Rezitis ve Nicholas, 2003; Nazlioglu ve Soytaş, 2012; Rezitis ve Stavropoulos, 2012; Rezitis, 2015). Biyoyakıt üretimindeki hızlı artış, tarım ve enerji sektörleri üzerinde pozitif bir etkiye sebep olmuş ve iki sektör arasındaki ilişki düzeyini günden güne daha da arttırmıştır (Campiche ve ark., 2007; Rajagopal ve Zilberman, 2007; Mitchell, 2008; Rosegrant ve ark., 2008; Gilbert, 2010; Zhang ve ark., 2010; ve Ciaian, 2011a, 2011b; Nazlioglu ve ark., 2013; Serra ve Zilberman, 2013; Fernandez, 2014; Assefa ve ark., 2015).

Petrol fiyatlarındaki dalgalanmalar çeşitli alanlarda etkisini göstermiştir. Petrol fiyatlarındaki dalgalanmaların en önemli yansıması tarımsal ürün fiyatları üzerinde olmuştur (Abbott ve ark., 2008). Örneğin, uluslararası pazarlarda petrol fiyatlarındaki bir artış veya ülkede kişi başı gelir artıyorsa binek veya ticari araç talebinin artması ile birlikte daha fazla petrol ithalatı ülkede daha fazla ABD Doları çıkışı anlamına geldiğinden dolayı döviz kurunu yükselterek yerel para biriminin değer kaybetmesi sonucunda gıda fiyatlarının yükselmesine yol açmaktadır. Diğer taraftan artan petrol fiyatları ülkede gıda ürünlerinin üretim maliyetlerinin artmasına dolaysız sebep olduğu gibi daha fazla dövizin yurtdışına çıkması anlamı yüklediğinden ülkede yüksek gıda enflasyonunun oluşmasına katkı sağlamaktadır. Gıda fiyatlarının giderek artması ve bu artışın süreklilik kazanması sonucunda, nüfuslarını kontrol edebilen gelişmiş ülkelerin gıdaya ulaşabilirliğinin fazla etkilenmeyeceği, asıl tehdidin dünya nüfusunun yaklaşık yüzde 85’ini oluşturan gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkelere yönelik olabileceğini vurgulanmıştır (Headey ve ark., 2008). Bu bağlamda petrol fiyatlarıyla tarımsal ürün fiyatları arasında iki yönlü etkileşim söz konusudur. Bunlardan ilki, petrol fiyatlarındaki artışın tarımsal ürünlerin üretim maliyetini



artırmasının yanı sıra, biyoyakıt talebini artırarak biyoyakıt hammaddesi olan tarımsal ürünlere olan talebi de artırmaktadır. Tarımsal ürün fiyatları ile petrol fiyatları arasındaki bu denli ilişkinin, biyoyakıt üretimine olan talebin artmasına bağlı olduğu ve artan bu talebin de tarım ürünleri fiyatlarında dalgalanmalara sebep olduğu literatürde vurgulanmıştır (Headey ve Fan, 2008; Rosegrant ve ark., 2008).

Diğer taraftan, petrol fiyatlarıyla tarımsal ürün fiyatlarının döviz kuru aracılığıyla birbirlerini dolaylı olarak etkilemesi de söz konusudur. Dünya petrol ticareti ABD doları ile yapıldığından dolayı petrol fiyatındaki değişimlerin tüm ülkelerin para birimleri üzerinde doğrudan etkisi vardır. Ülkelerin para birimlerinin değerindeki değişimler tarımsal ürün girdilerinde dışa bağımlı ülkelerde hem yüksek maliyetin oluşmasına hem de tarımsal ürünlerin ithalatı, ihracatı ve dolayısıyla tarımsal ürünlerin fiyatları üzerinde etkilidir. Bu bağlamda, petrol fiyatlarındaki dalgalanmalar döviz aracılığıyla temel gıda fiyatları üzerinde etkili olmaktadır (Chen ve ark., 2010). Doların değer kaybetmesi tarımsal ürün fiyatlarının yükselmesine yol açmıştır (Mitchell, 2008). Doların değeri düştüğünde, ABD dışındaki ülkelerde cari satın alma gücünün artmasıyla birlikte bu ülkelerin ithalatları da artmakta ve bu durum tarım ürünlerinin fiyatlarının yükselmesine neden olmaktadır (de Gorter ve ark., 2013; Maetz, 2013; Fernandez, 2014). Türkiye’de yapılan çalışmada dolar döviz kuru ile keçi eti arasında nedensellik ilişkisi olduğu saptanmıştır (Çelik, 2015).

Koyun eti üreten çiftçiler, petrol ve döviz kurlarından dolayı sorun yaşarken, üretimde girdi maliyetleri, sermaye yetersizliği, barınak koşullarının yetersizliği, sektördeki rekabet, verim düşüklüğü, yüksek teknoloji kullanılmaması gibi birçok sorunla karşı karşıyadır. Ancak çalışmada ele aldığımız petrol ve döviz kuru piyasaları dışında bir diğer değişken ise üretimde çok önemli bir girdi olarak kullanılan besi yemi piyasasıdır. Türkiye’de küçük ve büyükbaş hayvan yetiştiriciliğinde genellikle “yem” kullanılmaktadır. Hayvan yemi, fiğ, yemlik arpa, yemlik buğday, mısır, mercimek kırıntısı gibi bitkilerin karışımından elde edilir. Yapılan pek çok araştırma sonucunda, tarımsal ürün fiyatları ile petrol fiyatları arasındaki korelasyonun günden güne arttığı belirtilmiştir. Akaryakıt ve yem fiyatlarında meydana gelen yüksek düzeyli artışların, küçük ve büyükbaş hayvan fiyatlarının artmasında etkili olduğunu ifade edilmiştir (Arslan, 2017).

Bu çalışmada; koyun eti piyasası ile besi yemi piyasası

arasındaki uzun dönem belirsizlik geçişkenliği incelenmiştir. Bu genel amaç doğrultusunda; Bir piyasada oluşan uzun dönem belirsizliğin diğer bir piyasada nasıl bir tepki meydana getirdiği nicel olarak ortaya konulmuştur. Ayrıca belirli bir piyasanın hem kendi kısa dönem şoklarından hem de kendi uzun dönem belirsizliğinden nasıl etkilendiği incelenmiştir.

Benzin ve döviz kuru değişkenleri koyun ve besi yemi piyasalarının hem getiri<sup>1</sup> denklemlerinde hem de koşullu varyanslarında (koşullu uzun dönem belirsizlik denklemlerinde) kontrol altına alınarak, enerji ve döviz kuru piyasalarında meydana gelen tek yönlü belirsizliklerin koyun ve besi yemi piyasalarında ne tür bir etki meydana getirdiği incelenmiştir.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Veri Seti

Üretici eline geçen koyun eti fiyatları Gıda ve Tarım Örgütü (FAO)’dan ve aylık yem fiyatları Türkiye Yem Sanayicileri Birliği (TÜRKİYEMBİR)’den temin edilmiştir. Akaryakıt fiyatları olarak ham petrol fiyatları kullanılmamıştır; çünkü Türkiye’de akaryakıt fiyatlarından alınan yüksek verginin koyun eti ve besi yemi fiyatlarında oynaklığa neden olabileceği düşünülmektedir. Akaryakıt fiyatının göstergesi olarak benzin pompa fiyatı kullanılmış ve veriler Enerji Piyasası Düzenleme Kurumunun (EPDK) veri tabanından sağlanmıştır. Diğer taraftan, ülke içinde koyun eti ve besi yemi arzının yeterli olmaması koyun eti ve besi yemi ithalatını artırmaktadır. Bundan dolayı reel döviz kuru, koyun eti ve besi yemi fiyatlarında dalgalanmayı etkileyebilmektedir. Reel döviz kuru serisi Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Elektronik Veri Dağıtım Sisteminden (TCMB EVDS) temin edilmiştir. Seriler arası oynaklığın incelenmesi için 2010:01–2016:12 dönemindeki aylık veriler kullanılmıştır. İncelenen dönemde toplamda 84 gözlem bulunmaktadır ve serilerin getirileri

$$R_{i,t} = \Delta \log(P_i) = 100 * \log\left(\frac{P_{i,t}}{P_{i,t-1}}\right), i = 1, 2 \text{ (koyun eti}$$

ve besi yemi) kullanılarak hesaplanmıştır. Burada  $P_{i,t}$  ilgili piyasanın şimdiki reel fiyatını gösterirken,  $P_{i,t-1}$   $P_{i,t}$ ’nin bir dönem önceki değerini ifade etmektedir<sup>2</sup>.

### Ekonometrik Model

Asimetrik çok değişkenli bir GARCH (VAR–MGARCH) modeli potansiyel fiyat oynaklık yayılmalarını ölçer ve Asimetrik BEKK–GARCH modeli olarak bilinen (Engle ve Kroner, 1995) model uygulanır. GARCH modeli bünyesinde iki denklemi

<sup>1</sup> Getiri, bir piyasada bir dönem önce ve sonrasında fiyatta gerçekleşen değişim oranını yansıtmakta olup, detaylı açıklaması Materyal ve Yöntem bölümündeki denklem 1’de verilmiştir.

<sup>2</sup> Egzojen değişken olan benzin fiyatının ve efektif döviz kurunun getirileri benzer şekilde elde edilmiştir.

barınmaktadır. Birinci denklem ortalama getiri denklemlerini içerirken, ikinci denklem ise getiri varyanslarını (uzun dönem belirsizliğini) içermektedir. Bu çalışmada koyun eti fiyatları ve besi yemi fiyatları için VAR – Asimetrik BEKK – GARCH (1, 1) yöntemi kullanılmıştır<sup>3</sup>. Benzin fiyatları ile döviz kuru değişkenlerinin getiri serileri ortalama denklem getirilerinde egzogen değişken olarak tanımlanırken, koşullu varyans denkleminde egzogen değişkenlerin yalın hali (benzin fiyatları ve efektif döviz kuru) kullanılmıştır. Koşullu ortalama ve koşullu varyans denklemleri bir sonraki bölümde detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

### Koşullu Ortalama Denklemi

Herhangi çok değişkenli GARCH modeli için uygun bir koşullu ortalama denklem modeli gereklidir. Denklem modeli tanımlanmadan önce iki önemli hususa öncelik tanınır. Bunlardan ilki kullanılacak bağımlı değişkenlerin getiri düzeyleri belirlenmesi gerekir. Bağımlı değişkenlerin getiri vektörü şu şekilde tanımlanır:

$$\Delta \log(P_t) = \log\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right) \times 100 \quad (1)$$

Burada  $P_t$  ilgili sektördeki fiyat düzeyini göstermektedir. Örneğin bağımlı değişken koyun ve yem fiyatlarını  $P_t = [P_{koyun,t} \ P_{besiyemi,t}]'$  şeklinde gösterebiliriz. Dolayısıyla koşullu ortalama modeli iki değişkenli bir vektör otoregresyon (VAR) olarak

$$H_t = VV' + A' \varepsilon_{t-1} \varepsilon'_{t-1} A + B' H_{t-1} B + D' \xi_{t-1} \xi'_{t-1} D$$

Burada;

$$V = C + \Omega_1(GPr_t) + \Omega_2(ER_t),$$

$$H_t = \begin{bmatrix} h_{11,t-1} & h_{12,t-1} \\ h_{12,t-1} & h_{22,t-1} \end{bmatrix}, C = \begin{bmatrix} c_{11} & 0 \\ c_{21} & c_{22} \end{bmatrix}, \Omega_1 = \begin{bmatrix} \omega_{11} & 0 \\ \omega_{21} & \omega_{22} \end{bmatrix}, \Omega_2 = \begin{bmatrix} \theta_{11} & 0 \\ \theta_{21} & \theta_{22} \end{bmatrix},$$

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{bmatrix} \text{ ve } D = \begin{bmatrix} d_{11} & d_{12} \\ d_{21} & d_{22} \end{bmatrix}$$

Denklem (3) dört bileşene ayrılmaktadır. Bu dört bileşen ise tek değişkenli koşullu varyans modeli kullananlar için tanıdık bir modeldir. İlk bileşen sabit bir (V) matrisidir ancak bu sabit matris bir parametre matrisi ile iki egzogen değişken matrisine izin verir. Benzin ve döviz kuru değişkenlerinin birleştirilmesi ile bu yöntem pozitif kesin matris sağlamaktadır. İkinci bileşen, otoregresif şartlı değişen varyans (heteroskedastik) bileşendir ve A, ARCH parametre matrisidir. Koşullu ortalama denkleminde,  $\varepsilon_{t-1} \varepsilon'_{t-1}$  terimi artıkların kısa dönem şoklarının ürünüdür. Üçüncü bileşen ortalama bileşenlerin varyansa taşınmasına izin verir ki bu da B, GARCH parametre

belirtilir. İki değişkenli VAR modelinin gecikme uzunluğu Akaike Bilgi Kriteri (AIC) veya Bayesgil Bilgi Kriteri (SIC) kullanılarak bağımsız değişken seti belirlenir. Yapmış olduğumuz AIC veya SIC testleri sonucu gecikme uzunluğu sıfır olarak bulunmuştur. Dolayısıyla koşullu ortalama denklem modeli şu şekilde tanımlanmıştır:

$$\Delta \log(Pr_t) = \alpha_{0j} + \alpha_{1j} \Delta \log(GPr_t) + \alpha_{2j} \Delta \log(ER_t) \quad (2)$$

$$\varepsilon_t | \Psi_{t-1} \sim (0, H_t)$$

Bu denklemde  $\Delta \log(Pr_t)$  koyun ve besi yemi piyasası için  $2 \times 1$  getiri vektörünü ifade ederken,  $\alpha_{0j}$   $2 \times 1$  sabit terimleri göstermektedir.  $\alpha_{1j}$  ve  $\alpha_{2j}$  sırasıyla  $2 \times 1$  benzin ( $\Delta \log GPr_t$ ) ve döviz kuru ( $\Delta \log ER_t$ ) piyasalarının getiri düzeylerine ilişkin katsayıları ifade etmektedir. Geçmişe bağlı  $2 \times 1$  artık vektörü  $\varepsilon_t$  sıfır ortalama ve  $H_t$  koşullu varyans-ortak kovaryans denkleminde sahiptir. Ayrıca koşullu ortak varyans modeli aşağıdaki şekilde tanımlanmıştır.

### Koşullu Varyans Denklemleri

Koşullu varyans bileşeninde ayrıca egzogen değişken olarak  $GPr_t$  ve  $ER_t$  değişkenlerini de dâhil ediyoruz. Bu iki değişkeni koşullu ortak varyansa dâhil etmemizin sebebi koyun eti ile besi yemi fiyatlarının bu iki makroekonomi değişkeninden ne düzeyde etkilendiğini belirlemek içindir. İki değişkenli asimetrik BEKK-GARCH bileşenin ortak koşullu varyans denklemini egzogen değişkenlerle birlikte aşağıdaki gibi yazılabilir:

(3)

matrisidir.  $H_{t-1}$  ise bir önceki dönemin koşullu varyans-ortak varyansı (kovaryans) matrisidir. Dördüncü bileşen, BEKK-GARCH modelinin tanımlanmasında asimetrik etkileri tanıtır ve piyasanın negatif veya pozitif şoklarının etkisini ölçen D, parametre matrisi olarak tanımlanır. D parametre matrisinde vektör, koyun eti ve yem piyasaları için  $\xi_{it-1} = I[\varepsilon_{i,t-1} > 0]$ ,  $\varepsilon_{i,t-1}$  pozitif kalıntıları tanımlamaktadır. A ve D parametre matrisleri piyasa şoklarının neden olduğu kendi ve çapraz oynaklık yayılmalarını yakalamaktadır. Parametre B matrisi ise kendi koşullu varyanslarının ve oynaklık

<sup>3</sup> Yapılan ön istatistik testleri ile (Akaike ve Bayesgil Bilgi Kriterleri) ortalama getiri denkleminin sıfır (0) gecikme düzeyinde tanımladığı için koyun eti ve besi yemi piyasaları

kendi gecikmelerinin fonksiyonu olmayıp yalnızca egzogen değişkenlerin getirilerinin bir fonksiyonu olarak belirlenmiştir.

yayımlarının pazarlar arasındaki geçmiş şartlı varyansa kadar devam ettiğini göstermektedir.

Denklem (3)'de iki piyasa arasındaki koşullu varyans etkileşimlerini anlamak için matris çarpımı yapılır. Bu işlemlerin basitleştirilmiş sonuçları aşağıdaki gibidir:

$$h_{11,t} = \gamma_{11} + \alpha_{11}\varepsilon_{1,t-1}^2 + \alpha'_{11}\varepsilon_{2,t-1}^2 + \alpha''_{11}\varepsilon_{1,t-1}\varepsilon_{2,t-1} + \beta_{11}h_{11,t-1} + \beta'_{11}h_{22,t-1} + \beta''_{11}h_{12,t-1} + \phi_{11}\xi_{1,t-1}^2 + \phi'_{11}\xi_{2,t-1}^2 + \phi''_{11}\xi_{1,t-1}\xi_{2,t-1} \quad (4)$$

$$h_{12,t} = \gamma_{12} + \alpha_{12}\varepsilon_{1,t-1}^2 + \alpha'_{12}\varepsilon_{2,t-1}^2 + \alpha''_{12}\varepsilon_{1,t-1}\varepsilon_{2,t-1} + \beta_{12}h_{11,t-1} + \beta'_{12}h_{11,t-1} + \beta''_{12}h_{12,t-1} + \phi_{12}\xi_{1,t-1} + \phi'_{12}\xi_{2,t-1} + \phi''_{12}\xi_{1,t-1}\xi_{2,t-1} \quad (5)$$

$$h_{22,t} = \gamma_{22} + \alpha_{22}\varepsilon_{2,t-1}^2 + \alpha'_{22}\varepsilon_{2,t-1}^2 + \alpha''_{22}\varepsilon_{1,t-1}\varepsilon_{2,t-1} + \beta_{22}h_{22,t-1} + \beta'_{22}h_{22,t-1} + \beta''_{22}h_{12,t-1} + \phi_{22}\xi_{2,t-1} + \phi'_{22}\xi_{1,t-1} + \phi''_{22}\xi_{1,t-1}\xi_{2,t-1} \quad (6)$$

Denklem 4, 5 ve 6 için  $h_{ii,t}$ , ve  $h_{ij,t}$  her ürünü için şartlı kendi koşullu varyansı ve çapraz pazarlar arasındaki koşullu ortak varyanstır. Denklemler kendi kare ve çapraz pazar şoklarının (yenilikler)  $\varepsilon_{i,t-1}$ , kendi kare ve çapraz tek yönlü piyasa şoklarının  $\varepsilon_{j,t-1}$ , kendi ve çapraz oynaklıklarının gecikme fonksiyonlarıdır. Parametre birleşimleri  $\alpha_{ii}$ ,  $\varphi_{ii}$  ve  $\alpha_{ii}$ ,  $\varphi_{ii}$  BEKK parametreleri, doğrusal olmayan birleşimlerden türetilmiştir.

Çift birincil parametreler ( $\alpha_{ii}$ ,  $\varphi_{ii}$ ,  $\beta_{ii}$ ) piyasalar arasındaki varyans ve ortak varyansın ölçülmesine yardımcı olmaktadır.  $\alpha_{ii}$ ,  $\varphi_{ii}$  piyasalar arasındaki (simetrik ve asimetric) gecikmeli şokların çarpımlarının katsayıları olarak tanımlanır.  $\beta_{ij}$ , önceki koşullu ortak varyansın, her piyasadaki şartlı varyanslar üzerindeki etkilerini ölçmektedir. Tek birincil değişkenler ( $\alpha_{ii}$ ,  $\varphi_{ii}$ ) oynaklık yayılımını gecikmeli çapraz piyasa yeniliklerini (tekrar simetrik ve simetrik olmayan) katsayısı olarak doğrudan ölçmektedir.  $\beta_{ij}$  ise oynaklığın yayılma etkilerini, doğrudan diğer piyasadaki oynaklık sürekliliğini ölçmektedir. Son olarak, üstsüz parametreler ( $\alpha_{ii}$  ve  $\varphi_{ii}$ ) kendi piyasa şoklarının (geçmiş yenilikler) ve kendi asimetric piyasa şoklarının (geçmiş olumsuz veya pozitif yeniliklerin) koşullu varyans üzerindeki etkilerini ölçmektedir. Aynı zamanda  $\beta_{ij}$ 'de oynaklığın devamlılığını ölçmektedir. V, A, B ve D matrislerindeki parametreler maximum olasılık yöntemleri kullanılarak tahmin edilir ve doğrusal olmayan parametre birleşimlerinin standart hataları delta yöntemi kullanılarak hesaplanır. Piyasalar arasındaki oynaklık yayımları işaretler ve denklemler (4)–(6)'daki terimlerin önemi ile belirlenir.

### AMPİRİK BULGULAR ve TARTIŞMA

Türkiye'de koyun eti ve besi yemi reel fiyatları ile koyun eti ve besi yemi getirilerinde meydana gelen değişimler aylar itibarıyla sırasıyla Şekil 1, 2, 3 ve 4'te verilmiştir. Şekil 1 ve 2 incelendiğinde koyun eti ve besi yemi fiyatları aylar itibarıyla dalgalı bir seyir izlediği görülmektedir. Koyun eti ile besi yemi fiyatlarında meydana gelen dalgalanmaların çok

benzer olması, besi yeminin koyun eti üretim girdilerinin çok önemli bir kısmını oluşturmasıyla açıklanabilir. Türkiye'de 2010, 2012 ve 2015'in Aralık aylarında koyun eti fiyatları arttığında besi yemi fiyatlarının da arttığı görülmektedir. Benzer şekilde Türkiye'de Ocak 2010, Ağustos 2011 ve Aralık 2013 aylarında koyun eti fiyatlarında düşüş olduğu görülmektedir ve bu da besi yemi fiyatlarında da aynı dönemde düşüş olduğunu göstermektedir. Bu durum besi yemi fiyatı ile koyun eti fiyatının çok yüksek bir korelasyona sahip olduğunu göstermektedir. Koyun eti ile besi yemi getirileri arasındaki şartsız koşullu korelasyon 0.77 olarak hesaplanmıştır. Bu durum koyun eti ile besi yeminin oynaklık aktarımı bakımında birbirlerini önemli derecede tetiklediğini söyleyebiliriz. Ayrıca bu durumun ortaya çıkmasında besi yeminin koyun eti üretim girdilerinin önemli bir kısmını oluşturmasından kaynaklanmaktadır. Koyun eti fiyatının 2010 yılından itibaren düştüğü tespit edilmiştir.

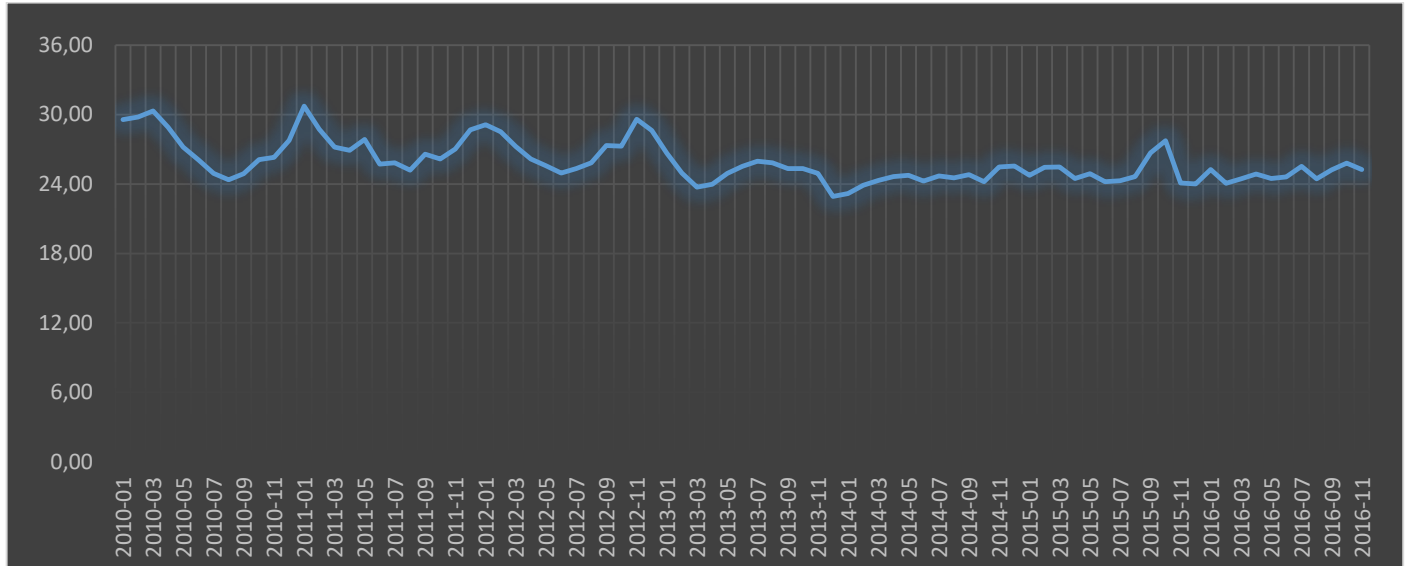
Bu durumun ortaya çıkmasında Türkiye'de 2010 yılında kırmızı et ithalatının yapılmaya başlanmasıyla açıklanabilir. Türkiye'de 2007-2009 döneminde tüm kırmızı et çeşitlerinin üretiminde azalma yaşanmıştır. Kesilen büyükbaş ve küçükbaş hayvan varlığından elde edilen et miktarı 1991 yılında sırasıyla 628,032 ve 167,766 ton iken, 2009 yılında sırasıyla yaklaşık %48 ve %47 azalarak 326,309 ve 88,308 ton olarak gerçekleşmiştir (TÜİK, 2018). Türkiye 2007 yılındaki gıda krizinden sonra meydana gelen hayvancılık krizinden önce sadece damızlık amacıyla ithalat yapmaktaydı. Türkiye'nin bu alandaki ithalatı 2010 yılından itibaren artmıştır. Türkiye 18.10.2012 tarihli ve 28445 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "4.10.2012 tarihli ve 2012/3839 Sayılı 2013 Yılı Programının Uygulanması, Koordinasyon ve İzlenmesine Dair Bakanlar Kurulu Kararı Eki" nde 2009 yılı ikinci yarısından itibaren sürekli bir artış eğilimine giren kırmızı et fiyatlarının düşürülmesi için 2010 yılında başlatılan kasaplık canlı hayvan ve et ithalatının sürdürülmekte olduğu belirten kararı almıştır.

Türkiye'nin kırmızı et ithalatı 2009 yılına kadar çok düşük seviyede seyir ederken, 2010 yılından itibaren artış göstermiştir. Türkiye'nin 2000 yılında toplam

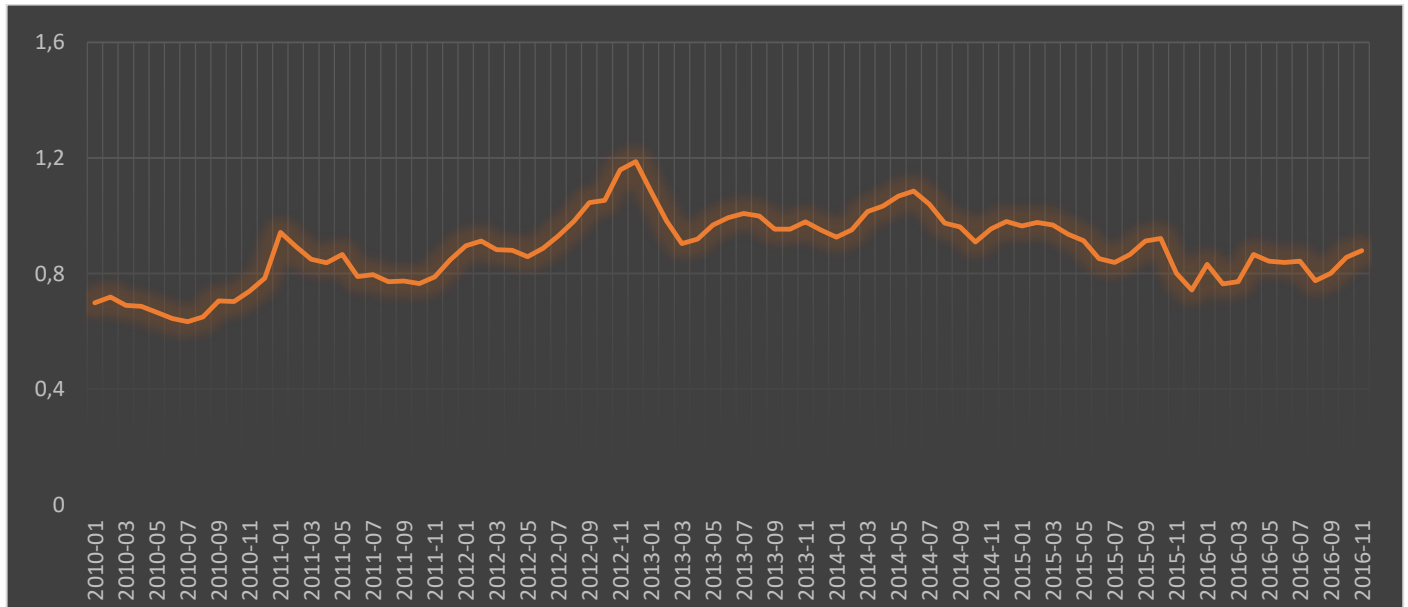
kırmızı et ithalat miktarı 46 ton iken, 2011 yılında kırmızı et ithalatı 2,407 kat (yaklaşık %240620) artış göstererek 110 bin 731 ton olarak gerçekleşmiştir (ESK, 2016). Türkiye’de 2009 yılında başlayan sığır eti arzındaki düşüş alternatif konumda olan koyun etine talebi artırmıştır ve artan bu talep ile birlikte koyun eti fiyatını yukarı yönlü bir artış eğilimi sergilemiştir.

Şekil 3–4’e bakıldığında, artan getiriler artan getirileri izlediğini, azalan getiriler ise azalan getirileri izlediği gözlemlenmiştir. Özellikle gıda krizleri (2007-2011) ve ülkede kırmızı ette yaşanan ara arz darboğazları ile birlikte fiyat oynaklıklarının daha büyük olduğu tespit

edilmiştir. Veriler detaylı incelendiğinde ise Şubat 2011, Aralık 2012, Ekim 2015 aylarında her iki grafikte de (Şekil 3–4) koyun eti ve besi yemi için aynı şekilde bir oynaklık görülmektedir. Bu da belirtilen yıllar içerisindeki aylarda koyun eti fiyatlarında artış meydana geldiğinde besi yemi fiyatlarında da artış olduğunu göstermektedir. Diğer taraftan Temmuz 2011, Ocak 2013 ve Aralık 2015 aylarında (Şekil 3–4) grafiklerine eş zamanlı bakıldığında koyun eti fiyatında meydana gelen düşüşler, besi yemi fiyatlarında da düşüşe neden olmaktadır. Koyun eti fiyatları artarken besi yeminde artış olması ve yine

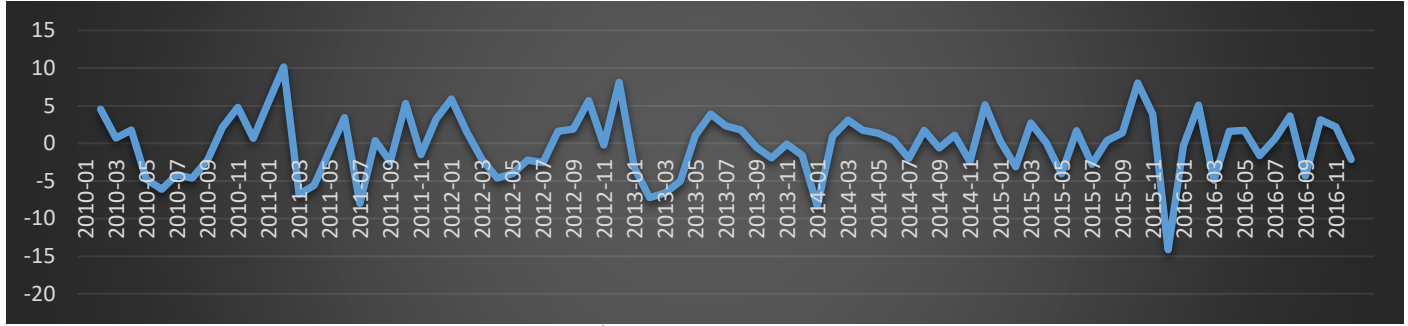


Şekil 1. Türkiye’de Koyun Eti Reel Fiyatında Aylar İtibariyle Meydana Gelen Değişmeler  
Figure 1. Monthly Changes in Mutton Real Prices in Turkey

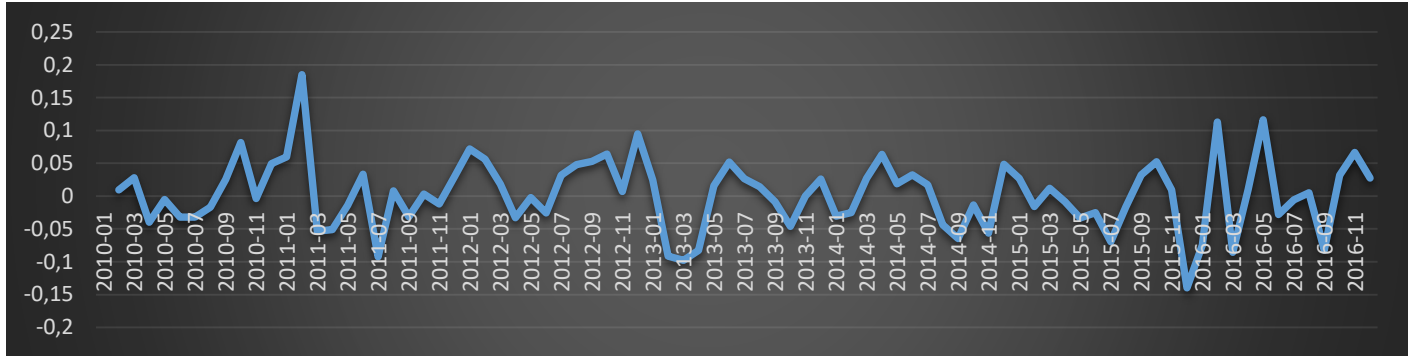


Şekil 2. Türkiye’de Besi Yemi Reel Fiyatında Aylar İtibariyle Meydana Gelen Değişmeler  
Figure 2. Monthly Changes in Fattening Fodder Real Prices in Turkey





Şekil 3. Türkiye’de Koyun Eti Getirilerde Aylar İtibariyle Meydana Gelen Değişmeler  
Figure 3. Monthly Changes in Mutton Returns in Turkey



Şekil 4. Türkiye’de Besi Yemi Getirilerde Aylar İtibariyle Meydana Gelen Değişmeler  
Figure 4. Monthly Changes in Fattening Fodder Returns in Turkey

koyun eti fiyatlarında azalma olduğu dönemlerde besi yeminde fiyatlarında da azalma görülmesi bu iki piyasanın birbiriyle arasındaki ilişkinin önemini ortaya koymaktadır. Diğer taraftan koyun eti piyasasına göre besi yemi piyasasında daha fazla oynaklık olduğu ve bu oynaklığın özellikle son dönemlerde meydana geldiği Şekil 4’te gözlenmektedir.

Çalışmada serilerin reele<sup>4</sup> çevrilmesinin ardından, analizler getiri serileri elde edilerek yapılmıştır. Yapılan analizler doğrultusunda Çizelge 1’de fiyat ve getiri serilerine ait korelasyon ve otokorelasyon ilişkileri dâhil bazı tanımlayıcı istatistikler verilmiştir.

Besi yem fiyatları üretici eline geçen koyun eti fiyatlarına göre yüksek getiriye sahiptir (besi yemi ile koyun eti ortalama fiyat getirileri sırasıyla -0.135 ve 0.290’dır). İncelenen dönemde yemde meydana gelen talebin etkili olduğu görülmektedir. Koyun eti ve yem fiyat getirilerinin standart sapmalarından elde edilen koşulsuz varyanslarına bakıldığında koyun eti fiyatlarının (4.138), yem fiyatlarına (5.355) göre daha düşük volatiliteye (standart sapma) sahip olduğu görülmektedir. Reel döviz kuru ve benzin fiyatlarının getirileri ile standart sapmalarına bakıldığında ise benzin fiyatları (getiri = 0.161 ve koşullu varyans = 8.520) döviz kuruna (getiri = 0.525 ve koşullu varyans

= 2.626) göre daha düşük getiriye sahip olurken, varyansa bakıldığında ise daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Getiri serilerine ait eğiklik katsayısına bakıldığında benzindeki getiri asimetrik bir dağılıma sahiptir. Basıklık katsayısı ise getiri serilerinin leptokurtic<sup>5</sup> (fat-tail) bir dağılım sergilediğini ortaya koymaktadır. Getiri serilerinin leptokurtic dağılım göstermesi serilerde ARCH etkisinin olabileceğini göstermektedir. Jarque-Bera test istatistiği besi yemi ve benzin getiri serilerinin normal dağılmadığını göstermektedir.

Getiri serilerinde ARCH etkisinin test edilebilmesi için Engle (1982) tarafından önerilen ARCH-LM testi uygulanmıştır. ARCH-LM testi sonucunda bireysel getiri serilerinde yalnızca benzinde ARCH etkisi olduğu gözlemlenmiştir. Fakat eş anlolu olarak bakıldığında (MAR-ARCH) serilerin kalıntılarında ARCH etkisinin olduğunu görülmüştür. Bu bağlamda serilerin eş anlolu olarak ARCH etkisi taşıdığı, çok değişkenli GARCH modeli ile serilerin analiz edilmesi gerektirdiğini göstermektedir. Diğer taraftan fiyat ve getiri serilerinin otokorelasyonuna sahip olup olmadığını gösteren Ljung Box istatistiği sonuçlarına göre yem, benzin ve döviz getirisi hariç yalnızca koyun eti getiri serisinde otokorelasyon olduğu görülmektedir.

<sup>4</sup> Koyun eti ve besi yemi fiyatları 2003=100 bazlı gıda fiyatları endeksi, akaryakıt fiyatı ise 2003=100 bazlı enerji fiyatları endeksi

kullanılarak reelleştirilmiştir. Döviz kuru serisi ise reel efektif döviz kuru kullanılarak reelleştirilmiştir.

<sup>5</sup> Sivri uçlu ve şişman kuyruklu dağılım.

Çizelge 1. Betimleyici İstatistikler  
 Table 1. Descriptive Statistics

İstatistikler (Statistics)	Getiriler (Returns)			
	$\Delta \log Pr_{koyun (mutton), t}$	$\Delta \log Pr_{besi yemi (fattening fodder), t}$	$\Delta \log GPr_t$	$\Delta \log ER_t$
Ortalama (Mean)	-0.135	0.290	0.161	0.525
Std. Sapma (Std. dev.)	4.138	5.355	8.520	2.626
t- değeri (t-statistics) (mean = 0)	-0.298 (0.767)	0.493 (0.623)	0.172 (0.863)	1.821 (0.072)
Eğiklik (Skewnees)	-0.357 (0.192)	0.197 (0.471)	0.784*** (0.004)	-0.131 (0.630)
Basıklık (Kurtosis)	0.792 (0.158)	1.083** (0.053)	6.497*** (0.000)	-0.249 (0.656)
Jarque-Bera (Jarque-Berra)	3.933 (0.140)	4.597 (0.100)	154.505*** (0.000)	0.455 (0.796)
<b>Fiyat Düzeyleri veya Kapanış Değerleri için Korelasyonlar : (Correlations for Price Levels or Closing Levels)</b>				
$\Delta \log Pr_{besi yemi (fattening fodder), t}$	0.988			
$\Delta \log GPr_t$	0.972	0.952		
$\Delta \log ER_t$	0.982	0.975	0.988	
<b>Seri Getirileri için Korelasyonlar: (Correlations for Returns)</b>				
$\Delta \log Pr_{besi yemi (fattening fodder), t}$	0.760			
$\Delta \log GPr_t$	-0.174	-0.160		
$\Delta \log ER_t$	-0.089	-0.060	0.164	
<b>Seri Getirilerinin Kareleri Arasındaki Korelasyonlar: (Correlations among Squared Returns)</b>				
$\Delta \log Pr_{besi yemi (fattening fodder), t}$	0.754			
$\Delta \log GPr_t$	0.110	0.135		
$\Delta \log ER_t$	0.351	0.288	0.301	
<b>Fiyat Düzeylerindeki otokorelasyonların veya Kapanış Değerlerinin Test Edilmesi: (Testing Autocorrelations in Price Levels or Closing Levels)</b>				
Ljung-Box Q(10)	34.200*** (0.000)	12.474 (0.255)	13.232 (0.211)	12.710 (0.240)
Ljung-Box Q <sup>2</sup> (10)	5.940 (0.820)	9.123 (0.520)	24.869*** (0.006)	8.247 (0.605)
HM-Q(10)	48.192 (0.175)			
<b>Fiyat Düzeylerindeki ARCH veya Kapanış Değerlerinin Test Edilmesi: (Testing ARCH in Price Levels or Closing Levels)</b>				
ARCH-LM (10)	0.478 (0.898)	0.595 (0.812)	3.335*** (0.001)	0.649 (0.766)
MARCH-LM (10)	245.030*** (0.000)			
<b>Seri Getirileri için Durağanlık Birim Kök Testi: (Unit Root Test for Returns Series)</b>				
ADF	-6.87** (lags=1)	-6.66** (lags=1)	-7.35** (lags=1)	-5.94** (lags=1)
KPSS	0.017 (lags=1)	0.032 (lags=1)	0.028 (lags=1)	0.050 (lags=1)

Not: ARCH-LM ve MARCH-LM sırasıyla ARCH etkileri için Lagrange ve çok değişkenli Lagrange testlerini gösterirken, Ljung-Box Q ve HM-Q sırasıyla kalıntılarda ve / veya kalıntı karelerinde sıralı bağımlılık testleri için Hosking'in çok değişkenli Q-istatistiğini göstermektedir. Lags gecikme değerlerini ifade etmektedir.

Son olarak getiri serilerinde durağanlık durumlarının belirlenmesi için Dickey ve Fuller (1979) tarafından önerilen Genelleştirilmiş Dickey – Fuller (ADF) birim kök testi uygulanmış ve Çizelge 1’de gösterilmiştir. Birim kök test sonuçlarına göre seriler birim kök içermemekte olup, düzey değerlerde durağan olarak elde edilmiştir. KPSS test sonuçları ADF birim kök test sonuçlarını doğrulamaktadır.

Çizelge 2’de VAR – Asimetrik BEKK – GARCH (1, 1) modelinin parametre tahminleri, tanısal testleri ve birtakım hipotez testleri verilmiştir.

Parametre tahminleri içerisinde piyasaların getirileri ve varyans denklemleri incelenmiştir. Çizelge 2’deki ortalama denklem değerlerine göre benzin piyasasında meydana gelen olumlu veya olumsuz gelişmeler hem koyun eti piyasasındaki getiriyi ( $\alpha_{11} = 0.078$ ) hem de besi yemi piyasasındaki getiriyi ( $\alpha_{11} = 0.116$ ) artırmaktadır.

Çizelge 2’deki varyans denkleminin katsayıları incelendiğinde, koyun etindeki uzun dönem belirsizlik (volatilité) hem kendi kısa dönemdeki belirsizlikten ( $a_{11} = 0.602$ ) hem de besi yemi piyasasındaki belirsizlikten ( $a_{12} = 1.119$ ) pozitif olarak etkilenmektedir. Literatürde sığır eti ve domuz etinde meydana gelen dalgalanmaların kendi kısa dönem şoklarından kaynaklandığını vurgulanmıştır (Kesavan ve ark., 1992). Benzer şekilde hem tarımsal girdi hem de perakende gıda fiyatlarında meydana gelen bilgilerin tarımsal ürünlerin fiyatlarında oynaklığa yol açtığı ortaya konulmuştur (Khiyavi ve ark., 2012). Besi yemi piyasasında meydana gelen uzun dönem volatilité ise hem kendi kısa dönem şoklarından ( $a_{22} = -0.497$ ) hem de koyun eti piyasasındaki çapraz şoklardan ( $a_{21} = -0.304$ ) olumsuz etkilenmektedir. Dolayısıyla bu iki piyasa hakkında üretilen kısa dönem haberler koyun eti piyasasının uzun dönem belirsizliğini artırır iken, besi yemi piyasasının volatilitésini ise düşürmektedir. Uzun dönemde ise; koyun eti piyasasında meydana gelecek belirsizlik kendi piyasasındaki ( $b_{11} = 0.863$ ) belirsizliği artırdığı görülmektedir. Bu bağlamda koyun etindeki uzun dönem belirsizlik kendi mevcut uzun dönem belirsizliğini koruyarak devam etmesine sebep olmaktadır. Fakari ve ark. (2016) tarafından İran’da yapılan çalışmanın sonuçlarına göre, sığır eti ile koyun eti piyasalarında meydana gelen belirsizlikler bu piyasalar üzerinde kalıcı etkiler oluşturduğunu belirtmişlerdir.

Uzun dönemde besi yemi piyasasında meydana gelecek bir belirsizlik veya oynaklık koyun eti piyasasındaki uzun dönem belirsizliğinden ( $b_{21} = -0.065$ ) negatif olarak etkilenirken, kendi piyasasındaki uzun dönem belirsizlikten ( $b_{22} = 0.563$ ) pozitif bir suretten etkilenmektedir. Bu bağlamda koyun eti piyasasındaki uzun dönem oynaklığa karşı besi yemi üreticileri alternatif yem pazarlarını bularak uzun

dönem bu olumsuzluğu minimize ettikleri görülmüştür. Benzin ve döviz kurunda meydana gelen değişikliklerin koyun eti piyasası ve besi yemi piyasasındaki belirsizliği nasıl etkilediğine bakıldığında, benzin fiyatlarında meydana gelen değişiklikler koyun eti ( $\omega_{22} = 1.976$ ) ve besi yemi piyasasındaki belirsizliği ( $\omega_{21} = 3.353$ ) artırmaktadır.

Bu bağlamda petrol ürünleri piyasalarında meydana gelen olumsuz havalarda koyun eti ve besi yemi üretiminde maliyetlerin büyük bir kısmını oluşturduğundan dolayı her iki piyasayada (koyun eti ve besi yemi) geçişkenlik sağlamaktadır. Petrol piyasasında artan bir belirsizlik hem koyun eti hem de besi yemi piyasalarında artan bir belirsizliğe neden olacaktır. Benzer şekilde Du ve ark. (2011) tarafından Çin’de, Nazlioglu ve ark. (2013) tarafından Türkiye’de, Cabrera ve Schulz (2016) tarafından Almanya’da, McFarlane (2016) tarafından ABD’de, Shahzad ve ark. (2018) tarafından Fransa’da ve Urak ve ark. (2018) tarafından Türkiye’de yapılan çalışmada gıda fiyatları ile enerji fiyatları arasında uzun vadeli bir bütünleştirici ilişkinin olduğunu rapor etmişlerdir.

Diğer taraftan döviz kurunda meydana gelen değişiklik karşısında ise koyun eti ve besi yemi piyasasındaki belirsizliği azaltmaktadır ve her iki durumun da istatistiki açıdan önemli olduğu yine Çizelge 2’de görülmektedir ( $\theta_{21} = -4.679$  ve  $\theta_{22} = -4.432$ ). Doların değer kaybetmesinin tarımsal ürün fiyatları üzerinde pozitif yönlü etki yaptığını ifade etmişlerdir (Nazlioglu ve Soytaş, 2012). Türk Lirasının yabancı para birimine, özellikle ABD Dolarına karşı değer kaybetmesi üreticileri tedirgin ederek eldeki ürünleri piyasaya sürmek suretiyle farklı yatırım araçlarına yönelmiş olabilirler (örneğin, altın, dövize, konut ve banka gibi). Fakari (2016) tarafından Rusya’da yapılan çalışmanın sonuçlarına göre, uzun dönemde ithal tarım ürünleriyle döviz kuru arasında Granger nedensellik ilişkisinin var olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 2’nin Panel C kısmında VAR – Asimetrik BEKK – GARCH (1, 1) modelinde diyagonal VAR testi için kurulan hipotez testi sonucunda Wald istatistiğinin 48.018 ( $p < 0.000$ ) önemli olduğu tespit edilmiştir. Olasılık değerinin %1 anlamlılık seviyesinden küçük olmasından dolayı (A, B ve D diyagonal dışı bütün elementleri sıfırdır hipotezini ileri süren)  $H_0$  red edilmiştir. Bu sonuçtan hareketle piyasaların dolaylı olarak birbirlerini istatistiki açıdan anlamlı bir şekilde etkilediğini söyleyebiliriz. Diğer bir ifade ile diğer piyasalarda oluşan kısa dönem şokların, uzun dönem belirsizliğin ve bilgi asimetrisinin ilgili piyasasının belirsizliği üzerinde etkisi söz konusudur.

Diğer taraftan GARCH ilişkisinin varlığını test etmek için kurulan hipotezin Wald istatistiğinin olasılık değeri  $p < 0.000$  olduğu görülmüştür. Ayrıca varyans eşitliği için kurulan köşegen (diyagonal) dışı katsayıların sıfır olduğuna dair hipotezin olasılık değeri  $p < 0.000$ ’dır. Bu durum getiri serileri arasında

oyunluk geçişkenliğinin varlığını göstermektedir. İlaveten varyans eşitliğinden elde edilen katsayıların asimetrik özellikler taşımadığı görülmüştür. Benzer şekilde varyans modelinde kullanılan benzinin köşegen dışı parametrelerinin sıfır olduğu testi için kurulan hipotez testi sonucunda Wald istatistiğinin 5.027 ( $p < 0.025$ ) olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç benzinin söz konusu olan piyasaları dolaylı olarak etkilediğini söyleyebiliriz. Benzer sonuçlar döviz kuru

için de elde edilmiştir. Bu sonuçlardan hareketle Türkiye’de koyun eti ve besi yeminin hem üretiminde hem de taşınmasında kullanılan petrol ve petrol türevlerinin döviz endeksli ve ithalat yoluyla temin edilmesinden dolayı döviz kuru ve benzinin bu piyasaları dolaylı bir şekilde etkilemesi beklenen bir durumdur ve bu çalışmadan elde edilen sonuçlarla örtüşmektedir.

Çizelge 2. Ortalama Model VAR-Asimetrik BEKK GARCH'teki Koşullu Varyansların Parametre Tahminleri  
 Table 2. Estimated Parameters of Conditional Variances in Mean Equation VAR-Asymmetric BEKK GARCH Model

Katsayılar (Parameters)	$\Delta \log Pr_{koyun (mutton), t} (i=1)$	$\Delta \log Pr_{besi yemi (fattening fodder), t} (i=2)$
<b>Panel A: Ortalama Getiri Denklemi ve Uzun Dönem Oyunluk (Varyans) Denklemi</b> (Panel A: Mean Returns Equation and Long-run Volatility (Variance) Equation)		
<b>Ortalama Denklem</b> (Mean Equation)		
$a_0$	-0.265 (0.671)	0.547 (0.850)
$a_{1i}$	0.078** (0.033)	0.116** (0.043)
$a_{2i}$	0.153 (0.122)	0.011 (0.395)
<b>Varyans Denklemi (Variance Equation)</b>		
$c_{1i}$	2.847 (3.131)	-
$c_{2i}$	5.570 (1.553)	-1.620 (3.806)
$a_{1i}$	0.602* (0.339)	1.119*** (0.373)
$a_{2i}$	-0.304*** (0.089)	-0.497*** (0.094)
$b_{1i}$	0.863* (0.473)	0.183 (0.388)
$b_{2i}$	-0.065* (0.146)	0.563*** (0.156)
$d_{1i}$	-0.000 (0.475)	-0.000 (0.770)
$d_{2i}$	-0.000 (0.266)	-0.000 (0.409)
$\omega_{1i}$	0.292 (0.859)	-
$\omega_{2i}$	1.976** (0.881)	3.353*** (1.112)
$\theta_{1i}$	-0.847 (1.500)	-
$\theta_{2i}$	-4.679** (1.988)	-4.432*** (1.299)
<b>Panel B: Tanısal Testler:</b> (Panel B: Diagnostic Tests):		
Ljung-Box Q(6)	22.711*** (0.001)	8.909 (0.178)
Ljung-Box Q(10)	36.410*** (0.001)	12.703 (0.241)
McLeod-Li(6)	2.433 (0.876)	6.786 (0.341)



<i>McLeod-Li(10)</i>	3.880 (0.953)	9.094 (0.523)
<i>ARCH(6)</i>	0.329 (0.919)	0.914 (0.980)
<i>ARCH(10)</i>	0.294 (0.980)	0.706 (0.715)
$z_i$	1.033	0.986
<i>t-stats</i> ( $z_i=0$ )	0.296	-0.125
$z_i^2$	2.235	1.540
<i>t-stats</i> ( $z_i^2=1$ )	1.425	3.940
HM-Q(6)	37.945** (0.035)	
HM-Q(10)	58.373** (0.030)	
HM-Q <sup>2</sup> (6)	27.966 (0.261)	
HM-Q <sup>2</sup> (10)	33.324 (0.763)	
<i>MARCH-LM(6)</i>	78.930** (0.015)	
<i>MARCH-LM(10)</i>	139.510*** (0.000)	
<i>AIC</i>	11.265	
<i>SBC</i>	12.086	
<i>Hannan-Quinn</i>	11.595	
<i>Log olabilirlik değeri</i>	-2585.427	

Panel C: Wald Testi Sonuçları

(Panel C: Results from Walt Test)

Diyagonal VAR	$H_0: \Gamma_{ij}$ diyagonal dışı bütün elementleri sıfırdır	48.018*** (0.000)
GARCH İlişki Yok	$H_0: a_{ij} = b_{ij} = d_{ij} = 0$ bütün $i, j = 1, 2$	1073.882*** (0.000)
Asimetrik İlişki Yok	$H_0: d_{ij} = 0$ bütün $i, j = 1, 2$	6.202 (0.100)
Benzin ve döviz kurunun koyun eti getirisi üzerinde etkisi yoktur.	$H_0: \Gamma_{31} = \Gamma_{41} = 0$	0.524 (0.595)
Benzin ve döviz kurunun besi yemi getirisi üzerinde etkisi yoktur.	$H_0: \Gamma_{32} = \Gamma_{42} = 0$	1.655 (0.199)
Varyans modelinde kullanılan benzinin köşe dışı parametrelerinin sıfır olduğunu kabul eden sıfır hipotezi red edilmiştir.		5.027** (0.025)
Varyans modelinde kullanılan döviz kurunun köşe dışı parametrelerinin sıfır olduğunu kabul eden sıfır hipotezi red edilmiştir.		5.542** (0.019)

Not: Panel A'da parantez içindekiler *t* istatistiğini gösterirken; Panel B ve C' de ilişkili *p*-değerleri göstermektedir.

Çizelge 2'nin Panel B kısmında ayrıca VAR-Asimetrik BEKK – GARCH (1, 1) modeli için tanısıl birtakım istatistikler verilmiştir. Her bir varyans eşitliğinden elde edilen hata terimlerinin (standartlaştırılmış) ve hata terimlerinin karelerinin otokorelasyon içerip içermediği Ljung-Box Q ve Hosking Ljung-Box (MLBQ) testleri kullanılmıştır. Testler sonucunda hata terimlerinin ve karelerinin otokorelasyon içermediği (koyun eti hariç) görülmüştür. Elde edilen

bu sonuçlar her bir getiri değişkeninin volatilitisini (varyansını) açıklamada VAR – Asimetrik BEKK – GARCH (1, 1) modelinin geçerli olduğunu ortaya koymaktadır.

Son olarak hata terimlerinin ARCH etkisi barındırmadığı sıfır hipotezi altında bireysel McLeod-Li ve Çok Değişkenli LM testleri kullanılarak incelenmiştir. Testler sonucunda bireysel olarak koyun eti ve besi yemi getirilerinin volatilitelerinden

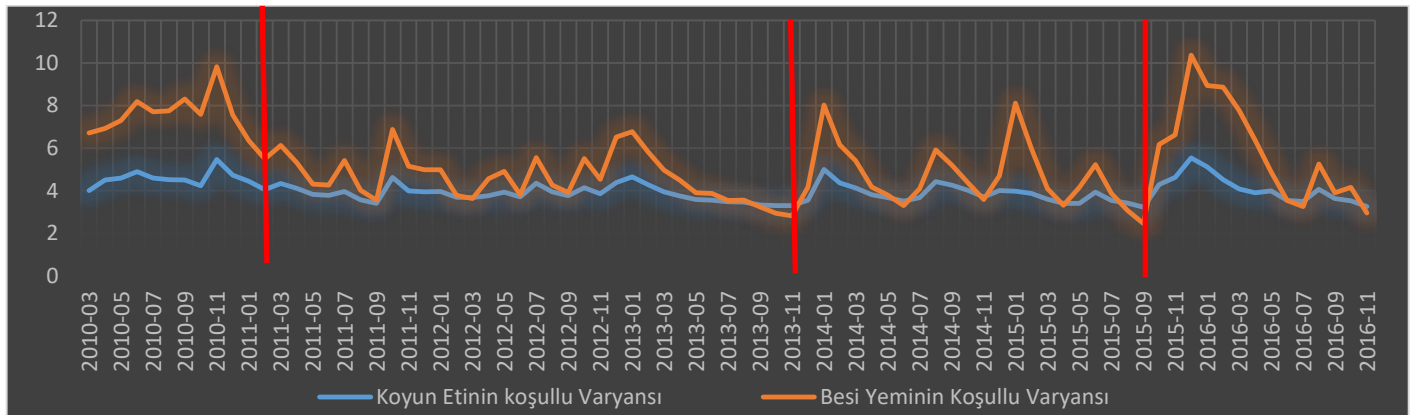
elde edilen hata terimlerinin ARCH etkisi içermediği tespit edilmiştir. Diğer taraftan, çok değişkenli LM testi sonucunda modelde hala ARCH etkisi mevcuttur. Bundan dolayı Rahman and Serletis (2012) takip edilerek hata terimlerinin ortalama ve varyans değerleri sırasıyla 0'a ve 1'e eşit olduğu sıfır hipotezi ( $E(z) = 0$  ve  $E(z^2) = 1$ ) ile sınanmıştır ( $\hat{z}_{j,t} = \varepsilon_{j,t} / \sqrt{\hat{h}_{j,t}}$ ,  $j = 1, 2$ ). Elde edilen bulgular sonucunda koyun eti piyasa getirilerinde hata terimlerinin ortalamasının 0 ve varyansının 1'den farklı olduğu tespit edilmiş fakat besi yemi piyasasında ise hata teriminin ortalaması ve varyansı sırasıyla 0 ve 1'e eşit olduğu bulgusuna varılmıştır.

Koyun eti ve besi yemi getirilerin koşullu varyanslarının zaman içindeki hareketleri Şekil 5'te verilmiştir. Koyun eti ve besi yemi getirilerin koşullu varyanslarına bakıldığında sırasıyla 4.004 ve 5.306 olduğu tespit edilmiştir. Koyun eti getirisinin koşullu varyansının 2009 yılından sonra bazı dönemler hariç genellikle azaldığı görülmektedir. Bu durum Türkiye'de 2010 yılından itibaren kırmızı et ithalatının yapılmaya başlanmasıyla açıklanabilir. Koyun eti ve besi yemi 2010, 2014 ve 2016 yılında artış gösterdiği ve sığır etinde olan arz dar boğazlarının yaşandığı yıllarda gerçekleştiği görülmektedir. Besi

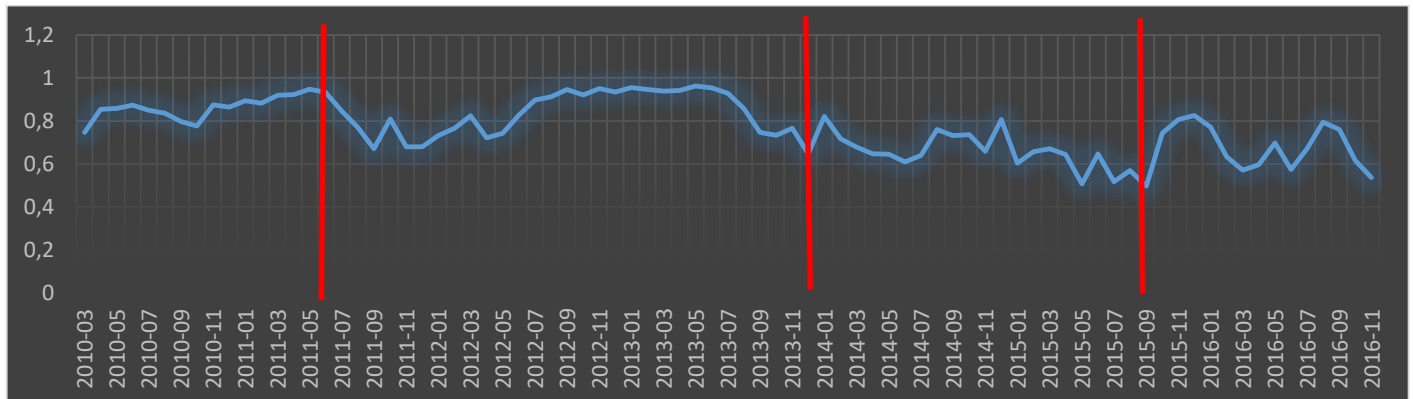
yemi getirisinin koşullu varyansının 2010 ve 2016 yıllarında çok yüksek olduğu görülmektedir.

Aynı zamanda koyun eti getirisinin koşullu varyansının besi yeminin yüksek olduğu yıllarda (2010, 2014 ve 2016) yüksek olduğu görülmektedir. Her iki koşullu varyans arasında büyük bir değişim göze çarpmaktadır. Koyun eti koşullu varyansının belirli düzeyde oynaklık göstermesine karşı besi yemi uzun dönem koşullu varyansı 2008 yılından başlayarak 2011 yılının sonuna kadar düşüş göstermektedir. İkibinoniki ve 2013 yıllarında ise belirli bir aralık etrafında oynaklık göstermektedir. İkinbinonüç yılından günümüze büyük bir değişkenlik sergilenmiştir. Özellikle besi yeminin son dönemdeki oynaklığı büyük bir olasılıkla petrol ve döviz kuru oynaklığındaki belirsizlikten kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Besi yemi materyallerinin çoğu petrol türevi ürünler olduğundan dolayı makroekonomide baş gösteren belirsizlikler besi yemi piyasasını olumsuz yönde etkilemiştir. .

Koyun eti ve besi yeminin getirileri arasındaki koşullu korelasyonun zaman içindeki hareketi Şekil 6'da verilmiştir. Koyun eti ve besi yeminin koşullu varyanslarının korelasyonları incelendiğinde ortalama olarak 0.77'lik bir değer olarak karşımıza çıkmaktadır.



Şekil 5. Koyun Eti ve Besi Yemi Getirilerin Koşullu Varyanslarının Zaman İçindeki Hareketi  
Figure 5. Volatilities of Conditional Variances between Returns of Mutton and Fattening Fodder over time



Şekil 6. Koyun Eti ve Besi Yemi Getirileri Arasındaki Koşullu Korelasyonun Zaman İçindeki Hareketi  
Figure 6. Conditional Correlations between Mutton and Fattening Fodder Returns over time

Bu durum koyun eti ve besi yeminin oynaklık anlamında birbirini tetiklediğini göstermektedir. Koyun eti piyasasında artan belirsizlik besi yemi piyasasına yansiyacaktır (veya tersi bir durumda söz konusu olabilir). Koyun etinin üretim maliyetlerinin önemli bir kısmını oluşturan besi yeminin fiyat getirisinde meydana gelebilecek dalgalanmaların koyun etinin koşullu varyansını etkilemesi beklenebilir bir durumdur ve çalışmada elde edilen sonuçlarla örtüşmektedir. İki piyasa arasındaki korelasyon belirli dönemlerde durağan iken, özellikle 2013 yılından itibaren düşüşe geçmiş ve büyük bir oynaklık sergilemiştir. Besi yemi fiyatı arttıkça koyun eti fiyatının artması, teknolojik gelişme veya ölçek ekonomisi ile besi yemi maliyetlerinin düşmesi neticesinde koyun eti fiyatlarının da düşeceğini ön görebiliriz. Diğer taraftan, koyun eti ve besi yemi arasındaki ilişki düzeyinin 2013 yılından itibaren düşüşe geçmesi 2012 yılından günümüze kadar artan döviz kuru koyun eti üreticilerini besi yemine ikame alternatif yemlere yöneltmiş olabilir. Ayrıca artan döviz kuru ile birlikte petrol ürünleri maliyetinin artması beklenildiği gerçeğinden hareketle, besi yemine petrol türevlerinin girdi olarak kullanılması neticesinde döviz ve dolayısıyla petrol ve petrol türevlerindeki yüksek oynaklığı, koyun eti ve besi yemi arasındaki korelasyon ilişkisine yansiyarak daha yüksek oynaklık göstermesine sebep olmuş olabilir.

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada koyun eti ve besi yemi uzun dönem oynaklığını incelemek için VAR – Asimetrik BEKK – GARCH (1, 1) modeli kullanılarak analiz edilmiştir. Modelde benzin fiyatları ve döviz kuru egzogen değişken olarak kullanılmıştır. Model sonuçlarına göre koyun eti piyasası ile besi yemi piyasası getirileri kendi gecikmelerinin fonksiyonu olmadığı (Akaike Kriteri Testine göre), benzin ve döviz kuru getirisinin birer fonksiyonu olduğu belirlenmiştir. İki piyasanın getiri denklemlerinden yalnızca koyun eti getiri piyasası hem benzin hem de döviz kurundan pozitif olarak etkilendiği gözlemlenmiştir. Bu bağlamda benzin fiyatı ve döviz kuru arttıkça koyun etindeki getiri düzeyi de artacağı beklenmektedir. Bu da beklenen bir durum olup, petrol ve petrol türevleri koyun eti maliyetlerinin büyük bir bölümünü oluşturmakta ve artan döviz kuru bir bakıma petrol maliyetlerini de artmaktadır ve dolayısıyla koyun eti üretimindeki enerji maliyetlerinin artmasını da tetikleyerek koyun eti getirisinin pozitif yönlü olmasını sağlamaktadır.

Diğer taraftan ele alınan getiri serilerinde koşullu varyanslar kısa dönemde kendi şoklarından doğrudan ve dolaylı olarak anlamlı bir şekilde etkilendiği görülmektedir. Bu durum Türkiye’de tarımsal ürünler olan koyun eti ve besi yemi piyasalarının iyi ve kötü

haberlerden etkilendiğini göstermektedir. Benzer şekilde koyun eti ve besi yemi getirilerinin koşullu varyansları kendi uzun dönem oynaklıklarından doğrudan ve dolaylı bir şekilde etkilenmektedir. Diğer bir ifadeyle Türkiye’de ilgili ürünün piyasası dâhil diğer bütün piyasalarda oluşan belirsizliklerin ilgili piyasanın piyasa getirisi üzerinde etkilidir. Benzin piyasasında meydana gelen artış veya azalışlar koyun eti ve besi yeminin koşullu varyanslarını arttırdığı görülmektedir. Türkiye’de koyun eti ve besi yeminin hem üretiminde hem de taşınmasında kullanılan petrol ve petrol türevlerinin döviz endeksli ve ithalat yoluyla temin edilmesinden dolayı döviz kuru ile benzinin bu piyasaları etkilemesi beklenen bir durumdur ve çalışmadan elde edilen sonuçlarla örtüşmektedir. Fosil yakıtlara alternatif enerji kaynaklarının ülkede oluşturulması büyük bir olasılıkla genelde tarımsal ürünlerin, özel de ise koyun eti piyasasındaki uzun dönem belirsizlikleri düşürecek beklenmektedir. Benzer bir durum besi yemi piyasası içinde geçerlidir. Bu bağlamda özellikle Avrupa Birliği’nin 2030 yılı hedefleri arasında fosil yakıtların nakliye hizmetinden tamamen kaldırılmasına paralel olarak ülkemizde de benzeri hedeflerin konulması tarım sektörü piyasalarında oluşan uzun dönem belirsizlikleri asgari düzeye indirgeneceği beklenebilir.

Diğer taraftan döviz kurundaki belirsizliklerin hem koyun eti hem de besi yeminin uzun dönem belirsizliklerini düşürdüğü tespit edilmiştir. Türkiye’de koyun eti ve besi yeminin hem üretiminde hem de taşınmasında kullanılan petrol ve petrol türevlerinin döviz endeksli ve ithalat yoluyla temin edilmesinden dolayı döviz kurundaki artışlar maliyetleri arttırdığından dolayı üreticilerin bu ürünleri piyasaya sunmasıyla piyasada meydana gelecek bir arz fazlasından dolayı bu piyasaların oynaklıklarının düşmesi beklenebilir. Son olarak koyun eti ve besi yemi piyasalarında meydana gelen olumlu ve olumsuz haberlerin piyasalara etkilerinin aynı (simetrik) olduğu görülmektedir.

İkibinonüç yılından itibaren koyun eti ve besi yemi arasındaki korelasyon düzeyi bir önceki döneme (2013 yılı öncesi) göre düşüş göstermiş fakat yüksek oynaklığa maruz kalmıştır. Bu yüksek oynaklık büyük bir olasılıkla aynı dönemde Türk Lirasının ABD Dolarına karşı giderek değer kaybetmesine bağlanabilir. Türk Lirasının değer kaybetmesi özellikle petrol ve petrol türevi ithal ürünlerin fiyat seviyesinin yükselmesine neden olduğundan enflasyon artışı ile birlikte her iki ürününde fiyatlarının artmasına ve dolayısıyla belirsizliğin yükselmesine neden olmuştur. Dolayısıyla ülkede istikrarlı bir döviz kuru piyasasına sahip olmak ekonominin bütününde olduğu gibi koyun eti piyasası ile besi yemi piyasası arasında zaman boyutunda daha istikrarlı bir ilişkiye neden olacağı göz ardı edilmemelidir.

## Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

## Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

## KAYNAKÇA

- Abbott PC, Hurt C, Tyner WE 2008. What's Driving Food Prices? Oak Brook, IL: Farm Foundation: 1-80.
- Apergis N, Rezitis A 2003. Agricultural Price Volatility Spillover Effects: The Case Of Greece. *European Review Of Agricultural Economics*: 389-406.
- Arslan S, 2017. Akaryakıt Fiyatlarının Küçük ve Büyük Baş Hayvan Fiyatlarına Etkisi. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*: 271-283.
- Assefa T, Meuwissen M, Lansink AO 2015. Price Volatility Transmission in Food Supply Chains, A Literature Review. *Agribusiness* 31(1): 3-13.
- Cabrera BL, Schulz F 2016. Volatility Linkages Between Energy and Agricultural Commodity Prices. *Energy Economics* 54:190-203.
- Cankurt M, Miran B, Şahin A 2010. Sığır Eti Tercihlerini Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma: İzmir İli Örneği 51(2): 16-22.
- Campiche JL, Bryant HL, Richardson JW, Outlaw JL 2007. Examining The Evolving
- Chadwick MG, Bastan EM 2017. Beef Price Volatility in Turkey: Can Import Policy Affect the Price and Its Uncertainty. *Research and Monetary Policy Department, Central Bank of the Republic of Turkey*.
- Chen ST, Kuo HI, Chen CC 2010. Modeling The Relationship Between The Oil Price and Global Food Prices. *Applied Energy* (87): 2517-2525.
- Ciaian P, Kancs A 2011a. Food, Energy and Environment, Is Bioenergy The Missing Link? *Food Policy* (36): 571-580.
- Ciaian P, Kancs A 2011b. Interdependencies In The Energy Bioenergy Food Price Systems, A Cointegration Analysis, *Resour, Energy Econ* (33): 326-348.
- Çelik Ş 2015. Impact Of Inflation, Dollar Exchange Rate and Interest Rate On Red Meat Production In Turkey, *Vector Autoregressive (VAR) Analysis. Chinese Business Review* 14(8).
- de Gorter H, Drabik D, Just DR 2013. The Perverse Effects of Biofuel Public-Sector Policies. Charles H. Dyson School of Applied Economics and Management, Cornell University, Ithaca, New York 14853-7801.
- Dong X, Ulgiati S, Yan M, Zhang X. Gao W 2008. Energy and Emery Evaluation of Bioethanol Production from Wheat in Henan Province, China. *Energy Policy* (36): 3882-3892.
- Du X, Yu CL, Hayes DJ 2011. Speculation and Volatility Spillover In The Crude Oil and Agricultural Commodity Markets, A Bayesian Analysis. *Energy Economic* (33): 497-503.
- Engle RF, 1982. Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 987-1007.
- Engle F, Kroner F 1995. Multivariate Simultaneous Generalized ARCH.
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumunun (EPDK) 2018.
- ESK 2016. Et ve Süt Kurumu, 2016 Yılı Sektör Değerlendirme.
- Fakari B, Aliabadi M.M. F, Mahmoudi H, Kojori M 2016. Volatility Spillover and Price Shocks In Iran's Meat Market. *Custos e Agronegocio* 12(2): 84-98.
- FAO 2016. Gıda ve Tarım Örgütü : <http://www.fao.org/faostat/en/#data/PM>
- FAO 2017. Gıda ve Tarım Örgütü.
- Fernández JM 2014. Long Run Dynamics of World Food, Crude Oil Prices and Macroeconomic Variables, A Cointegration VAR Analysis. *Bristol Economics Discussion* (14): 646.
- Gilbert CL 2010. How To Understand High Food Prices. *J. Agric. Econ.* (61): 398-425.
- Headey D, Fan S 2008. Anatomy Of A Crisis: The Causes And Consequences Of Surging Food Prices. *Agricultural Economics* 39: 375-391.
- Karkacıoğlu O 2000. "Türkiye Süt ve Süt Ürünleri İthal Talep Analizi", *Türk J. Agric. For* (24): 421-427.
- Kesavan T, Aradhyula SV, Johnson SR 1992. Dynamics and Price Volatility In Farmretail Livestock Price Relationships. *Journal Of Agricultural and Resource Economics* 17(2): 348-361.
- Khiyavi PK, Moghaddasi R, Eskandarpur B, Mousavi, 2012. Spillover Effects Of Agricultural Products Price Volatilities In Iran, *Journal Of Basic and Applied Scientific Researc* 2(8): 7906-7914.
- Maetz M 2013. Food Security-Defi Nition And drivers. [http://www.hungerexplained.org/Hungerexplained/Food\\_security\\_files/Foo](http://www.hungerexplained.org/Hungerexplained/Food_security_files/Foo)
- McFarlane L 2016. Agricultural Commodity Prices and Oil Prices, Mutual Causation. *Outlook Agric* 45(2): 87-93.
- Mitchell D 2008. A Note on Rising Food Prices. Washington, DC, The World Bank.
- Nazlioglu S, Erdem C, Soytaş U 2012. Volatility Spillover Between Oil and Agricultural Commodity Markets. *Energy Economics*:658-665.
- Nazlioglu S, Erdem C, Soytaş U 2013. Volatility spillover between oil and agricultural commodity markets. *Energy Economics* 36: 658-665.
- OECD-FAO,2012-2017: <http://www.susurlukticaretborsasi.com/images/df>



- Rajagopal D, Zilberman D 2007. Review of Environmental, Economic and Policy Aspects of Biofuels. Policy Research Working Paper 4341. The World Bank,
- Rezitis AN, Nicholas A 2003. Agricultural Price Volatility Spillover Effects: The Case Of Greece. *European Review of Agricultural Economics* 30(3): 389-406
- Rezitis AN, Stavropoulos KS 2012. Greek Meat Supply Response and Price Volatility In A Rational Expectations Framework: A Multivariate GARCH Approach. *European Review of Agricultural Economics* 39(2): 309–333
- Rezitis AN 2015. The Relationship Between Agricultural Commodity Prices, Crude Oil Prices And US Dollar Exchange Rates: A Panel VAR Approach and Causality Analysis. *International Review of Applied Economics* 29(3): 403-434
- Rosegrant M, Tingju Z, Msangi S, Sulse T 2008. Global Scenarios for Biofuels: Impacts and Implications. *Applied Economic Perspectives and Policy* 30(3): 495-505
- Saghaian S, Özertan, Tergüç H, 2013. Dynamics of Price Transmission and Market Power in the Turkish Beef Sector: 1-23.
- Saygi H, Bayhan B 2011. Analysis of Turkey's Import Demand of Fishery Products". *African Journal of Agricultural Research* 6(7): 1853-1856.
- Shahzad SJH, Hernandez J.A, Al-Yahyaee K.H 2018. Asymmetric Risk Spillovers Between Oil and Agricultural Commodities. *Energy Policy* (118):182-198.
- Serra T, Zilberman D 2013. Biofuel-Related Price Transmission Literature, A Review. *Energy Economics* (37):141-151.
- Şeker İ, Özen A, Güler H, Şeker P, Özden İ 2011. "Elazığ'da Kırmızı Et Tüketim Alışkanlıkları ve Tüketicilerin Hayvan Refahı Konusundaki Görüşleri". *Kafkas Univ Vet. Fak. Dergi* 17(4): 543-550.
- TCMB EVDS 2018. Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası Elektronik Veri Dağıtım Sistemi : <https://evds2.tcmb.gov.tr/index.php?/evds/serieMarket>
- TÜİK 2018. Tüketim Harcama İstatistikleri. [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1012](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1012)
- TÜKETBİR 2018. Türkiye Kırmızı Et Üreticiler Birliği.
- TÜRKIYEBİR 2018. Türkiye Yem Sanayicileri Birliği.
- Urak F, Bozma G, Bilgic A 2018. Türkiye'de Buğday, Arpa, Benzin Reel Fiyatlarının ve Döviz Kurunun Koşullu Varyanslarındaki Oynaklığın VAR(1)-Asimetrik BEKK -GARCH (1, 1) Modeli ile Tahmin Edilmesi. *KSÜ Tarım ve Doğa Derg* 21(4): 565-579.
- Zhang Z, Lohr L, Escalante C, Wetzstein M 2010. Food Versus Fuel, What Do Prices Tell Us? *Energy Policy* (38): 445-451.

## Investigation of the Personal, Social and Economic Factors Influencing Catfish Farmers Utility in Choosing Pond Types: Implications for Profitability

Theophilus Miebi GBIGBI

Department of Agricultural Economics & Extension, Delta State University, Asaba Campus, PMB 95074, Asaba, Delta State, Nigeria  
<https://orcid.org/0000-0002-1335-7231>

✉: [gbigbitheophilusmiebi@yahoo.com](mailto:gbigbitheophilusmiebi@yahoo.com)

### ABSTRACT

The use of wrong pond types in fish farms has affected profit and this kind of widespread impression could make people quit fish farming if it is not addressed. In this study, investigation of the contributing factors of farmers choice of pond types and profitability in Delta State Nigeria were examined. A multi-stage sampling method was used to carefully choose 180 fish farmers. Data were collected from June to July 2019 using structured questionnaire. The collected data were analyzed by using descriptive statistics, multinomial logit model, regression model and one way Anova. The findings showed that majority of respondents were males and were married. The mean age was 44years with household of 5 people. High proportion of the respondents had secondary education with 9 years' experience in fish farming. The mean pond size was 148.44m<sup>2</sup>. Majority of them employed earthen ponds in their fishing business. The major reasons for pond type selection were land availability and scale of production. The result further shows that farmers choice of pond types was influenced by cost of feed, labor cost, pond size, output, stocking density and cost of pond construction. The profit of catfish operators has been positively influenced by education of the respondent, experience of the respondent, stocking capacity, pond size and pond types of the respondent. The average profit realized from earthen pond was ₦61092.55 while average profit of concrete pond and tarpaulin pond operators are ₦38394.68 and ₦29753.19 respectively showing that earthen ponds are more profitable than concrete and tarpaulin ponds. Further results of Anova revealed that at 5% level of probability, there was statistically significant profit difference between the different pond types as a whole. There is need to enhance credit accessibility and to subsidize improved production inputs for effective utilization of pond types.

### Research Article

### Article History

Received : 19.01.2020

Accepted : 13.03.2020

### Keywords

Catfish farmers

Pond types

Profitability

Multinomial logit model

**To Cite :** Gbigbi TM 2020. Investigation of the Personal, Social and Economic Factors Influencing Catfish Farmers Utility in Choosing Pond Types: Implications for Profitability. KSU J. Agric Nat 23 (5): 1285-1293. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.677004.

### INTRODUCTION

Nigeria has the opportunity to develop an energy-efficient economy that provides the population with rich natural resources to meet their basic needs. This incredibly well-managed resource base will sustain a vibrant farming industry capable of providing raw materials for industrialization, generating income for the growing population (Nnamocha and Eke 2015). In many parts of the world, fish has played a key role for human diet over the centuries. The uncontrolled practice of artisanal fishing activities continue to increase indiscriminately for fish catches with the use of heavy fishing engines and equipment leading to decrease in wild stocks and this scenario led to importation of fish and fisheries products to meet the

demand and supply gap.

Statistical survey has revealed that demand exceeds supply in fish production implying that the domestic production is very low. The condition has caused a widening demand-supply gap which has led to huge import of fish to augment local demand. Nigeria's fish import increased from 246,850 tons in 2000 to 2,027,797 tons in 2011, resulting to mean import of 738,308.69 tons between 2000 and 2012 (FAO, 2014). Nigeria is the biggest importer of fish in the developing world with 2.03 billion US dollars in 2011 (FAO, 2016).

Fish farming was suggested by Carballo et al. (2008) to ameliorate the short fall and sustain the fish production sector. Nigeria's fish and fish products

market is the biggest in Africa. Fish farming is the practice in a controlled water system to rear, grow and harvest fish. Fish farming has turned out to be imperative for food security and eradication of malnutrition especially among infants (Awotide, 2012). Fish, no doubt has substantial nutritional, social and economic importance. Fish occupies a distinctive position because it is the cheapest source of animal protein consumed by average Nigerians which account for 50% of the total animal protein intake (Cai et al 2017). As in most parts of Africa, the mostly cultured species of fish in Nigeria include cat fish (*Clarias gariepinus*), the imported tilapia and carp (*Clarias lazera* and *heterobranchius* spp) as they accounted for 75.5 % of total production of aquaculture in 2014 (FAO, 2016).

Catfish, being a popular fresh fish in Nigeria is thereby given much attention for filling the demand gap given its prolificacy and fast growth potential. *Clarias*'s high resistance to disease, relatively cheap cost of production and omnivorous mode of feeding has made it a very easy source of income with high yield of return. . Given the present development, catfish farming still clutches the paramount potentials to promptly enhance domestic fish production towards self-sufficiency (Inoni, 2007).

Ukeje (2002) observed the principal constraints to the growth of the Nigerian fishery sub-sector as that of structural and technological changes which have retarded substantial growth in the sub-sector for over the years. The preference of farmers to culture catfish may be due to their better growth performance and survival (Dunham and Elasad 2018), and a higher market value which is 2-3 times the tilapia value (Olagunju et. al., 2007). Despite the attractiveness of catfish farming in Nigeria, it is still at the infant phase when compared to the large market potentials for its production and marketing (Nwiro, 2012). However, the capability of catfish farming to reach optimal level has been on the decline in the last three decades.

In recent times, Nigeria has observed an exceptional attention by industrialists in fish farming. Fish farming is a foremost constituent of the agricultural production system in Delta State due to copious land and water resources availability for fish production. The dominant hydrographic environment made fish farming a blossoming agricultural business investment for smallholder fish farmers in the State and notwithstanding the potential capability to produce enough catfish for local consumption as well export abroad, the situation has not significantly improved. Fish importation is yet to be greatly reduced in Nigeria. What then are the factors influencing choice of pond types at the farmers level militating against their profitability?

Although various research studies have been undertaken Inoni et al (2017) studied influencing

factors of catfish production in Delta State. Vihi et al (2015) also studied catfish production in Bayelsa State. Oyinbo et al (2013) studied technical efficiency of catfish farming in Lagos State and similarly Ologbon et al (2013) studied profitability and efficiency of concrete based catfish farming in Ogun State and Esu et al (2009) examined costs and revenues from fish production in Akwa Ibom State using earthen ponds but no known research into factors affecting the selection of pond types and profitability in catfish production was available.

The use of wrong pond types has affected their profit and they concluded that the business is not profitable. This kind of widespread impression could make people quit fish farming if it is not addressed. Now the purpose of this study is therefore to address the aforementioned problem that tend to bedevil the fish farming business. This presents an important limitation since farmers responses to catfish production and their choice of pond types are affected by a swarm of socioeconomic factors which invariably reduces their profit. A knowledge of these socioeconomic factors will assist policy makers to strengthen production efforts through investing on the factors. The individuals that will benefit include all stakeholders in catfish fishing sub-sector of the economy. This research presented missing data for policy making which was deficient before now. The broad objective of the study is to determine the factors influencing catfish farmers choice of pond types on profitability in Delta State Nigeria.

## MATERIALS and METHODS

This study covered Delta Central Agricultural zone of Delta State, Nigeria. Multi-stage sampling procedure was applied in the study. Seven local government areas were randomly selected from the ten local government areas that constitute the study area due to high level of cat fish farming. Three villages were accidentally selected from each of the LGAs. Nine fish farmers were then proportionally and randomly selected from the list of duly registered contact fish farmers with the Ministry of Agriculture and Natural Resources. But due to non-response and inadequate information, nine copies of the questionnaire were discarded, and data from 180 respondents were used for the analysis. This study was approved by the ethics committee of Faculty of Agriculture, Delta State University (Approval No: 2010/052).

Primary data were collected from June to July 2019 with questionnaire. The collected data were treated with descriptive statistics and inferential statistics.

The multinomial logit regression model was used following Hassan and Nhemachena (2008) to express the probability of a farmer being in a particular category. The farmers were categorized into four based on the type of pond type chosen. MLM requires basic

normality assumptions and continuous data, including independent or dependent variables. The advantage of MLM is that it permits the analysis of decisions across more than two categories, allowing the determination of choice probabilities for different categories (Wooldridge, 2002 cited in Deressa et al., 2009). Tabanick et al (2001) argued that a number of advantages are provided by the technique of MLM, i) it is robust in violations of multivariate normality and equal variance and covariance matrices between classes, ii) diagnostic statistics which can be readily understood. iii) MLM primarily does not accept a linear relationship between dependent and independent variables, iv) independent variables do not need an interval, (v) independent variables do not actually have to be unbounded and lastly (v) the errors usually distributed are not assumed (Chan 2005; Jemal and al 2011).

The probability of different outcomes of a categorically distributed dependent variable can be estimated in this model based on a set of independent variables. If the dependent variable involved is nominal and has more than two categories, the model can be used.

The multinomial logit model assumes that the data is case-specific: in other words, each variable has a fixed value for each event, and it is never possible to accurately predict the dependent variable from the independent variables.

Generalized Multinomial Model is given as:

$$P_{ij} = \frac{\exp \beta_j X_i}{1 + \sum_{k=1}^n \exp \beta_k X_i} \quad \text{for } j = 1, 2, \dots, n \dots \dots \dots (1)$$

The probability of being in the reference group is given as

$$P_{i0} = \frac{\exp \beta_0 X_i}{1 + \sum_{k=1}^n \exp \beta_k X_i} \quad \text{for } j = 0 \dots \dots \dots (2)$$

Where:  $P_{ij}$  = is the likelihood that the farmer selects  $j$  from the dependent variables ' options.  $X_i$  = an explanatory vector; and  $\beta$  = the unknown parameter to be estimated;  $P_0$  is the chance to be in the reference group = 0. Practically, the reference coefficients are set to zero when evaluating the model. The explanation for this is that the probabilities for all choices must be summed up to unity (Greene 1993). The natural logarithm is the odd ratio of equations (1) and (2) give the estimating equation (Greene 1993) as:

$$\ln \frac{P_{ij}}{P_{i0}} = \beta_j X_i \dots \dots \dots (3)$$

This refers to the relative probability of each of the other groups to the probability of the reference group. The estimated coefficients for each choice thus reflect  $X_i$ 's impact on farmers ' probability of choosing that alternative in relation to the reference group. The explicit form of the functions is given as follows:

$$Y = b_0 + b_1 \text{COFEED} + b_2 \text{COLBR} + b_3 \text{PONDSZ} + b_4 \text{PERSAV} + b_5 \text{OUTPUT} + b_6 \text{STODEN} + b_7 \text{COPDC} + e$$

Where:

$Y$  = pond types or categories, which included: (i) use of plastic tanks (ii) use of earthen ponds (iii) use of concrete ponds and (iv) tarpaulin ponds

COFEED = cost of feed (₺)

COLBR = cost of labour (₺)

PONDSZ = pond size (m<sup>2</sup>)

OUTPUT = output of fish (kg)

PERSAV = personal savings (₺)

STODEN = stocking density (number)

COPDC = cost of pond construction (₺)

### Model for determinants of profits of catfish farmers

In order to analyse the factors influencing profit of catfish farmers the following econometric model was used. This model is presented as follows:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + e_i$$

Where,

$\beta_i$  = coefficient of associated variable

$\beta_0$  = constant

$Y_i$  = Profit of catfish farmers (₺)

$X_1$  = educational level of respondents

$X_2$  = experience of the respondents

$X_3$  = stocking capacity

$X_4$  = Age of catfish farmers

$X_5$  = pond size (m<sup>2</sup>)

$X_6$  = pond types

$b_1 - b_6$  = coefficients of explanatory variables

$e$  = error term

For further analysis, analyses of variance (ANOVA) with post hoc test for multiple comparison were used to observe the profitability of the pond types used and to know whether there is significant difference in the profit of those catfish farmers or not.

Budgetary technique is a very popular method applied for analyzing the cost and return. It was used to determine the profitability of catfish operators in the study area.

$$\text{Profit (}\pi\text{)} = \text{TR} - \text{TC}$$

Where:

$\pi$  = profit

TR = Total revenue

TC = Total cost (total variable cost + total fixed cost)

### RESULTS and DISCUSSIONS

Socioeconomic characteristics of fish farmers are presented in Table 1. The result shows that most fish farmers (56.7%) were males. This shows the dominance of men in fish farming industry in the study area, which can be as a result of risk involved in venturing into the business. This indicates that males are mostly risk-takers and also have a higher chance of getting land than the females. The findings supports Aphunu and Agwu (2014) that catfish production is dominated by males in Delta State. Majority of fish farmers (61.1%) were married. Thus it can be inferred that marriage in a way provides access to the use of family labor in fish farming. This is in agreement with



Adebayo (2012) that family size can serve as source of free and cheap labour in Oyo State. This is indicative of the fact that marriage is highly cherished among the respondents in the study area (Asa et al, 2012). The mean age fish farmers was 44 years. This suggests that most of the farmers were within their productive ages and could contribute meaningfully to catfish production. This is in agreement with Omobepade et al (2015) report that catfish farmers in Ekiti State had a mean age of 50-69 years. The mean household size was 5 persons indicating that they had moderate household sizes. Result suggest that more family labour would be available and provided for catfish production due to the abundance of household members. The result is congruent with Osondu and Ijioma (2014) findings that average household size was 5 persons among the fish farmers in Abia State. Most of them (72.2%) had more than primary education. This agrees with the view of Adebayo and Adeyemi (2000) that education is important to understand and

evaluate information on new techniques of fish farming. This result also support the findings of Osondu et al (2014).

The mean experience of catfish farmers in the business was 9 years. This means that most of them had acquired the necessary skills to operate their farms efficiently. Experience has taught most of the farmers on the various pond types that can be used in the face of foreseen production risks on output. This has really helped farmers in the study area to switch from one pond type to another based on the expected returns. The result agrees with Okpeze (2007) that the level of farming experience one has in a particular occupation could contribute meaningfully to his/her level of managerial ability and quality of decision in farm operations. This supports Williams et al (2012) that the ability to manage fish pond efficiently depends on the years of experience.

Table 1. Socioeconomic characteristics of catfish farmers (N= 180)

Variable	Frequency	Percentage %
<b>Gender</b>		
Male	102	56.7
Female	78	43.3
<b>Marital status</b>		
Married	110	61.1
Single	46	25.6
Widower	18	10.0
Divorced	6	3.3
<b>Age (years) Average: 44 years</b>		
21-30	7	3.9
31-40	49	27.2
41-50	84	46.7
51-60	32	17.2
Above 60	9	5.0
<b>Household size Average: 5 persons</b>		
1-5 persons	108	60.0
6-10	58	32.2
Above 10	14	7.8
<b>Educational level</b>		
No formal education	12	6.7
Primary education	38	21.1
Secondary education	74	41.1
Tertiary education	56	31.1
<b>Fishing experience Average: 9 years</b>		
Less than 5 years	25	13.9
5-10 years	104	57.8
Above 10 years	51	28.3

### Pond Size of Respondents

Majority(58.9%) of fish farmers had land area ranging between 100-200m<sup>2</sup> for pond construction, 25.0% had pond size of 201-300m<sup>2</sup> while 13.9% had pond size less than 100m<sup>2</sup>. only 2.2% of the respondents had above 300m<sup>2</sup> in the study area. . The mean pond size was 148.44m<sup>2</sup>. This agrees with Inoni et al (2017) that Land area available for pond construction is a very cardinal factor for the involvement in catfish farming with an average of 104.35 m<sup>2</sup>.

### Different pond types used by the cat fish farmers

Table 3 portrays different pond types used by the farmers in the study area. The result discloses that 37.8% of the cat fish farmers employed earthen ponds in their farms. This was followed closely by 28.3% who preferred concrete ponds for cat fish farming. However, 21.7% of the respondents selected tarpaulin ponds while 12.2% of cat fish farmers used plastic tanks respectively. This is in line with Asa et al (2012) findings that high proportion of catfish farmers in the

Niger Delta area used earthen ponds for catfish production. This result contradicts the findings of Olaoye, et al (2014) that fish farmers prefer more of concrete tanks as against earthen ponds in Oyo State.

Table 2. Pond Size of Respondents

Pond size (m <sup>2</sup> ) Average: 148.44m <sup>2</sup>	Frequency	Percentage %
Less than 100	25	13.9
100-200	106	58.9
201-300	45	25.0
301-400	4	2.2

Table 3. Different pond types used by the cat fish farmers

Pond types	Frequency	Percentage %
Earthen pond	68	37.8
Concrete pond	51	28.3
Tarpaulin pond	39	21.7
Plastic pond	22	12.2

### Reasons for the choice of pond types

Land availability was the major (36.1%) reason for choice of pond types as presented (Table 4). Scale of production (30.6%) is another reason for engagement in preferred pond type. The purpose of raising fish stimulate the choice of pond type to use (11.7%). About 9.4%, 7.8% and 4.4% were of the view that topography of land, convenience and water resources greatly contribute to making choice on a given pond type to enhance their production level.

Table 4. Reasons for the choice of pond types

Selection reasons	Frequency	Percentage %
Land availability	65	36.1
Convenience	14	7.8
Purpose of raising fish	21	11.7
Water resources	8	4.4
Scale of production	55	30.6
Topography	17	9.4

### Summary of the descriptive statistics of the variables used in the multinomial logistic regression model

Table 5 below presents some of the descriptive statistics of the variables included in the model. It specifically focuses on the profit, value of feed cost, cost of labour, pond size, personal savings, output, stocking density and cost of pond construction. The result showed that the farmers realized a mean profit of ₦241705.56. The mean feed cost of the respondents was ₦51,880.83. The average labor cost was ₦50,875.22 with a minimum N10,600 and a maximum of ₦142,000. The pond size of respondents ranged between 38m<sup>2</sup> and 400m<sup>2</sup> with a mean of 148.44m<sup>2</sup>. The result also showed that the respondents personal savings ranged between ₦10,000 and ₦500,000 with a mean of ₦83,309. The average value of output generated by the households amounted to 5197.09kg. Mean stocking density was 4793.44 fingerlings with a minimum and maximum of 1000 and 10,000 respectively. The average cost of pond construction was ₦23,518.33 with a minimum of ₦8000 and a maximum of ₦94500.

Table 5. Summary of the descriptive statistics of the variables used in the multinomial logistic regression model

Variable	Definition of variables	Mean	Std. Dev	Min	Max
COFEED	cost of feed (₦)	51880.83	19625.22	5600	91900
COLBR	cost of labor (₦)	50875.22	20496.90	10600	142000
PONDSZ	pond size (m <sup>2</sup> )	148.44	61.34	38	400
PERSAV	personal savings (₦)	83309.17	61878.54	10000	500000
OUTPUT	output of fish (kg)	5197.09	2214.32	500	12000
STODEN	stocking density(number)	4793.44	2461.95	1000	10000
COPDC	cost of pond construction (₦)	23518.33	15781.46	8000	94500

1USD= ₦360 local currency

### Factors Influencing the Choice of pond types

Table 6 shows the study of the impact of socio-economic characteristics on the choice of different types of ponds. The pond types options set in the multinomial logit regression model include plastic tanks, earthen ponds, concrete ponds and tarpaulin ponds. A standardized category, usually the base category, was applied for the estimate of the multinomial logit regression model. In this analysis, the primary category was (plastic tanks). The likelihood ratio statistics of 70.164 and a chi-square value of 285.86 which was highly significant at 1% probability level. This indicates the strong explanatory power of the model.

### Cost of feed

The coefficient of cost of feed had negative and significant relationship with choice of pond types at 5% level of probability. The implication is that an increase in cost of feed would most likely lead to a unit increase in the decision of farmer to make choice on the pond types such as earthen ponds, concrete ponds and tarpaulin ponds. This is aligned with earlier studies (Okwu and Acheneje 2011) that the largest proportion of fish farmers' production costs is the cost of fish seeds and feeds.

### Cost of labor

The coefficient of cost of labour was negative and had significant effect on choice of pond types at 5%

probability level. This infers that a unit increase in cost of labour incurred by the farmer could results in a decrease in the probability of using concrete ponds and had direct relationship with choice of earthen ponds and tarpaulin ponds to improve fish sufficiency. This means that a drop in labor costs would increase farmers ' option of concrete ponds. This is in agreement with Adebayo (2012) that family size can serve as source of free and cheap labor in Oyo State.

### Pond size

The coefficient on pond size is significant and positively correlated with the likelihood of choosing earthen ponds for fish farming. A unit rise in land area could results in an increase in the likelihood of choosing earthen ponds but the coefficient of land area was significant but bore a negative sign with concrete ponds and tarpaulin ponds. This means that a unit decrease in land area would most likely lead to a unit increase in the choice of concrete ponds and tarpaulin ponds. Indeed, large-scale farmers are more likely to adapt because they have more capital and resources. Therefore, they can easily invest in concrete ponds and tarpaulin ponds, which demand high investment costs.

### Personal savings

Personal savings also had significant positive relationship with earthen tarpaulin ponds. A higher level of personal savings increases the chance of choosing tarpaulin ponds. This finding was confirmed by the findings of Omobepade et al (2015) that fish farmers sourced finances for fish farming activities through their personal savings. The result is also in line with Ozor and Cynthia (2009) that with resource

limitations, farmers fail to meet transaction costs necessary to adopt pond types and at times farmers could not make beneficial use of the available information they might have. So those farmers who have credit will be opportune to choose the one that he/she has comparative advantage.

### Output of fish

The fish output had a significant and positive relationship with concrete ponds and tarpaulin ponds. This means that a unit increase would most likely increase the choice of pond types. The individual farmer, in the quest for increased output will always seek for the best alternative even when they are costly to apply.

### Stocking density

Stocking density was statistically significant at 5% and positively related to choice of pond types. The result showed that an upsurge in stocking density will lead to more likely preferences for earthen ponds and concrete ponds as against plastic tanks which was the base outcome. This can be due to the farmers ' purchasing power.

### Pond construction cost

The variable cost of pond construction had negative and significant relationship with choice of pond types at 5% and 10% level of probability. The implication is that an increase in cost of pond construction would most likely lead to a unit increase in the decision of farmer to make choice on the pond types such as earthen ponds, concrete ponds and tarpaulin ponds because this scenario will affect the income generated.

Table 6. Result of Multinomial Logistic Regression

Variable	Earthen ponds	Concrete ponds	Tarpaulin ponds
Cost of feed	-0.0006(3.02)**	-0.552(2.85)**	-0.225(2.34)**
Cost of labour	-0.0002(1.54)	-0.0004(2.13)**	-0.0001(0.80)
Pond size (m <sup>2</sup> )	0.814(2.78)**	-0.027(2.42)**	-0.744(3.68)***
Personal saving	0.046(1.06)	0.005(1.49)	0.568(2.17)**
Output	0.002(0.86)	0.001(2.98)**	0.534(3.72)***
Stocking density	0.586(3.29)**	0.009(3.12)**	0.004(0.73)
Pond construction (₦)	-0.037(1.92)*	-0.738(2.12)**	-0.043(2.70)**
Constant	21.621(3.63)***	22.657(3.81)***	138.556(34.35)***

Numbers in parenthesis are the t-values \*, \*\* and \*\*\* implies significant at 10%, 5% and 1% respectively.

### Summary of the descriptive statistics of the variables used in the regression model

The summary statistics of the variables used for the regression model is shown in the Table 7. It specifically focuses on the educational level of the respondents, experience of the respondents, age of respondents, pond types, stocking density and pond size. The mean educational level of the respondents was about 3 and it ranged between 1 and 4, an indication that the majority of respondents had at least secondary education. The result reveals that the fish farmers had

a mean experience of 9 years. Mean stocking density was 4793.44 fingerlings. The age of the respondents ranged between 25 and 65 years with a mean of 44 years. The pond size of respondent ranged between 38m<sup>2</sup> and 400m<sup>2</sup> with a mean of 148.44m<sup>2</sup>. The pond types of respondent ranged between earthen ponds and plastic tanks with a mean of earthen ponds mostly used.

### Determinants of profitability

The results of the linear regression analysis of

determinants' of profitability are presented in Table 8. The coefficient of determination, R-Square, is 0.5641 which implies that explanatory variables accounted for 56.4% of the variation in the dependent variable (profitability). The Adjusted R-Square of 0.5490 is reasonably close to the value of the R-Square (0.5641), implying that the correlation between independent variables included in the regression and the dependent variable Y was quite good. The F-value is 37.32, and is statistically significant ( $p < 0.01$ ). This is an indication that the combined effect of independent variables on

the dependent variable is very significant. The results of the regression analysis in Table 8 showed that 5 variables had a significant influence on the profitability of the respondents. These variables were education, experience, stocking capacity and pond size. The result discovered that education of respondents had a positive and statistically significant influence ( $\beta = 44537.43$ ,  $p < 0.05$ ) on profitability with all other factors held constant. The implication is that a unit increase in educational level of the respondents will correspond to the same increase in profitability.

Table 7. Summary of the descriptive statistics of the variables used in the regression model

Variable	definition of variables	Mean	Std. Dev
Y	Profit from fish farming (₺)	241705.56	237692.39
X <sub>1</sub>	Education level (years)	3.29	0.82
X <sub>2</sub>	Experience in fish farming (years)	9.31	2.38
X <sub>3</sub>	Stocking capacity (number)	4793.44	2461.95
X <sub>4</sub>	Age of farmer(years)	44	8.85
X <sub>5</sub>	Pond size(m <sup>2</sup> )	148.44	61.34
X <sub>6</sub>	Pond types (categorical)	2.16	1.12

The coefficient of experience had a positive and statistically significant effect on profitability ( $\beta = 23884.34$ ,  $p < 0.05$ ) with all other factors held constant. This implies that a unit increase in the years of catfish farming by the respondents would result in a 23884.34 units increase in their profitability, all other factors held constant.

The coefficient of stocking capacity of the respondents had a positive and statistically significant effect on profitability ( $\beta = 54.97$ ,  $p < 0.01$ ) with all other factors held constant. The results revealed that a unit increase in the number of fish stock will increase profitability by 54.97 units with all other factors held constant.

The results further shows that pond size used by

respondents also had a positive and statistically significant effect on their profitability ( $\beta = 545.04$ ,  $p < 0.05$ ) with all other factors held constant. The results implies that a unit increase in the pond size will increase profitability by 545.04 units with all other factors held constant.

The coefficient of pond types of the respondents had a positive and statistically significant effect on profitability ( $\beta = 40425.42$ ,  $p < 0.05$ ) with all other factors held constant. The results revealed that a unit increase in the choice of appropriate pond type for use will increase profitability by 40425.42 units with all other factors held constant.

Table 8: Regression result for estimation of profitability

Variables	Coefficients	Standard error	t-test	p-value
Constant	119777.6	99620.68	1.20	0.231
Education	44537.43	17116.89	2.60	0.010**
Experience	23884.34	6985.97	3.42	0.001**
Stocking capacity	54.97	7.07	7.77	.000***
Age of farmer	653.27	1520.33	0.43	0.668
Pond size	545.04	228.01	2.39	0.018**
Pond types	40425.42	13589.94	2.97	0.003**

Dependent variable: Profit, Adj. R<sup>2</sup> = 0.5490, F = 37.32, \*\*\*Significant at 1%. \*\*Significant at 5%

### Profit per Pond Types of Respondents

In comparison of the profit of various pond types it was observed that the average profit realized from earthen pond was ₺61092.55 while average profit of concrete pond and tarpaulin pond operators are ₺38394.68 and ₺29753.19 respectively. The profit realized from plastic was ₺21712.82. The result indicate that the highest profit earned by the operators of catfish was earthen pond (Table 9). To check statistically whether profit is same in the different pond types or not, one

way ANOVA test was used. The results showed that at 5% significance level, there was statistically significant difference in profit level between the different pond types as determined which led to a post-hoc test in other to select the most profitable pond. Value within the same column with similar letter(s) are not significantly different at 5% level of probability. The result of the LSD post-hoc showed that the profits are significantly different from each other, hence the different alphabet a, b, c, d. are presented in



superscript. Hence, the null hypothesis was rejected and the alternate hypothesis was accepted that profit

is different in the different pond types in the study area

Table 9: Profit per Pond Types

Operators	Total	Mean	Min	Maximum
Earthen pond	2871350	61092.55 <sup>a</sup>	31000.00	103500.00
Concrete pond	1804550	38394.68 <sup>b</sup>	20650.00	76000.00
Tarpaulin pond	1398400	29753.19 <sup>c</sup>	20000.00	87000.00
Plastic pond	846800	21712.82 <sup>d</sup>	20000.00	53000.00

1USD= ₦360 local currency significant at (p <0.05)

## CONCLUSION

The result shows that farmers' choice of pond types was influenced by cost of feed, labor cost, pond size, output, stocking density and cost of pond construction. The profit of catfish operators has been positively influenced by education of the respondent, experience of the respondent, stocking capacity, pond size and pond types of the respondent. The most common pond types in the study area were earthen ponds, concrete ponds, tarpaulin ponds and plastic ponds. The reasons adduced for the choice of pond types was due to land availability and scale of production. The findings further indicates that earthen ponds operators made more profit. It was recommended that policy makers should enlighten the fish farmers on the potentials embedded in the different alternatives of pond types available to sustain them in the farm business. There is also need to enhance credit accessibility and to subsidize improved production inputs for effective utilization of pond types. Finally, in order to protect respondents against the possibility of incorrect pond types deciding to influence their profit level, government policies and investment plans need to concentrate on many of the factors underlying this.

## Statement of Conflict of Interest

Author has declared no conflict of interest.

## Author's Contributions

The contribution of the authors is equal.

## REFERENCES

Adebayo K, Adeyemi, ET 2000. Key issues in the sustainability of farmers groups in Ogun State. Paper presented at the 6<sup>th</sup> annual conference of the agricultural extension society of Nigeria held at the University of Ibadan, Ibadan, Nigeria. Pp 15.

Adebayo OO 2012. Determinants of extension service needs of catfish farmers in Oyo State, Nigeria. A case study of Ido local government area. *Journal of Humanities and Social Sciences*, 1(4): 54-58.

Aphunu A, Agwu AE 2014. Adoption of Improved Aquaculture Management Practices by Cluster Fish Farmers in Delta State, Nigeria. *Journal of Agricultural Extension*, 18(2): 37-43.

Asa UA, Uwem CA, Ukpong UN 2012. Economics of fish farming in Akwa Ibom State, Nigeria. *Agricultural Economics and Extension Research*

*Studies*, 1(2): 77-81

Awotide BA 2012. Poverty and inequality among fish farming households in Oyo State, Nigeria. *Agricultural Journal*, 7(2): 111-121.

Cai J, Quagraine KK, Hishamunda N 2017. Social and economic performance of tilapia farming in Africa. *FAO Fisheries and Aquaculture Circular* No. 1130. Rome, Italy.

Carballo E, Assiah VE, Ton VS, Hilbrands A 2008. *Agrodok 15. Small-scale fresh water fish farming. Third Edition. Agromisa Foundation and CTA, Wageningen.*

Chan YH 2005. *Biostatistics 305. Logistic regression Analysis. Singapore Med J* 45(4): 149-153.

Deressa, TT, Hassan RM, Ringler C, Alemu T, Yusuf M. 2009. Determinants of farmers' choice of adaptation methods to climate change in Nile Basin of Ethiopia. *Global Environmental Change* 19 (2): 248-255

Dunham RA, Elawad A 2018. Catfish biology and farming. *Annual Review of Animal Biosciences*, 6:305-325.

Esu BB, Asa UA, Iniedu MO 2009. Costs and returns of fish production using earthen ponds in Akwa Ibom State, Nigeria. *Nigerian Journal of Agriculture, Food and Environment*, 5 (4): 26-29.

FAO., 2014. *The State of World Fisheries and Aquaculture 2014. Rome: Food and Agriculture Organisation of the United Nations.*

FAO., 2016. *Yearbook of fisheries and aquaculture statistics 2014. Rome: Food and Agriculture Organisation of the United Nations.*

Greene WH 1993. *Econometric Analysis. London: Macmillan*

Hassan R, Nhemachena C 2008. Determinants of African farmers strategies for adapting to climate change: Multinomial choice analysis. *African Journal of Agricultural and Resource Economics*, 2(1): 83-104.

Inoni OE 2007. Allocative efficiency in pond fish production in Delta State, Nigeria: a production function approach. *Agricultura Tropica Et Subtropica*, 40(4): 127-134.

Inoni OE, Ekokotu PA, Idoge DE 2017. Factors Influencing Participation in Homestead Catfish Production in Delta State, Nigeria. *Acta Argiculturae Slovenica*, 110(1): 21-28.

- Jemal A, Bray F, Melissa M C, Jacques F, Elizabeth W, David Forman 2011. Global Cancer Statistics. *CA Cancer J Clin* 61:69–90
- Nnamocha PN, Eke CN 2015. Bank credit and agricultural output in Nigeria (1970 – 2013): An error correction model (ECM) Approach. *Journal of Economics, Management and Trade*, 10(2): 1-12.
- Nwiro E 2012. Fish farming a lucrative business. Accessed online 20<sup>th</sup> October 2012 from <http://www.thisdaylive.com/articles/fish-farming-a-lucrative-business/119253/>
- Okpeze CN 2007. Effects of feeding on adult snails. *African Journal of Biotechnology*, 6:16-19.
- Okwu OJ, Acheneje S 2011. Socioeconomic analysis of fish farming in Makurdi local government area, Benue State Nigeria. *European Journal of Social Sciences*, 23(4): 508-519.
- Olagunju FI, Adeyisan IO, Ezekiel AA 2007. Economic viability of catfish production in Oyo State, Nigeria. *Journal of Human Ecology*, 21(2): 121-124.
- Olaoye OJ, Awotunde JM, Onifade OT, Akintayo IA, Agunbiade D 2015. Assessment of youth attitude towards fish production in Abeokuta metropolis, Ogun State, Nigeria. *International Journal of Agricultural Economics and Rural Development*, 7(1): 24-31.
- Ologbon OAC, Awotide DO, Otunaiya OA, Idowu SD 2013. Household Poverty and Children Labour Income Engagements among Rural Households in Yewa Division of Ogun State, Nigeria. *Nigerian Journal of Farm Management*, 14 (2): 75-82.
- Omobepade BP, Adebayo OT, Amos TT, Adedokun BC 2015. Profitability analysis of aquaculture in Ekiti State, Nigeria. *Nigerian Journal of Agriculture, Food and Environment*, 11(1): 114-119.
- Osondu CK, Ijioma JC 2014. Analysis of profitability and production determinants of fish farming in Umuahia capital territory of Abia State, Nigeria. *World Journal of Agricultural Sciences*, 2(7): 168-176.
- Oyinbo O., Rekwot GZ, Owolabi JO 2013: Transformation of the Fishery Subsector of Nigeria: The Need for Fishery Extension Program. *Journal of Management and Science*, 3(2): 28–33.
- Ozor N, Cynthia C 2009. Climate and the uncertainties facing farming communities in the middle belt region of West Africa. Paper presented at the 7<sup>th</sup> international science conference on human dimension of United Nations University Bonn, Germany between 26th April and 1<sup>st</sup> May.
- Ukeje EU 2002. Towards accelerated industrial crop production: problems and prospects. *Central Bank of Nigeria bulletin*, 26(3): 1-2.
- Williams SB, Kareem RO, Ojelowo OA 2012. Economic analysis of catfish production in Ile-Ife, Osun state, Nigeria. *Journal of Human Ecology*, 40(1): 1-7.

## Towards Alleviating Threat Factors in Small Scale Palm Oil Enterprises in the Tropics: Evidence from Nigeria

Felix Odemero ACHOJA

Department of Agricultural Economics and Extension, Faculty of Agriculture, Delta State University, NIGERIA.

<https://orcid.org/0000-0002-9705-4923>

✉: [lixmero40@yahoo.com](mailto:lixmero40@yahoo.com)

### ABSTRACT

Smallholder palm oil enterprises dominate the vegetable oil industry in Nigeria but their operational continuity and growth have been under serious threat. This study analysed the threat factors in small scale palm oil firms with data collected from 84 palm oil processors. The finding indicates that the enterprise is profitable (₦486,745) but could be wipe out by external environmental factors. Further result indicates that the most significant threat factor to traditional palm oil extraction firms is climate hazards, particularly bush burning, product competitiveness with substitutes, theft of palm bunches, non-participation of youths, aging farmers and aged farmers' quit tendencies. It was recommended among others that environmental protection policies and regulations by relevant agencies should be intensified against bush burning and reduce the external threats to small scale palm oil extraction firms in Nigeria. Advocacies for climate change mitigation measures should be intensified so as to reduce the external threats to small scale palm oil extraction firms in Delta State, Nigeria.

### Research Article

#### Article History

Received : 02.12.2019

Accepted : 13.03.2020

#### Keywords

Small scale,  
Palm oil enterprises  
Tropics  
Threat factors

**To Cite** :Achoja FO 2020. Towards Alleviating Threat Factors in Small Scale Palm Oil Enterprises in the Tropics: Evidence from Nigeria. KSU J. Agric. Nat 23 (5): 1294-1300. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.653865.

### INTRODUCTION

Oil Palm (*Elaeis guineensis*, Jacq) has been described by Nwauwa, (2011) as one of the most important economic oil crops in Nigeria. It remains the dominant source of vegetable oil consumed in Nigeria. Crude palm oil (CPO) extracted from the mesocarp of palm oil fruit, accounts for 35.1% of the global vegetable oil output, (Anonymous, 2016). Its economic importance and versatility has contributed greatly to the GDP of major world producers and exporters of the products such as Malaysia and Indonesia.

The increase in the demand for crude palm oil in local and international markets has been the major attraction of small and medium scale palm oil extraction firms. The existing structure of palm oil extraction firms could be a militating factor to the attainment of the goal of increasing the output of palm oil so as to meet local and international market demand. It is therefore important to identify the relevant features of small scale palm oil extraction firms and how these features can be improved through policy initiatives for the development of the palm oil industry in the future.

The levels of free fatty acid (of less than 5%), followed by dirt, iodine value, and other contaminant are used to define and grade palm oil in order for it to be internationally traded (Anonymous, 2011). Employing

Semi-modern processing techniques is needed to meet these standards. Over 80% of Nigeria palm oil extraction firms operators employ traditional processing techniques characterized with intensive labour and low processing capacity, (Orewa, *et. al.*, 2009; Ugwu, 2009, cited in Gunn,2014). The palm oil produced is usually high in free fatty acid. Failure in adopting modern mechanized techniques by small scale operators in producing standard palm oil could be dependent on the cost of operation involved and the required skills.

A study conducted by Gunn (2014), revealed that 64% of traditional palm oil processors are living below (or on) the poverty line. This could be attributed to the use of traditional techniques and the resultant low returns.

The palm oil extraction industry is among the most important sectors in Nigeria today. Besides contributing to the Gross Domestic Product (GDP) and increasing employment opportunities, it is a great weapon in breaking the shackles of generational poverty trap and sustainable livelihoods, particularly in rural areas. It is important to investigate the sources of strength and opportunities of this industry and how they affect the potential of the industry in alleviating poverty and contribution to GDP of Nigeria. Certain threats such as; financial constraint in

acquiring modern technologies, lack of credit facilities, unavailability of the market for the product, foreign exchange instability, product competitiveness could affect the potentials of small scale palm oil extraction firms in alleviating poverty in the country.

Different works have been done on oil palm industry, such as the problems and prospects of small scale palm oil processing; the feasibility study of small scale palm oil production; the importance of palm oil production as a poverty alleviation strategy among small scale farmers; the resource use efficiency assessment of methods of palm oil processing (Adeniyi, *et. al*, 2014; Gunn, 2014; Ohimain, *et. al*, 2014; Adebo, *et. al*, 2015).

Although these studies were able to identify some of these threat factors independently, none of them conducted a threat factor analysis on the industry. This study would therefore, make an immense contribution to existing knowledge by conducting threat factor analysis and analysing the effect of these identified factors on the profitability of small scale palm oil extraction firms.

There is a lack of empirical evidence on threat factor analysis of Palm oil Extraction firms. Conducting threat factor analysis could assess its internal and external threats and how these threats can be alleviated. Furthermore, there is a need to identify the threat elements in the environment that envelops the palm oil industry. It is important to investigate how the threat environment affects its performance (profitability). When the threats are addressed the palm oil industry could be sustained. These are the research gaps that this study was designed to fill. It is believed that the result of this study will help relevant stakeholders to formulate policies and programs to improve traditional palm oil extraction firms.

The broad objective of the study was to analyse the threat factor of small scale palm oil extraction firms in Nigeria.

The specific objectives of the study were to:

- i. describe the features of small scale palm oil extraction firms;
- ii. identify the threat factors in traditional palm oil extraction firms;
- iii. assess the profitability in traditional palm oil extraction firms; and
- iv. determine the effect of threat factors on the profitability of small scale traditional palm oil extraction firms in the study area.

### Hypothesis

**H<sub>01</sub>:** The identified threat factors have no significant joint and separate effects on the profitability of small-scale palm oil enterprises.

## MATERIALS and METHODS

### Description of the study area, sampling and data collection

The study was carried out in Delta State, Nigeria. This area was chosen for the study because of its evergreen forest with many oil palm trees which provides industry for which there are technological preserves. There are twenty-five (25) Local Government Areas in Delta State (Anonymous, 2006). This study was approved by the ethics committee of Faculty of Agriculture Faculty, Delta State University (Approval Date: 19.03.2020).

The Climate is equatorial marked with two distinct seasons; the dry season (Nov - Dec) and Rainy season (April -Oct). It has an average monthly temperature of 28°C. The study area has rain forests, swamps, and a long network of streams and creeks (Anonymous, 2012). The common dishes cheered by the people include: "Banga soup" (palm fruit soup), "Oghwo soup" (palm oil soup), "Starch" (from cassava and prepared with palm oil) and "Ukhodo" (palm oil, unripe plantain and yam peppery soup). The Population of the Study comprised of all the Small Scale Palm oil Extraction Firms Operators in Delta State, Nigeria.

The study made use of two-stage sampling techniques to compose the sample for the research.

Out of the 7 communities, 3 communities were purposively selected based on their level of involvement in palm oil processing which were identified during a reconnaissance survey. The communities selected are Ughelli, Agbarha-otor and Orogun. The reason for the selection is based on the fact that there are more processors in these communities compared with others which mainly focus their agricultural activities on cassava production and fish farming.

From the 3 communities, 35 respondents were randomly selected from Agbarha-otor, 35 was randomly selected from Orogun, while 14 were randomly selected from Ughelli, giving a total of 84 palm oil processors. The reason for this selection was because of the low population of palm oil extraction firms in the communities. Out of the 84 palm oil processors, 79 were small scale semi-modern palm oil extraction firms while 5 were small scale traditional palm oil extraction firms. The reason for this is because the majority of the processors have adopted the use of semi-modern technologies.

Primary data were collected in 2018 for the purpose of this study from related respondents in the study area using structured questionnaire and interview scheduled. These techniques were complemented by the observation (participant) method. The use of the interview method was employed to allow for proper interaction with respondents so as to get detailed information which could not be presented in



questionnaire. This was achieved by paying visits to small scale palm oil extraction firms and observable features were also noted. The questionnaire contained questions relating to specific objective of the study such as the features of the small scale palm oil extraction firms; age of operational existence, type of ownership, sources of funds, method of processing technique, no of employees, type of labour, no of fresh fruit bunches processed per day, age of operators, educational level. Information was also collected on cost of operation, net profit return and constraints faced by the industry.

### Methods of Data Analysis

The data on features of the small scale palm oil extraction firms were analysed using descriptive statistical tools, such as mean, mode, frequency distribution table and percentage.

### Cost analysis of traditional of palm oil extraction firms.

The information used was collected in form of enterprise expenditure directly from the palm oil extraction firms. In measuring the cost differential, Cost Differential formula was used:

$$TC_T - TC_M \quad \text{eqn (1)}$$

$$TC_T = VC_T + FC_T \quad \text{eqn (2)}$$

$$TC_M = VC_M + FC_M \quad \text{eqn (3)}$$

Where;

$TC_T$  = Total Cost of small scale traditional palm oil extraction firms

$VC_T$  = Variable Cost of small scale traditional palm oil extraction firms

$FC_T$  = Fixed cost of small scale traditional palm oil extraction firms

### Analysis of the Net Return on Investment in traditional

The information used was collected in form of enterprise budget directly from the palm oil extraction firms. In measuring the return on investment, the study made use of ROI formula:

$$ROI_T = \frac{TR_T - TC_T}{TC_T} \times 100 \quad \text{eqn (4)}$$

Where;

$ROI_T$  = return on investment in small scale traditional palm oil extraction firms

$TR_T$  = Total Revenue of small scale traditional palm oil extraction firms

$TC_T$  = Total Cost of small scale traditional palm oil extraction firms

The data collected were analysed using descriptive statistics such as percentage and frequency.

### The effect of threat factors on the profitability of small scale traditional palm oil extraction firms

A multiple regression model was used to determine the effect of the identified factors on the profitability of small scale traditional and semi-modern palm oil extraction firms.

### Model Specifications

The model was expressed implicitly as;

$$\pi = f(CM, LPD, QCP, TGT, TFT, NPY) + \mu \quad \text{eqn (5)}$$

Where;

$\pi$  = Profitability (Return on Investment)

$CH$  = Climate hazards

$WFB$  = wild fire/bush burning

$QCP$  = Quality competition

$TGT$  = Temporary glut

$TFT$  = Theft

$NPY$  = Non participation of Youths

$\mu$  = Disturbance term

The model is explicitly specified as:

$$\pi = \beta_0 + \beta_1CH + \beta_2LPD + \beta_3QCP + \beta_4TGT + \beta_5TFT + \beta_6NPY + \beta_7AGF + \beta_8FQT + \mu$$

## RESULTS AND DISCUSSION

### Features of Small Scale Palm Oil Enterprises

The features of the small scale palm oil extraction firms considered in the study includes: Age of Operational Existence, Processing technology employed, Mode of Operation, Ownership Structure of Palm Oil Extraction firms, Sources of Finance, Number of Employees, and Type of Labour Utilize.

The results are presented in Table 1

### Age of Operational Existence

Age of Operational Existence is the number of years the firm has been operating or extracting palm oil since its establishment. The results in Table 2 revealed that 88.1% of the firms have been operating from the year ranging from 1 – 15 years while the remaining 11.9% have been operating from 16 years and above. This implies that majority of the palm oil extraction firms in the study area are operated by people with enough experience and they therefore, have knowledge of the strengths, weaknesses, opportunities and threats of the industry. This result supported the findings of Gunn (2014) who found that 77% of the respondents in the study area have palm oil processing experience ranging from 1 – 18 years.

### Mode of Operation

The result in Table 2 revealed that 96.4% of the respondents interviewed during the field survey are operating full time while 3.6% are operating part time. This implies that palm oil extraction serves as a major source of livelihood for majority of people in the study area.

### Processing Technology Employed

The result in Table 2, shows that all the surveyed palm oil processors made use of traditional processing technologies. They could not afford to adopt new

technologies because it is capital-intensive. This result supports the earlier finding of Gunn, (2014) that most of the local processors adopted traditional technologies due to the high cost involved in the adoption of modern processing equipment.

Table 1. Description of variables in the model

Symbols	Description	Measurement	Apriori Expectation
$\pi$	Profitability	Naira (₦)	Positive
CH	Climate hazards	5 point likert scale of Very Strong= 5, Strong = 4, Moderately Agree= 3, Slightly Strong= 2, Not Strong = 1	Negative
WFB	wild fire/bush burning	5 point likert scale of Very Strong= 5, Strong = 4, Moderately Agree= 3, Slightly Strong= 2, Not Strong = 1	Negative
QCP	Quality Competitiveness with substitutes	5 point likert scale of Very Strong= 5, Strong = 4, Moderately Agree= 3, Slightly Strong= 2, Not Strong = 1	Negative
TGT	Temporary Glut	5 point likert scale of Very Strong= 5, Strong = 4, Moderately Agree= 3, Slightly Strong= 2, Not Strong = 1	Negative
TFT	Theft	5 point likert scale of Very Strong= 5, Strong = 4, Moderately Agree= 3, Slightly Strong= 2, Not Strong = 1	Negative
NPY	Non participation of Youths	5 point likert scale of Very Strong= 5, Strong = 4, Moderately Agree= 3, Slightly Strong= 2, Not Strong = 1	Negative
AGF	Aging farmers	5 point likert scale of Very Strong= 5, Strong = 4, Moderately Agree= 3, Slightly Strong= 2, Not Strong = 1	Negative
FQT	Aged farmers quit tendency	5 point likert scale of Very Strong= 5, Strong = 4, Moderately Agree= 3, Slightly Strong= 2, Not Strong = 1	Negative
$\beta_0$	Constant		
$\beta_1 - \beta_8$	Co-efficient of parameter estimates		
$\mu$	Disturbance error term		

Table 2. Features of Palm Oil Extraction Firms

Variables	Frequency(n = 84)	Percentage	Mean/Mode
<b>Age of Operational Existence</b>			
1-5 years	20	23.8%	8
6-10 years	45	53.6%	
11-15 years	9	10.7%	
16 and above	10	11.9%	
<b>Mode of operations</b>			
Full-time	81	96.4%	Full-time
Part-time	3	3.6%	
<b>Form of Ownership</b>			
Sole proprietorship	63	75%	Sole proprietorship
Partnership	21	25%	
Cooperative	0	0	
Government	0	0	
<b>Sources of Finance</b>			
Personal saving	75	89.3%	Personal Savings
Relatives/friends	2	2.4%	
Cooperative/thrift	7	8.3%	
Government agencies/Bank Loans	0	0	
<b>Number of Employee</b>			
0 – 9 Employed	61	72.6%	4.5%
10 – 19 Employed	18	21.4%	
20- 29 Employed	5	6%	
<b>Type of Labour</b>			
Family labour	10	11.9%	Hired/Contract
Hired labour	16	19%	
Contract labour	2	2.4%	
Hired/contract	56	66.7%	

Source: Field Survey, 2018

### Ownership Structure of Palm Oil Extraction Firms

The structure of ownership of a firm affects the decision making process of that firm. From the result revealed in Table 2, 75% of the palm oil extraction firms are operating under sole proprietorship. 25% are operated through partnership while none are operated or owned by cooperative societies or the government. This is closely in line with the findings of Nwalieji and Ojike (2018) majority (93%) of the respondents did their palm oil processing on individual bases.

### Sources of Finances

According to Table 2, about 89.3% of the respondents get their finance from personal savings. 8.3% get theirs from cooperative and thrift societies, while 2.4% get theirs from relatives and friends. None of them are financed by the government, banks and agricultural agencies. These three agencies are the major source of large loans which are needed to expand into large scale production. Similar trend was also observed by Ogunleye, et. al. (2010), that initial capital used was mostly from the personal savings of the producers. In order for the operators to seize the opportunities available for the firm, there is need for credit support from different loan agencies.

### Number of Employees

The number of employees in a firm is a major determinant of the output derived by the firm. From Table 2, 72.6% of the respondents had number of employees ranging from 0 – 9, while the average number of employees is approximately 5%. 25% employ worker ranging from 0 – 4, while 21.4% had number of employees ranging from 10 – 19 and finally 6% had a number of employees ranging from 20 -29. This is in line with the findings of Orewa, et. al (2009) and Adeniyi, et. al (2014) who reported that palm oil processing is characterized by over-utilization of resources such as cost of labour.

### Type of Labour Utilized

From the result shown in Table 2, 66.7% of the respondent makes use of both (or either) hired and (or) contract labor while 11.9% make use of family labour.

The result is similar to that of Nnenna, (2011) where 64 % of the respondents used hired labour and family labour (30 %), while communal labour accounted for only 6%. They concluded that in an agrarian community, people go for hired labour as a source of income to supplement that of the household.

### Net Returns in Traditional Palm oil extraction firms

The result of the net returns in traditional palm oil extraction firms is represented in Table 3. The net returns from the investment in smallholder palm oil extraction firms is presented in Table 3. From Table 3, the mean annual net returns of traditional palm oil extraction firms is ₦486,745, This implies that smallholder palm oil extraction firms earned relatively low net returns. This is due to the effect of the weaknesses inherent in traditional palm oil extraction firms such as slow extraction rate, high loss of palm oil during extraction and the use of manual processing technologies. The result gotten from the study of Nze, et. al, (2017) revealed that total variable cost was estimated as ₦3,084,000 while the total revenue was estimated as ₦7,449,550 with a net return of ₦4,365,650. Ohimain, et.al, (2014) in their study, were able to analyse the returns on investment using the profitability analytical tool as 32%.

Table 3. Distribution of the Mean Annual Net Returns in Traditional Palm Oil Extraction Firms

Type of Firm	No.	Net Returns (₦)	S.D
Traditional	84	486745	529.436.932

Source: Field Survey, 2018

### Threat factors analysis of traditional palm oil extraction firms

Table 4 shows the distribution of threat factors in traditional palm oil extraction firms in the study area. The very serious threat factor identified was extreme climate change events in the forms of extreme temperature, sunshine, drought, storms and wild fire. The identified serious threat factors include wild fire/bush burning, quality competitiveness with substitutes, temporary glut of palm oil, theft of palm bunches, non-participation of youths, aging farmers and aged farmers' quit tendency (Table 4).

Table 4. Distribution of threat factors in traditional palm oil extraction firms

Threat factors	weighted score (n = 84)	mean score (3.00)	remarks
Extreme climate change events	5 (84) = 420	5.00 > 3.00	very serious threat
Wild fire/bush burning	3 (84) = 252	3.00 = 3.00	serious threat
Quality Competitiveness with substitutes	4 (84) = 336	4.00 > 3.00	serious threat
Temporary Glut	3 (84) = 252	3.00 = 3.00	serious threat
Theft	4 (84) = 336	4.00 > 3.00	serious threat
Non participation of Youths	3 (84) = 252	3.00 = 3.00	serious threat
Ageing farmers	3 (83) = 252	3.00= 3.00	serious threat
Aged farmers quit tendency	4 (84) = 336	4.00 > 3.00	serious threat

Note: mean score  $\geq$  3.00 is a serious threat

Source: Field Survey, 2018.

This result agrees with the earlier report of Achoja (2011) which revealed that unfriendly climatic environment is a threat to the growth and survival of small scale agricultural businesses. Table 4 summarized the levels of seriousness of the threat factors.

Several weaknesses and threat factors militate against the potential of small scale palm oil extraction firms. Low palm oil extraction rate and palm oil with high FFA content were identified as major weakness factors of small scale palm oil extraction firms in Nigeria.

Ojemade (2016) concluded that the annual revenue per hectare was sensitive to marginal change in climate variables (temperature and rainfall). Annual farm revenue was affected negatively by increase in temperature and positively by increase in rainfall. This follows that the profitability of palm oil processors could also be dependent on the change in climatic variables. They were estimated to have led to 42% annual losses of the total palm oil produced in Nigeria, (Orewa, et. al, 2009; Adjei-Nsiah, et al. 2012).

Small scale processors experience a loss of 38% for every income during the peak period of production due to temporary glut which was recognized as a threat to

the industry,

Orewa, et. al,(2009) and Adjei-Nsiah, et al. (2012),who concluded that in the peak season fruit production period of April-May, processors make very little profit in their operations as a result of poor processing technologies and lack of storage facilities

#### Effect of identified threat factors on profitability of small scale palm oil extraction firms.

*H<sub>0</sub>*: The identified threat factor (extreme climate events) has no significant effect on the profitability of small scale palm oil extraction firms.

Table 5. shows the chow test of the effect of the of the most significant threat factors on the profitability (ROI) of the traditional small-scale palm oil firms. The regression analysis was carried out and the most significant threat factor was selected to carry out the chow test. The threat factors were taken into consideration but the less significant factors were removed from the analysis so as to avoid the case of multi-co linearity i. e exact relationship among variables. Following the decision rule; "If a qualitative variable has m categories, introduce only (m - 1) variables (Gujarati, 2004).

Table 5. Chow Test of Threat Factor on Profitability of smallholder Palm Oil Extraction Firms

Variables	Linear +	Double log	Semi-log	Exponential
Constant	-1.979 (-105.70**)	-8.052 (-20.33**)	-4.148 (-9.36**)	-4.731 (-57.76**)
CH (Extreme climate change events)	-0.084 (-71.05**)	-0.378 (-9.42**)	-0.271 (-6.03 **)	-0.116 (-22.47**)
R <sup>2</sup>	1.00	0.99	0.99	0.99
Adjusted R <sup>2</sup>	0.99	0.99	0.97	0.99
F statistics (3, 1)	7151.25	186.89	52.57	1055.73

Source: Field Survey, 2018.

Note: \*\*= significant at 1% levels of significance, respectively.

Figures in parenthesis are the t-values

+ = lead equation.

The linear equation is given as:

$$ROI = -1.979 - 0.084CH + \mu$$

(-105.70\*\*) (-63.95\*\*)

The linear model was chosen as the lead equation because it has the highest R<sup>2</sup>(adj.) value of 0.99 (99%). This means that 99% variability in the profitability of traditional small scale palm oil extraction firms is explained by threat factor of extreme climate change events. The F statistics (83, 1) of 7151.25 is significant (p<0.05)thus indicating a goodness of fit of the regression model. This implies that the model is reliable. T- statistics showed that (p < 0.01) for this reason the null hypothesis is rejected and the alternate hypothesis which stays that The identified threat factor (extreme climate events)has a significant effect on the profitability of small scale palm oil extraction firms, is accepted.

#### Extreme climate change events (CH)

The result shows that extreme climate change events such high temperature, sunshine and drought have negative and significant effects on the profitability (ROI) of traditional small scale palm oil extraction firms in the study area. This implies that the extreme climate change events are potential threat to the small scale palm oil extraction firms in the future.

#### CONCLUSION

In the light of the result of the study, the following conclusions were drawn:

Traditional palm oil extraction firms earn a mean net returns of ₦48,6745 (\$1,352.07). Extreme climate change events (such wild fire, high temperature, sun shine and drought) were the threat related factors that have negative and significant effects on the



profitability of the traditional palm oil extraction firms. Increase the resilience of the firm to external threats. Operators should form palm oil association in the study area where they can make plans to mitigate the climate change threats in the study area.

On the basis of the findings the following proposals were made:

Research institutes should breed heat resistant varieties of oil palm suitable for tropical environment such as Nigeria. Policies by the Federal Government should be enacted to stop wild fire. Advocacies by relevant stakeholders should be intensified on climate change mitigation measures. The Federal Government should place ban on the importation of crude palm oil from other countries.

### Statement of Conflict of Interest

Author has declared no conflict of interest.

### REFERENCES

- Achoja FO 2011. Growth and Survival of Small-Scale Agribusiness Firms in Delta State, Nigeria. *Agriculturae Tropica Et Subtropica*, 44 (2): 55 – 60
- Adebo GM, Ayodele OJ, Olowokere K2015. Palm Oil Production as a Poverty Alleviation Strategy among Small-Scale Farmers in Ekiti State, Nigeria. *World Journal of Agricultural Research*, 3 (2): 43-48.
- Adeniyi OR, Ogunsola GO, Oluwusi D2014. Methods of Palm Oil Processing in Ogun State, Nigeria: A Resource Use Efficiency Assessment. *American International Journal of Contemporary Research*, 4(8): 173-179.
- Adjei-Nsiah S, Sakyi-Dawson O, Kuyper TW2012 Exploring Opportunities for Enhancing Innovation in Agriculture: The Case of Oil Palm Production in Ghana. *Journal of Agricultural Science*, 4 (10): 212-223.
- Anonymous2006. Censuses. Available online at [www.population.gov.ng/index.php/sta](http://www.population.gov.ng/index.php/sta)
- Anonymous2011. Partnership Initiatives in the Niger Delta (PIND), Annual Report, <https://pindfoundation.org/pind-2011-annual-report/> / Access 23rd June, 2018)
- Anonymous, 2012. Nigeria Poverty Profile. [nigerianstat.gov.ng/pdfuploads/NigeriaPovertyProfile2010.pdf](http://nigerianstat.gov.ng/pdfuploads/NigeriaPovertyProfile2010.pdf)
- Anonymous2016. Malaysian Oil Palm Statistics 2015.35th edn. Available online at [www.mpob.gov.my](http://www.mpob.gov.my) › OPIEJ
- Gujarati DN 2004. Basic Econometrics. Fourth Edition. Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited, New Delhi, India. ISBN 0-07-059793-6.
- Gunn P. 2014. Problem and Prospect of Small Scale Palm Oil Processing in Delta – State, Nigeria. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*. 4 (20) : 170-174
- Nnenna MG2011. The Role of Extension in Technology Adoption Among Rice Farmers in Ayamelum Local Government Area of Anambra State, Nigeria. *Journal of Extension Systems*, 27 (1): 30-43.
- Nwalieji HU, Ojike HU2018. Characteristics of Small-Scale Palm Oil Production Enterprise in Anambra State. *Journal of Agricultural Extension*, 22 (1): 22-34
- Nwauwa L, Onyeka E2011. Economics of Palm Oil Storage and Marketing in Imo State, Nigeria. *African Journal of Marketing Management*, 3(10):253-260.
- Nze EO, Nzeakor FC, Egbosionu C2017. A Comparative Analysis of Palm Fruit Processing and Palm Oil Marketing in Anambra State, Nigeria. *Funai Journal of Accounting, Business And Finance (FUJABF)*, 1(1): 13-19.
- Ogunleye KY, Thomas K, Oyebade SO2010. Marketing Extension Needs for Sustainable Extension Practices Among Cassava Farmers in Surulere Local Government Area of Oyo State, Nigeria. *Journal of Agricultural Extension*, 14(1): 122-130.
- Ohimain EI, Emeti CI, Izah SC, Eretinghe DA2014. Small Scale Palm Oil Business in Nigeria; a. *Greener Journal of Business and Management Studies*, 4 (3): 70-82.
- Ojemade CA 2017. Effects Of Climate On Revenue From Oil Palm Production In Southern Nigeria. A Thesis Submitted to the Department of Agricultural Economics, University of Nigeria, Nsukka (Unpublished). (Doctoral dissertation)
- Orewa SI, Adekaren B, Ilechie CO, Obulechei S 2009. An Analysis of the Profitability of Using the NIFOR Small Scale Palm Oil Processing Equipment (SSPE). *American-Eurasian Journal of Agronomy*, 2(3): 192-200.
- Ugwu DS 2009. Problems and Prospects of Commercial Small and Medium Scale Cocoa and Oil Palm Production in Cross River State, Nigeria. *Journal of Applied Sciences Research*, 5(7): 827-832.

## Ayçiçek Yağı Tüketimine Etki Eden Faktörlerin Belirlenmesi; Çorum İli Örneği

Güngör KARAKAŞ

Hitit Üniversitesi. Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu, Mülkiyet Koruma ve Güvenlik Bölümü, Çorum

<https://orcid.org/0000-0001-5236-2407>

✉: gungorkarakas@hitit.edu.tr

### ÖZET

Ayçiçek yağının yenilebilir bitkisel yağlar içerisinde payı Türkiye’de yaklaşık olarak %70’tir. Bu çalışmanın amacı Çorum ilinde kişi başı ayçiçek yağı tüketim miktarını ve ayçiçek yağı tüketiminde etkili olan faktörleri belirlemektir. Bu amaca ulaşmak için Çorum ilinde 391 tüketicisi ile anket yapılmıştır. Kişi başı ayçiçek yağı tüketim miktarı ile değişkenler arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için ki kare analiz yöntemi kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, yıllık kişi başı ayçiçek yağı tüketim miktarı ortalama 12.08 litre olarak hesaplanmıştır. Yapılan ki kare analizi sonucuna göre, ayçiçeği yağ tüketim miktarı ile cinsiyet, eğitim, markaya dikkat etme, fiyatı takip etme, hane halkı genişliği ve gelir arasında anlamlı bir fark bulunmuştur.

### Araştırma Makalesi

### Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 19.11.2019

Kabul Tarihi : 09.04.2020

### Anahtar Kelimeler

Ayçiçek yağı

Çorum

Tüketim

## Determination of Factors Affecting Sunflower Oil Consumption; the Case of Çorum Province

### ABSTRACT

The share of sunflower oil in edible vegetable oils is approximately 70% in Turkey. The aim of this study was to determine the amount of sunflower oil consumption per capita and the factors affecting sunflower oil consumption in Çorum province. In order to achieve this aim, a survey was conducted with 391 consumers in the study area. The data obtained from the survey was analyzed via Chi square analysis method to determine whether there was a significant difference between per capita sunflower oil consumption and the variables. Based on the results, average sunflower oil consumption per capita was calculated as 12.08 liters/year. The chi-square analysis indicated that there was also a significant difference between the amount of sunflower oil consumption and gender, education, attention to brand, price follow-up, number of households and income.

### Research Article

### Article History

Received : 19.11.2019

Accepted : 09.04.2020

### Keywords

Sunflower oil

Çorum

Consumption

**To Cite:** Karakaş, G 2020. Ayçiçek Yağı Tüketimine Etki Eden Faktörlerin Belirlenmesi; Çorum İli Örneği. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 23 (5): 1301-1307. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.648490.

### GİRİŞ

Proteinler, karbonhidratlar ve yağlar insanların temel besin maddeleri arasında yer almaktadır. Sağlıklı bir yaşam için gerekli temel besin maddelerinden biri olan yağlar (Yücecan ve ark., 2000) hayvansal ve bitkisel kaynaklardan elde edilebilir. Hayvansal kaynaklardan elde edilen yağların insan sağlığını olumsuz etkilemeleri nedeniyle dünyada toplam yağ üretiminin önemli bir kısmı bitkisel kaynaklardan sağlanmaktadır. Dünyada bitkisel yağ üretimi ise genellikle palm yağı, kolza, soya, yerfıstığı ve ayçiçeğinden karşılanmaktadır (USDA, 2019).

Birleşmiş Milletler Tarım Gıda Organizasyonu (FAO) tarafından 2015 yılında kişi başına düşen yenilebilir yağ miktarı ülkelere göre hesaplanmış ve ileriye dönük talep projeksiyonları oluşturulmuştur. FAO tarafından yapılan hesaplamalara göre; Dünya’da

yıllık kişi başı bitkisel yağ tüketim ortalaması 19.1 kg’dır. Gelişmiş ülkelerde yıllık kişi başı bitkisel yağ tüketim ortalaması 26 kg, gelişmekte olan ülkelerde kişi başı bitkisel yağ tüketimi ortalaması 17.5 kg’dır. Bu rakamlar Avrupa’da 23.2 kg, Avrupa Birliği’nde 24 kg, Amerika’da 39 kg, Avustralya ve Kanada’da 27 kg ve Kuzey Amerika’da 25.8 kg’dır. Ayrıca Afrika’da 11.5 kg, sahra altı Afrika’da 9.8 kg, Arjantin’de 30 kg, Hindistan’da 14 kg ve İran’da 22.2 kg olarak hesaplanmıştır (OECD/FAO 2015). Dünyada yaygın bir şekilde soya yağı tüketilmesine karşın Türkiye’de soya yağının toplam yağ tüketimi içerisindeki payı sadece %0.4 olarak hesaplanmıştır (Husin 2012). Türkiye’de bitkisel yağ tüketimi önemli oranda ayçiçeğinden karşılanmaktadır (Gül ve ark., 2016). Türkiye’de 1994 yılında yapılan bir araştırmada yaklaşık 70 kg olan bir insanın yıllık 24 kg yağ tüketmesi gerektiği ifade edilmiştir (Sever 1994). FAO

raporlarına göre, Türkiye’de yıllık kişi başı bitkisel yağ tüketim ortalaması 30 kg olarak hesaplanmıştır (OECD/FAO 2015).

Türkiye’de yağ tüketim miktarı ve çeşidi, üretim desenine ve gelişmişlik seviyesine, gelire, sosyal ve kültürel yapıya, hane halkı sayısına, tüketim alışkanlıklarına ve gıda fiyatları gibi pek çok faktöre bağlı olarak değişebilmektedir (Sali ve ark., 2014). Örneğin Muğla ilinde zeytinyağı tüketilmesine karşın Van ilinde tereyağı tüketilmektedir. Muğla’da aylık toplam hanehalkı zeytinyağı tüketimi 4.70 litre (Küçükömürler ve Uluksar, 2018), Van ilinde farklı zamanlarda yapılan araştırmalarda ailelerin ortalama yıllık tereyağı tüketim miktarı ortalama 13.3 kg (Yalçınkaya 1999) ve 15.6 kg (Şahin ve ark., 2001) olarak hesaplanmıştır. Adana’da il merkezinde yapılan çalışmalarda yıllık 8.4 kg (Şahin ve Gül 1997) ve 7.2 kg (Yurdakul ve ark., 1997) tereyağı tüketildiği belirlenmiştir. Ayrıca Ankara ilinde ailelerin yıllık tereyağı tüketimi 3.48 kg (Yüzbaşı ve ark. 1999) olarak hesaplanmıştır.

İnsan beslenmesinde önemli bir yere sahip olan hayvansal kaynaklardan sağlanan yağların pahalı ve yetersiz olması sebebiyle, son yıllarda insan beslenmesi için gerekli olan yağların önemli bir bölümü (%92.1), bitkisel yağlardan karşılanmaktadır (Bihter ve ark., 2017, Kolsarıcı ve ark., 2015). Türkiye’de ekimi ve üretimi en fazla yapılan yağlı tohum bitkisi ayçiçeği olmasına rağmen ayçiçek yağı tüketim ihtiyacının önemli bir kısmı ithal edilen ayçiçeği tohumu ve yağından karşılanmaktadır (Gül ve ark., 2016). Türkiye’de bitkisel yağlar içerisindeki ayçiçek yağı tüketim oranı hakkında yıllar içerisinde farklı bulgulara rastlanılmıştır. 2004 yılında yapılan bir çalışmada bitkisel yağ pazarında ayçiçek yağının %50’ye varan bir ağırlığa sahip olduğu ifade edilmiştir (Yaşar, 2004). 2012 yılında yapılan bir çalışmada toplam sıvı yağ tüketimi içerisinde Türkiye’deki ayçiçek yağı tüketim oranı %82.2 (Husin 2012) olarak hesaplanırken aynı yıl başka bir çalışmada bu oran %70 olarak ifade edilmiştir (Top Taşkaya ve Uçum, 2012). 2015 yılında yapılan bir araştırmada ayçiçek yağı bitkisel yağ üretiminin %69’unu, toplam sıvı yağ tüketiminin yaklaşık %84’ünü (Gül ve ark., 2016) karşıladığı ifade edilirken 2017 yılında ise Türkiye’de ham bitkisel yağ üretiminin %47’sinin ayçiçeğinden karşılandığı ifade edilmiştir (Konyalı, 2017).

Türkiye’de farklı bölgelerde ve farklı yıllarda yağ tüketimini belirlemek için bazı çalışmalar yapılmış olmakla birlikte bitkisel yağ tüketimi konusunda oldukça az çalışma yapılmıştır. Samsun ilinde yapılan bir araştırmaya göre 150 haneden yüz yüze görüşme yoluyla elde edilen veriler kullanılarak bitkisel yağ tüketimi araştırılmıştır. Yapılan araştırma sonuçlarına göre ailelerde yıllık kişi başı bitkisel yağ tüketimi 18 kg olarak hesaplanmıştır. Araştırma sonucunda, ailelerin yemeklik yağ tüketim

tercihlerinde, yağın sağlıklı olmasının yanında fiyatının da önemli bir rol oynadığı ve ailelerin, ayçiçek yağını çoğunlukla yemek yapmak için kullanırken, zeytinyağını salata yapmak için kullandıkları ifade edilmiştir (Gündüz ve Esengün 2010).

Türkiye’de ayçiçek yağ tüketimi konusunda yapılmış çalışma sayısı az olması nedeniyle bu çalışma literatüre katkı sağlayıcı niteliktedir. TR83 bölgesinde bulunan Çorum ilinde kişi başı ayçiçek yağı tüketim miktarının belirlenmesi talep tahminleri ve üretim planlaması açısından önem arz etmektedir. Bu çalışmanın amacı Çorum ilinde kişi başı ayçiçek yağı tüketim miktarını belirlemek ve kişi başı ayçiçek yağı tüketim miktarını ile cinsiyet, eğitim, markaya dikkat etme, fiyatı takip etme, hane halkı genişliği, satın alma yeri tercihi ve gelir arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemektir.

### MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma materyalini Çorum il merkezinde yaşayan kişilerle anket tekniği kullanılarak toplanan veriler oluşturmaktadır. Ayrıca konu ile ilgili ulusal ve uluslararası literatürden de faydalanılmıştır. Tüketicilere yönelik anket uygulamasında ana kitlenin tamamına ulaşabilmenin zor olması nedeniyle örneklem yoluna gidilmiştir. Örneklem hesaplamasında aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$n = N t^2 pq / \alpha^2 (N - 1) + t^2 pq$  Burada:

n: Örneklem için gerekli birey sayısı,

N: Evrendeki birey sayısı(294 807),

t: Araştırmada seçilen anlamlılık düzeyine göre t tablosundaki değeri (1.96),

p ve q: evrenin homojenlik seviyesi (homojen olmayan evren için p;0.5 ve q; 0.5) ve

$\alpha$ : hata (%5) payıdır (Saruhan ve Özdemirci, 2011).

Yapılan hesaplamalar sonucunda örneklem sayısı 383.57 olarak hesaplanmış ancak her ihtimale karşı 391 kişi ile anket yapılmıştır.

Anket soruları yazar tarafından geniş bir literatür taraması neticesinde hazırlanmış olup daha sonra konu uzmanları ile yapılan görüşmeler ile son şeklini almıştır. Bu kapsamda tüketicilere yağ tüketimi ile ilgili 12 soru sorulmuştur. Bunlar aylık ayçiçek yağı tüketim miktarı, yaş, cinsiyet, gelir, eğitim, meslek, hanehalkı sayısı, son kullanım tarihine dikkat etme durumu, satın alma yeri, markaya ve fiyata dikkat etme durumudur. Ayrıca tüketicilere ayçiçek yağı tüketmeyi tercih nedenleri de sorulmuştur. Anket sonucunda elde edilen veriler SPSS istatistik 22 sürüm paket programı ile analiz edilmiştir. Ayçiçek yağı tüketim miktarı ile diğer değişkenler arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı ki kare analizi ile test edilmiştir.

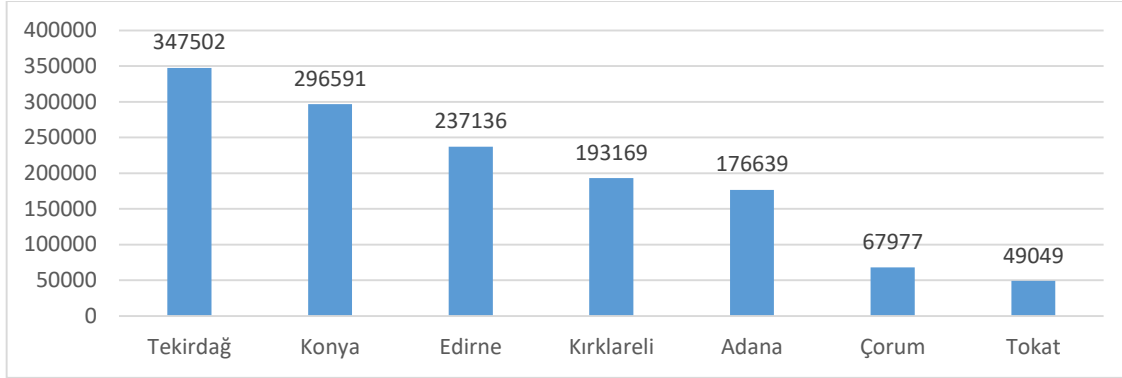
### BULGULAR ve TARTIŞMA

TR83 bölgesinde bulunan Çorum 2019 yılının ilk on bir

ayında ihracat miktarı 1447 milyon dolara olarak hesaplanmıştır. Bu rakamlar 2018 yılı ile karşılaştırıldığında Çorum ili ihracatını nispi olarak (%128) en çok artıran ildir denilebilir (TUIK 2019).

Gelişen ekonomisi ile komşu iller içerisinde ihracat açısından lider konumunda olan Çorum Türkiye genelinde 14. sıradadır (TUIK 2019). Ancak tarım açısından topraklarının önemli bir kısmı değişik nedenlerle atıl konumdadır. Türkiye’de atıl tarım

arazilerinin üretime kazandırılması için yapılan çalıştay raporuna göre Çorum ve bölgesindeki arazilerin %20.75’i atıl konumdadır (Tarım Bakanlığı 2019a). Tekirdağ, Konya, Edirne, Adana, Kırklareli, Çorum ve Tokat ili 2018 yılı toplam yağlık ayçiçeği üretiminin % 76’sını oluşturmaktadır (Şekil 1). Türkiye’de ayçiçeği üretiminde de 6. Sırada olan Çorum ilinde ayçiçek yağı tüketim alışkanlıkları ve buna etki eden faktörler aşağıda verilmiştir (TUIK, 2019).



Şekil 1. Türkiye’de 2018 Yılında Bazı İllerde Yağlık Ayçiçeği Üretimi (ton)

Figure 1. Sunflower Oil Production in Some Provinces of Turkey in 2018 Year (tons)

Araştırmaya katılanların %71.4’ü kadın ve %28.6’sı erkektir. Katılımcıların %31.6’sı ilköğretim, %42.6’sı ortaöğretim ve %25.8’si üniversite mezunlardır. Katılımcıların yaşları 18-66 arasında değişkenlik göstermektedir. Araştırmaya katılanların %34.8’i 29 yaş ve altında, %40.4’ü 30-40 yaşlarında ve %24.8’i 41 yaş ve üzerindedir. Katılımcıların ortalama yaşı 34.26 olarak hesaplanmıştır. Katılımcıların %21.48’i kendisine ait geliri olmadığını beyan ederken kendisine ait geliri olanların ortalama geliri 3044 TL olarak hesaplanmıştır. Araştırmaya katılanların %8.4’ü öğrenci, %13.6’sı memur, %23.3’ü işçi, %43.2’si ev hanımı, %3.3’ü emekli, %4.9’u serbest meslek sahibi

ve %3.3’ü esnaftırlar. Hanehalkı sayısı ortalama 4.10 olarak hesaplanan bu araştırmada, katılımcıların %66.2’sinin hanehalkı genişliği 4 ve daha az kişiden oluşmasına karşın, %33.8’inin hanehalkı genişliği 5 ve üzerinde kişiden oluşmaktadır.

Bu araştırmada katılımcıların satın aldıkları ayçiçek yağının son kullanma tarihine dikkat edip etmeme durumları incelenmiştir. Yapılan araştırma sonucunda katılımcıların %79.54’ünün ise son kullanma tarihine dikkat ettikleri ve % 20.46’sının satın aldıkları yağın son kullanım tarihi dikkat etmedikleri tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Ayçiçek Yağı Tüketim Tercihleri

Table 1. Sunflower Oil Consumption Preferences

Son Kullanma Tarihine Bakma ( <i>Paying Attention to Expiry Date</i> )	Frekans ( <i>Frequency</i> )	Yüzde ( <i>Percent</i> )
Dikkat etmeyen ( <i>Not paying attention</i> )	80	20.46
Dikkat eden ( <i>Paying attention</i> )	311	79.54
Markaya Dikkat Etme Durumu ( <i>Paying Attention to Brand</i> )		
Dikkat etmeyen ( <i>Not paying attention</i> )	56	14.32
Dikkat eden ( <i>Paying attention</i> )	335	85.68
Fiyata Dikkat Etme Durumu ( <i>Paying Attention to Price</i> )		
Dikkat etmeyen ( <i>Not paying attention</i> )	36	9.21
Dikkat eden ( <i>Paying attention</i> )	355	90.79
Satın Alma Yeri Tercihleri ( <i>Choice of Purchase Location</i> )		
Market (Market)	305	78.01
Gros Market (Gross market)	65	16.62
Bakkal (Grocer)	21	5.37

Tüketicilerin markaya dikkat edip etmeme durumları incelendiğinde ise katılımcıların %85.68’i markaya

dikkat ettikleri %14.32’sinin markaya dikkat etmedikleri tespit edilmiştir. Buna paralel olarak



araştırmaya katılanların %90.79'unun fiyata dikkat ettiği yüzde 9.21'inin fiyata dikkat etmedikleri tespit edilmiştir. Ayçiçek yağı fiyatına dikkat etmeyenlerin gelirinin 3339 TL olduğu, fiyata dikkat edenlerin gelirinin ise 3005 TL olduğu görülmüştür. Katılımcıların %21.48'inin kendisine ait bir gelirinin olmadığı ve bunların istisnasız tamamının da fiyata dikkat ettikleri belirlenmiştir.

Tüketicilerin satın alma yeri tercihleri incelenmiş ve katılımcıların %78.01'i ayçiçek yağını marketlerden, %16.62'si gros marketlerden ve %5.37'si bakkallardan satın aldıkları belirlenmiştir (Çizelge 1). Katılımcıların ayçiçeği yağı tercih nedenleri 4 grupta toplanmıştır. Katılımcıların %55.2'si fiyatının uygun olması, %19.7'si hafif olması, %14.8'i kolay bulunması ve %10.2'si sağlıklı olduğunu düşünmeleri nedeni ile ayçiçek yağı tercih ettiklerini ifade etmişlerdir.

Bu araştırmanın temel hedeflerinden biri olan yıllık

kişi başı ayçiçek yağı tüketim miktarı ortalama 12.08 litre olarak hesaplanmıştır. Bu rakamlar araştırmanın diğer amacına dayanak oluşturmuştur. Araştırmanın ikinci amacı ayçiçek yağı tüketim miktarında etkili olan faktörleri belirlenmektir. Bu amaca ulaşmak için katılımcıların ortalamadan az (<12.08 litre) ve ortalama veya üzerinde (≥12.08 litre) yağ tüketimi ile bazı değişkenler arasında anlamlı bir fark olup olmadığı ki kare analizi ile test edilmiştir.

Yapılan ki-kare analizine göre ayçiçek yağı tüketim miktarı ile cinsiyet arasında anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir (P<0.01). Yağ tüketimi ile eğitim seviyesi arasında anlamlı bir fark olup olmadığı ki kare analizi ile test edilmiştir. Yapılan ki kare analizi sonucunda yağ tüketim miktarı ile eğitim seviyesi arasında anlamlı fark olduğu (P<0.01) belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Yıllık Ayçiçek Yağ Tüketim Miktarı ile Değişkenler Arasında Ki Kare Analizi

Table 2. Chi-Square Analysis between Annual Sunflower Oil Consumption Amount and Variables

Değişkenler (Variables)	<12.08	≥12.08	Ki-Kare (Chi Square)	SD (DF)	P
<b>Cinsiyet (Gender)</b>					
Kadın (Woman)	165	114			
Erkek (Male)	48	64	8.544	1	0.003
<b>Eğitim (Education)</b>					
İlköğretim (Primary education)	54	69			
Ortaöğretim (High school)	108	59			
Yükseköğretim (Higher education)	51	50	13.189	2	0.001
<b>Son Kullanım Tarihine Dikkat Etme Durumu (Paying Attention to Expiry Date)</b>					
Dikkat etmeyen (Not paying attention)	41	38			
Dikkat eden (Paying attention)	172	140	0.242	1	0.623
<b>Markaya Dikkat Etme Durumu (Paying Attention to Brand)</b>					
Dikkat etmeyen (Not paying attention)	18	38			
Dikkat eden (Paying attention)	195	140	13.145	1	0.000
<b>Fiyata Dikkat Etme Durumu (Paying Attention to Price)</b>					
Dikkat etmeyen (Not paying attention)	13	23			
Dikkat eden (Paying attention)	200	155	5.392	1	0.020
<b>Satın Alma Yeri Tercih (Choice of Purchase Location)</b>					
Bakkal (Grocer)	9	12			
Market (Market)	164	141			
Gros market (Gross market)	40	25	2.512	2	0.285
<b>Hanehalkı Genişliği (Number of people living in household)</b>					
≤ 4 kişi (Person)	159	100			
≥ 5 kişi (Person)	54	78	14.789	1	0.001
<b>Aylık Gelir (Monthly income)</b>					
< 2050 TL ( Turkish lira)	65	86			
2051-3000 TL ( Turkish lira)	81	58			
≥ 3001 TL ( Turkish lira)	67	34	13.079	2	0.001

Katılımcıların yağ tüketim miktarı ile markaya dikkat etme durumu ve fiyata dikkat etme durumu arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı ki kare ile test edilmiştir. Yapılan ki kare analizi sonucunda yağ tüketimi ile hem markaya dikkat etme bakımından (P<0.01), hem de fiyata dikkat etme bakımından anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir (P<0.05). Öte yandan katılımcıların yağ tüketimi ile son

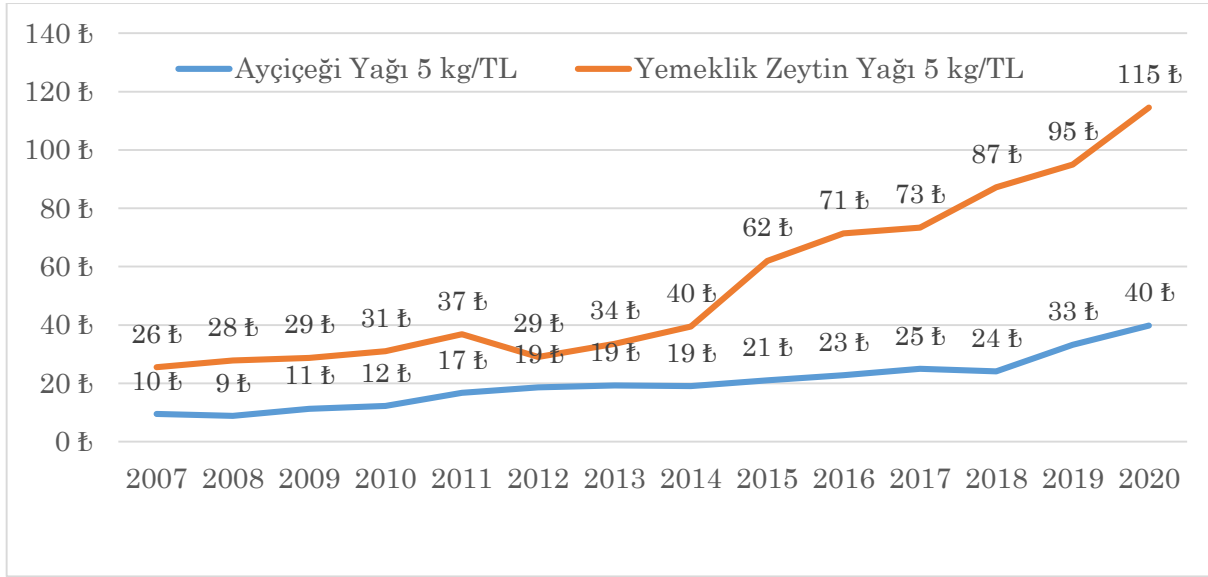
kullanma tarihi dikkat etme durumu bakımından herhangi bir farklılık tespit edilememiştir (P>0.05). Yine katılımcıların yağ tüketimi ile satın alma yeri tercihleri bakımından herhangi bir anlamlı farklılığa (P>0.05) rastlanılmamıştır (Çizelge 2).

Katılımcıların yağ tüketim miktarı ile hanehalkı genişliği arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı ki

kare analizi ile test edilmiştir. Yapılan ki kare analizi sonucuna göre yağ tüketimi ile hanehalkı genişliği arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Katılımcıların yağ tüketim miktarı ile gelir grupları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı ki kare analizi ile test edilmiştir. Yapılan ki kare analizi sonucuna göre yağ tüketimi ile gelir grupları arasında anlamlı bir farklılık ( $P<0.01$ ) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Tüketicilerin gelirlerinde bir artış veya azalış olması durumunda ikame ürüne yönelmektedirler. Bu

bakımdan ayçiçek yağı tüketim miktarı ile tüketicinin aylık geliri ve ayçiçek yağı fiyatları arasında anlamlı bir farklılığın tespit edilmiş olması dikkate değerdir. Türkiye’de ayçiçek yağı fiyatı ile fındık yağı fiyatı ve mısır yağı fiyatları birbirine yakın olmaları nedeniyle ayçiçek yağı fiyatını zeytinyağı fiyatı ile karşılaştırmakta fayda vardır. Şekil 2’de Türkiye’de ayçiçek yağı fiyatı ile zeytinyağı fiyatları incelendiğinde; yemeklik zeytinyağı fiyatı ayçiçek yağı fiyatının (2007-2020 yıllarında ortalama) 2.63 katı olduğu görülmüştür (TOBB, 2020).



Şekil 2. Türkiye’de Ayçiçeği Yağı ve Zeytin Yağı Fiyatları (5 Litre)  
Figure 2. Sunflower Oil and Olive Oil Prices in Turkey (5 liters).

Avrupa ülkelerinde yıllık zeytinyağı tüketimi kişi başı 5.3 litre olmasına karşın ayçiçek yağı tüketimi kişi başı 5.4 litre olduğu belirlenmiştir (Notarnicola ve ark., 2017). Türkiye’de ise kişi başı yıllık 1-2 litre zeytinyağı tüketilmesine karşın ayçiçek yağı tüketimi (12,08 litre) oldukça fazladır. Yapılan bir araştırmada Türkiye’de ayçiçek yağı tüketim miktarının fazla olmasının en önemli nedeni, ayçiçek yağı fiyatlarının zeytinyağı fiyatlarından yaklaşık 3 te 1 daha ucuz olması olarak ifade edilmiştir (Öztürk ve ark., 2009). Bitkisel yağ fiyatları arasındaki bu kadar yüksek bir fiyat farkının olması, orta ve düşük gelirli ailelerin yağ taleplerini nispeten fiyatı daha ucuz olan ayçiçek yağına yönlendirmektedir. Tiryaki ve Akbay (2005), TÜİK hanehalkı bütçe anketi verilerini kullanarak yüksek gelirli ailelerin daha fazla miktarda zeytinyağı tükettiklerini ifade etmişlerdir. Yapılan başka bir çalışmada tüketicinin gelir düzeyinin artması ile ayçiçek yağının ikamesi olan zeytinyağına olan talebin arttığına dair bulgulara rastlanılmıştır (Oktay, 2010).

Türkiye’de kendine yeterlilik oranı %64 civarında olan yağlık ayçiçeğinin belli bir kısmı dış alım yolu ile karşılanmaktadır (Tarım Bakanlığı, 2019b). Ayçiçeği Türkiye’de en fazla ekim alanı ve üretime sahip yağlı tohumlu bitki olsa da yapılan üretim Türkiye’nin yağ

açığını kapatmaya yeterli görünmemektedir. Türkiye bu üretim açığını kapatmak ve piyasalardaki mevcut durumu iyileştirmek için tarımsal destekler vermekte ve gümrük vergileriyle dış ticarete yönelik önlemler almaktadır.

Türkiye’de ayçiçeği ile ilgili tarımsal desteklemeler; alan bazlı destekler, havza bazlı destekler, Dahilde İşleme Rejimi uygulamaları ve tarım sigortası desteği şeklinde uygulanmıştır. Son dönemlerde Türkiye Tarım Havzaları Üretim ve Destekleme Modeli kapsamında desteklenen; yağlık ayçiçeğine 2018 yılında, fark ödemesi desteği prim miktarı 40 kr/kg, 19 TL/da mazot ve 4 TL/da gübre desteği verilmiştir (Tarım Bakanlığı, 2019c). 2020 yılında yağlık ayçiçeği mazot destekleri 26 TL/da ve gübre destekleri 4 TL/da olarak devam etmiştir. Daha önceki yıllarda Türkiye’de ayçiçeğine yapılan cari prim ödemelerinde artış görünse de reel prim ödemelerinin negatif eğimli olduğu ifade edilmiştir (BYSD, 2016). Destek miktarları incelendiğinde 2020 yılı dahil son beş yıl boyunca fark ödemesi desteğinin (40 kr/kg) sabit kaldığı ve ödemelerin reel açıdan düştüğü söylenebilir. Bunların bir sonucu olarak Türkiye’nin On Birinci Kalkınma Planı Tarım Sektörü Hedefleri arasında bulunan ‘2023 yılında 5.40 milyon ton yağlı tohum

üretimi' zor görünmektedir (On Birinci Kalkınma Planı, 2019).

## SONUÇ

Bu araştırmada Çorum ilinde yıllık kişi başı ayçiçek yağı tüketim miktarı yaklaşık olarak 12.08 litre olarak hesaplanmıştır. Tüketiciler ayçiçeği yağı satın alma sürecinde son kullanma tarihinden ziyade fiyat faktörüne daha çok dikkat etmektedirler. Bunun sebebi ayçiçeği yağ tüketimi ile gelir grupları arasındaki anlamlı bir farklılığın olmasıdır. Öte yandan katılımcıların yağ tüketim miktarı ile satın alma yeri tercihleri bakımından herhangi anlamlı bir farklılık olmamasının sebebi ayçiçeği yağının tam rekabet piyasasında satılan bir ürün olması nedeniyle fiyatlarında çok az değişkenlik olmasıdır.

Ayçiçek yağı fiyatları son yıllarda üretim maliyetlerine ve gıda dışı amaçlarla kullanıma bağlı olarak artmıştır. Yağlı tohumlu bitkilerin enerji sektöründe hammadde olarak görülmesi sürdürülebilir gıda açısından da tartışmalara yol açmaktadır. Zaten ayçiçek yağ açığı olan Türkiye'nin bu açığı kapatması özellikle düşük ve orta gelirli hanelerin güvenli gıdaya erişimi bakımından önemlidir. Bu nedenle Türkiye'nin ayçiçeği yağ açığını kapatmasını hızlandıracak politikalara ihtiyacı bulunmaktadır. Bunun için yağlık ayçiçeğinin ya üretim miktarının artırılması ya da veriminin artırılması gereklidir. Yağlık ayçiçeğinde Türkiye'nin arz açığının kapatılması için primlerin reel olarak hesaplanması ve primlerin üreticiye olan optimum fayda seviyesinin belirlenmesi doğru bir politika olabilir. Atıl tarım arazilerinin bir an önce üretime kazandırılması üretim miktarının artırılmasında faydalı olabilir. Bunlara ilave olarak kuru tarım yerine sulu tarım uygulamalarının artırılması, yağlık ayçiçeği ıslahı ve zararlılarla bilinçli mücadele verim artışı için önerilebilir.

## Çıkar çatışması beyanı

Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

## KAYNAKLAR

- Bihter O, Arıoğlu H, Güllüoğlu L, Cemal K, Bakal H 2017. Dünya ve Türkiye'de Yağlı Tohum ve Ham Yağ Üretimine Bir Bakış. KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi, 20 (Özel Sayı): 149-153.
- BYSD 2016. Konya Gıda ve Tarım Üniversitesi, Ayçiçeğinin Stratejik Ürün Kapsamına Alınmasına İlişkin Araştırma Raporu, Erişim Tarihi, 30.10.2019, <https://www.Bysd.Org.Tr/Uploads/Raporlar/Aycicegi.Pdf>
- Gül V, Öztürk E, Polat T 2016. The Importance of Sunflower to Overcome Deficiency of Vegetable Oil in Turkey. Alınları Zirai Bilimler Dergisi, 30 (1): 70-76.

- Gündüz O, Esengün K 2010. Ailelerin Bitkisel Yağ Tüketimleri Üzerine Bir Araştırma. Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 12 (19): 67-72.
- Husin H 2012. Turkey Oils&Fats Overview. Regional Workshop, Middle East&Africa. Malaysian Palm Oil Council Regional Office, Turkey. Erişim Tarihi, 12.11.2019, [http://www.mpoc.org.my/upload/RWMEAP5\\_Haznita\\_POTSKL2012.pdf](http://www.mpoc.org.my/upload/RWMEAP5_Haznita_POTSKL2012.pdf).
- Kolsarıcı Ö, Kaya M, Göksoy A, Arıoğlu H, Kulan EG, Day S 2015. Yağlı Tohum Üretiminde Yeni Arayışlar. Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII Teknik Kongresi, 12-16 Ocak 2015 Ankara, ss. 413-414.
- Konyalı S 2017. Sunflower Production And Agricultural Policies In Turkey. Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi, 6(4): 11-19.
- Küçükkömürler S, Uluksar FÖ 2018. Türk Mutfak Kültüründe Zeytinyağı Kullanımı: Muğla Örneği. Journal Of Tourism And Gastronomy Studies, 6(2):194-212.
- Notarnicola B, Tassielli G, Renzulli P A, Castellani V, Sala S 2017. Environmental impacts of food consumption in Europe. Journal of Cleaner Production, 140 (2): 753-765. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.080>
- Oktay D 2010. Ege Bölgesinde Zeytinyağı Tüketiminin Artırılmasında Arz Zinciri Yönetiminin Olası Katkıları Üzerine Bir Araştırma. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Doktora Tezi, İzmir, Türkiye.6.
- On Birinci Kalkınma Planı 2019. Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023), Tarım Sektörü Hedefleri, Sayfa 97.
- Öztürk F, Yalçın M, Dıraman H 2009. An Overview On The Olive Oil Economy Of Turkey. Electron J Food Technol, 12: 37-53.
- OECD/FAO 2015. Agricultural Outlook, Vegetable Oil Projections: Consumption, Per Capita Food Use, OECD Agriculture Statistics (Database). Doi: [Dx.Doi.Org/10.1787/Agr-Outl-Data-En](https://dx.doi.org/10.1787/Agr-Outl-Data-En), Retrieved in November, 01, 2019 from [www.oecd-ilibrary.org/vegetable-oil-projections-consumption-per-capita-food-use\\_5jrzzx44226l.xls%3fite%3fcontent%252fcompon%252fagr\\_outlook-2015-table132-en%26mime%3fms-excel&usg=aovvaw2yjadweenymne3z0wubxi](http://www.oecd-ilibrary.org/vegetable-oil-projections-consumption-per-capita-food-use_5jrzzx44226l.xls%3fite%3fcontent%252fcompon%252fagr_outlook-2015-table132-en%26mime%3fms-excel&usg=aovvaw2yjadweenymne3z0wubxi)
- Sali G, Corsi S, Mazzocchi C, Wascher D, Eupen, V, Zasada I 2014. FoodMetres Analysis of food demand and supply in the Metropolitan Region. Working paper, Retrieved in October, 12, 2011 <http://www.foodmetres.eu/wp-content/uploads/2014/05/D2.1-Analysis-of-food-demand-and-supply.pdf>.
- Saruhan ŞC, Özdemirci A 2011. Bilim, Felsefe ve Metodoloji, Beta Yayınları, 2. Baskı, İstanbul.
- Sever M 1994. Türkiye ve AT'da Yağlı Tohum Üretimiyle Bitkisel Yağ Sektörünün Karşılaştırılması ve İthalatımızın Sektör

- Üzerindeki Etkileri' , Başbakanlık Hazine ve Dış Ticaret Müsteşarlığı, Yayınlanmamış Uzmanlık Tezi, Ankara.
- Şahin K, Gül A 1997. Adana İli Kentsel Alanda Ailelerin Süt ve Süt Mamulleri Alım ve Tüketim Davranışları. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 12(4):59-68.
- Şahin K, Andiç S, Koç Ş 2001. Van İli Kentsel Alanda Ailelerin Otlı Peynir ve Süt Ürünleri Alım ve Tüketim Davranışları. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 11(2):67-73.
- Tarım Bakanlığı 2019a. Atıl Tarım Arazilerinin Üretime Kazandırılması ile Arazi Bankacılığı Kurumsal Altyapı Oluşturma Bölge ve Merkez Çalıştayları Sonuç ve Değerlendirme Raporu, Erişim Tarihi, 30.10.2019, <https://www.tarimorman.gov.tr/trgm/link/42/atil-tarim-arazilerinin-uretime-kazandirilmesi-ile-arazi-bankaciligi-kurumsal-altyapi-olusturma-bolge-ve-merkez-calistaylari-sonuc-ve-degerlendirme-raporu>.
- Tarım Bakanlığı 2019b. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, Tarım Ürünleri Piyasası, Ayçiçeği, Ocak 2019 :02, Erişim Tarihi 10.03.2020 <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/PDF%20Tarım%20Ürünleri%20Piyasaları/2019-Ocak%20Tarım%20Ürünleri%20Raporu/2019-Ocak%20Ayçiçeği.pdf>
- Tarım Bakanlığı 2019c. Tarım Orman Bakanlığı, Bitkisel Üretim Destekleri. Erişim Tarihi, 30.10.2019, <https://www.tarimorman.gov.tr/Haber/1352/2018-Yilinda-Yapilacak-Tarimsal-Destekler-Belirlendi>.
- Tiryaki GY, Akbay C 2005. Türkiye'de Ailelerin Sosyo-Ekonomik Gruplar İtibariyle Zeytinyağı Tüketimi, Zeytinyağı ve Pirina Yağı Sempozyum ve Sergisi, TMMOB Kimya Mühendisleri Odası 50. Yıl Etkinliği, 10-12 Kasım, İzmir, s.381-391
- TUIK 2019. İllere Göre İhracat, 2002-2019 Raporu, Erişimi Tarihi 26.10.2019, [http://tuik.gov.tr/pretablo.do?alt\\_id=1046](http://tuik.gov.tr/pretablo.do?alt_id=1046).
- Top Taşkaya B, Uçum İ 2012. Türkiye'de bitkisel yağ açığı. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, Ankara, 14(2): 1-8.
- TOBB 2020. Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği, Biga Ticaret Borsası Yıllık Bülteni ve Nazilli Ticaret Borsası Yıllık Borsa Bülteni, Erişim 08.03.2020. <https://www.tobb.org.tr/Sayfalar/AnaSayfa.php>
- USDA, 2019. United States Department of Agriculture Foreign Agricultural Service, Erişim 07.01.2020, <https://www.fas.usda.gov/data/oilseeds-world-markets-and-trade>
- Yalçınkaya O 1999. Van İli Erciş İlçesinde Hayvansal Gıda Tüketim Yapısı. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Van, Türkiye. 54.
- Yaşar O 2004. Türk Bitkisel Yağ Sanayii ve Sorunları. Doğu Coğrafya Dergisi, 9(12): 275-292
- Yücecan S, Şenel E, Koç S, Şahin Y, Damarlı E, Özavar Ş 2000.III. Uluslararası Beslenme ve Diyetetik Kongresi 12-15 Nisan Panel: 21. Yüzyılın Başlarında Dünya'da Besin Teknolojisindeki Değişmeler ve Türkiye'ye Yansıması. Beslenme ve Diyet Dergisi, 29(2), 42-61.
- Yurdakul O, Emeksiz F, Koç AA, Hanta B 1997. Balçalı Süt Ürünlerinin İmajının Ölçülmesi (Tüketici Değerlendirmesi). Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 12(3): 39-48.
- Yüzbaşı N, Erkuş A, Sezgin E 1999. Keçiören Şefkat Mahallesinde Çeşitli Gelir Gruplarındaki Ailelerde Süt ve Süt Ürünleri Tüketimi. Gıda,24 (1): 59-67.



## The Effect of Bacterial Applications on Resource Utilization in Strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch) Production

Tuğçe SELVİ<sup>1</sup>, Ahmet EŞİTKEN<sup>2</sup>, Zeki BAYRAMOĞLU<sup>3</sup>, Mesude Figen DÖNMEZ<sup>4</sup>

<sup>1,2</sup>Selcuk University, Agricultural Faculty, Department of Horticultural Science Konya, <sup>3</sup>Selcuk University, Agricultural Faculty, Department of Agricultural Economics, Konya, <sup>4</sup>Iğdır University, Agricultural Faculty, Department of Plant Protection, Iğdır  
<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0001-9107-4563>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-6140-7782>, <sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0003-3258-3848>  
<sup>4</sup><https://orcid.org/0000-0002-7992-8252>

✉: zbayramoglu@selcuk.edu.tr

### ABSTRACT

In this study, the effect of bacterial application on input utilization in strawberry cultivation was investigated. The study was carried out with Festival strawberry varieties in unheated farmer greenhouse in Antalya. In the research, the farmer application was taken as a control and the amount of NPK (Nitrogen, Phosphor, Potassium) fertilizer used by the farmer was reduced by 33% and 66%. In addition, Rhizobium SY55 with fixing feature of N, Bacillus SK63 with P-solving property and Herbaspirillum SY48 bacterial strains with K-fixing were applied to the root region of half of the strawberry plants at each fertilizer level by mixing 1: 1: 1 ratio. In the study, yield per plant and per decare was determined, the amount and costs of fertilizer used per decare, and per plant were calculated. According to the results, bacterial application decreased amount of fertilizer used and costs and increased the productivity per unit. The increase in income due to the increase in productivity was also determined. In addition, products increased the market competitiveness due to the increase in revenue by reducing the production costs. With these characteristics of bacterial application, it can be said that it is suitable to the universal principles of sustainable agriculture.

### Research Article

#### Article History

Received : 11.10.2019

Accepted : 24.02.2020

#### Keywords

Bacterial Application  
Bioeconomics  
Rizobacteria

## Çilek Üretiminde Bakteri Uygulamalarının Kaynak Kullanımına Etkisi

### ÖZET

Bu çalışmada çilek yetiştiriciliğinde bakteri uygulamasının girdi kullanımını üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Çalışma Antalya'da ısıtmasız çiftçi serasında Festival çilek çeşidi ile yürütülmüştür. Araştırmada çiftçi uygulaması kontrol olarak alınmış ve çiftçinin kullandığı NPK gübre miktarı %33 ve %66 oranlarında azaltılarak gübreleme yapılmıştır. Ayrıca, N fiksetme özelliğine sahip Rhizobium SY55, P çözme özelliğine sahip Bacillus SK63 ve K çözme özelliğine sahip Herbaspirillum SY48 bakteri ırkları 1:1:1 oranında karıştırılarak her gübre seviyesinde bulunan çilek bitkilerinin yarısının kök bölgesine uygulanmıştır. Araştırmada bitki başına ve dekara verim belirlenmiş, dekara gübre kullanım miktarı ve maliyetleri, dekara ve bitki başına gelir hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre bakteri uygulamasının gübre kullanım miktarını ve masraflarını azalttığı ve birim başına verimi artırdığı belirlenmiştir. Verim artışına bağlı olarak gelir artışı da belirlenmiştir. Ayrıca üretim maliyetlerini azaltarak gelir artışını sağlaması nedeniyle ürünlerin pazar rekabet gücünü artırdığı belirlenmiştir. Bakteri uygulaması bu özellikleri ile sürdürülebilir tarımın evrensel prensiplerine uygun olduğu söylenebilir.

### Araştırma Makalesi

#### Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 11.10.2019

Kabul Tarihi : 24.02.2020

#### Anahtar Kelimeler

Bakteri Uygulaması  
Biyoekonomi  
Rizobakteri

## INTRODUCTION

The most basic needs of society is nutrition, which is met by agricultural products. The increase in the economic welfare of society along with the world population has increased the demand for agricultural products. While the adequacy of the existing agricultural production to the world population has been discussed; it is also estimated that the world population could be 9.5 billion in 2050. Therefore, it is predicted that sufficiency problem of agricultural products will continue in the future. To meet the demand for agricultural products, which is predicted to increase in the future, has accelerated the research in this area. As a matter of fact, especially in developed and developing countries, arable agricultural lands have reached its final limit. Therefore, increasing productivity in the unit area is the most important solution to meet the demand for agricultural products and this situation increases the need for technology in production. In the last 50 years, significant productivity increases was realized in two main areas of agricultural production activity namely plant and animal production. For example; in wheat production “which has a strategic importance” in the EU 172.8%, 224.2% yield increase is seen in Turkey in relative last 50 years. In the same way, milk has an important role in nutrition and has increased its production in the EU and Turkey by 199% and 230.1%, respectively, in the last 50 years (Semerci, 2016). For this purpose, resources have been transferred for research and development activities, especially in developed countries. In fact, the ratio of research and development activities to GDP is 1.9% in the EU, 2.88% in the USA, 3.36% in South Korea, 1.24% in Russia and 4.28% in Israel (OECD, 2014). The increase in productivity is realized due to the developments in the use of chemical input and mechanization in the 1970s, which was named as the green revolution in terms of agricultural production. Industrial agriculture has started for many countries. However, the environmental impacts of the chemical inputs used in 2000s and their effects on human health was discussed. These situations was discussed in many studies, especially, carcinogenic effects of nitrogenous fertilizers, air pollution caused by the emergence of nitrogen oxide gases and pollution of underground water resources due to the contamination of the use of chemical input (Taşkaya, 2004; Sönmez ve ark., 2008).

After this period, although it is sensitive to the environment and human health, it has accelerated the research on the use of inputs to ensure efficiency in the unit area. In other words, biotechnological research was started to minimize the use of chemical inputs. Provided biotechnological studies added value by increasing the production capacity of agricultural production materials, while enabling the use of

biological materials in non- agricultural areas (health, industrial etc.). For example, in the United States, the contribution of genetically modified agricultural products to national income exceeds 110 billion dollars, and the contribution of the country to national income exceeds 75 billion by the use of biological materials in production of medicines (Bayramoğlu et al., 2018; Biodesic, 2011; Kiper, 2012). In this field, genetic studies in plant production materials, breeding studies and hybridization are the most well-known methods but biological materials were used as input as well. In recent years, rhizobacteria are the most frequently emphasize on the biological materials. These bacteria are called “Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR)” Kloepper et al. (1980), the rhizosphere layer of the soil is the habitat for these organisms. These bacteria can promote plant root growth directly and indirectly, fix free nitrogen, dissolve phosphorus and potassium, make microelements useful by producing organic acid, provide plant growth by producing enzyme and phytohormone, increase water and mineral intake, provide systematic durability in plant, and they have the ability to be used as a biological fertilizer together with the suppression of the pathogen development. (Kloepper et al., 1980; Imriz et al., 2014). Especially with the studies on this bacteria, high nutritional value and value added, healthy products are grown and as a result of this, profitability of enterprises increase. In these studies, it was determined that these bacteria had many effects on the plant. Ma VD.(2011), Vani and Khan (2010), heavy metals detoxification of rizobacteria, Ahemad and Khan (2012), decomposition of pesticides, Mayak et al. (2004), salinity tolerance, Hynes et al. (2008) and dusty et al. (2012), biological struggle of plant diseases and pests, Çakmakci (2009), use of nutrient elements and minarets by plant, Dejerdjevic et al., (1987) and Ferreira (1987) have conducted studies to support plant growth by producing phytohorman and enzyme. In addition, in sugar beet (Çakmakçı et al., 1997), barley and wheat in yield (Ozturk et al., 2003) and nitrogen intake in the barley, stem and body weight increase has been seen (Canbolat et al., 2006). Thus, the use of biological materials as inputs is important in protecting environmental sensitivity and human health, and it is seen that the biological materials used for input contribute to the increase of productivity. (Annapurna et al., 2011). Biotechnological studies are called knowledge-based production because they require high use of information. The studies to determine the value added as a result of biotechnological studies have entered the literature as a knowledge-based economy or bioeconomics in 1997. Bioeconomics have been defined differently according to the sectors which countries give importance. (Anonymous, 2019). For example, while the United States focuses on green, blue and white bioeconomics,

the European Union focuses developments in field of health named as white bioeconomics. Bioeconomics in terms of agricultural production, also called green bioeconomics; taking into account the parameters that make up the yield and quality, and using all kinds of natural sciences and engineering services within the agricultural ecosystem, value added as a result of the use of technologies used in the production of plants, animals and microorganisms (Bayramoğlu et al. 2018). Although there are many studies showing (Eşitken et al., 2002, 2003, 2006, 2010; Orhan et al., 2006; Karlıdağ et al., 2007) PGPRs increase yields in many plants (Xu et al., 2011; Turan et al., 2010; Han and Supanjani, 2006; Yasmin et al., 2007). they reduce input use or increase the efficiency of the inputs used are quite limited. The effects of bacteria application on yield and input usage in strawberry production were investigated in the scope of this study.

## MATERIALS and METHOD

The data used in the study were obtained from an experiment conducted with Festival strawberry varieties in non-heated greenhouse in Serik district of Antalya between October 2017 and June 2018. Festival is a short-day variety with fruits of conical shape and light red inside and dark and bright red outside. Although the aroma of the fruits is not as good as Sweet Charlie, yet, better than Camarosa. The fruit quality and yield of this variety are very similar to Camarosa. It is earlier variety than Camarosa (Türemiş and Ağaoglu, 2013). Frigo seedlings were planted in triangle manner with a distance of 15 cm at the beginning of October and bacterial applications were made to root areas with drip irrigation in December, January and February. Applications in the greenhouse were carried out in accordance with general farming principles. Farmer application was taken as a control and fertilization was done by decreasing the amount of NPK fertilizer used by the farmer by 33% and 66%. In addition, Rhizobium SY55 with fixing feature of N, Bacillus SK63 with P-solving property and Herbaspirillum SY48 bacterial strains with K-resolving property were applied at the rate of 108 CFU / ml and 1: 1: 1 were applied to the root region of half of the strawberry plants at each fertilizer level. Fertilizer application in the experiment was given by drip irrigation weekly divided throughout the season. The applications in the experiment are as follows.

1. Control (farmer application, 42.09 kg / da N, 31.94 kg / da P2O5, 51.98 kg / da K2O)
2. Reduced 33% (28.15 kg / da N, 21.29 kg / da P2O5, 34.78 kg / da K2O)
3. 66% reduced (14.20 kg / da N, 10.64 kg / da P2O5, 17.57 kg / da K2O)
4. Control + bacteria application
5. 33% reduced + bacteria application
6. 66% reduced + bacterial application

In the study, the amount of fruit harvested during the cultivation period was divided by the number of plants in the parcel and fruit yield per plant was determined. In addition, yield per hectare of fruit yield per plant was calculated. In addition, yield, input cost and income differences are calculated between fertilizer and bacteria applications. Because other inputs used in the production of strawberries were considered as fixed, only the changes in fertilizer costs were taken into consideration. Strawberry income per plant was multiplied by the yield obtained per plant (0,37 USD/kg). Strawberry income was calculated by dividing the strawberry income obtained by the fertilizer cost per decare and the strawberry income per unit of the input was calculated by dividing the strawberry yield per decare to the amount of fertilizer used. The monetary values used in the study were determined as TL and then converted to USD. The average monthly exchange rate was taken between the January - June 2018 as Dollars / Turkish Lira.

## RESULTS and DISCUSSION

Table 1. presents the relationship between the input-output relationship and the cost-income relationship as a result of different levels of input utilization and bacterial application in strawberry production. According to this control group, 42.09 kg/da N, 31.94 kg/da P2O5 and 51.98 kg/da K2O were applied and per decare \$71.78 fertilizer costs were realized. Per decare 4792.20 kg yield and \$1757.53 income were obtained with this cost. Average yield per input was 38,03 kg and income for \$1 fertilizer cost was \$24.48.

In the second application, the amount of fertilizer given in the control group was combined with the application of bacteria. As a result of this application, total fertilizer cost was \$71,78 TL / da. In return of this cost the obtained yield was per decare 7004.4 kg and the income was per decare \$2568,85. The yield per unit of the fertilizer used was 55.59 kg and the obtained income for one dollar of the fertilizer cost was \$ 37.79.

In the third group, the amount of fertilizer applied in the control group was reduced by 33%. In this case, the fertilizer cost per decare was realized as per decare \$47,98. In return of this cost the obtained yield was calculated as 4485 kg per decare and the income was calculated as per decare \$1644,87. In this group, the revenue per capita and the average yield decreased compared to the second application and increased compared to the first application control group.

In the fourth control group, bacterial application is also added in addition to the third control group. In other words, control group fertilizer application was reduced by 33% and bacterial application are performed. According to this application, the fertilizer cost per decare was calculated as per decare \$47,98 / da, the yield was per decare 6219 kg and the income was



calculated as per decare \$2280,81. Income and average yields per unit of expenses were higher than other groups.

In the fifth group, control group fertilizer applications

were reduced by %66, and as a result of this obtained per decare \$ 41,25 the fertilizer cost and 4307.4 kg yield and \$1579,73 income. The yield and obtained income were the lowest for all application groups.

Table 1. Physical and monetary results of bacterial application in strawberry production

Tablo 1. Çilek Üretiminde Bakteri Uygulamasının Fiziki ve Parasal Sonuçları

Application Group (Uygulama Grubu)	Control (Kontrol)	Control + Bacteria (Kontrol+ Bakteri)	Reduced 33% (%33 Azaltılmış)	Reduced 33%+ Bacteria (%33 Azaltılmış +Bakteri)	Reduced 66% (%66Azaltılmış)	Reduced 66% + Bacteria (%66 Azaltılmış +Bakteri)
N (Kg)	42.09	42.09	28.15	28.15	44.20	44.20
P (Kg)	31.94	31.94	21.29	21.29	10.64	10.64
K (Kg)	51.98	51.98	34.78	34.78	17.57	17.57
Total Fertilizer Cost (\$)	293.60	293.60	196.23	196.23	168.72	168.72
Cost Change Based on Control Group (\$)	100.00	100.00	-33.16	-33.16	-42.54	-42.54
Yield per Plant (g)	798.70	1167.40	747.60	1036.50	717.90	819.10
Income (\$) (Gelir)	1198.05	1751.10	1121.40	1554.75	1076.85	1228.65
Change in Revenue per Plant by Control Group %	100.00	46.16	-6.40	29.77	-10.12	2.55
Yield per Unit Area (kg/da)	4792.20	7004.40	4485.00	6219.00	4307.40	4914.60
Income (kg/da)	7188.30	10506.60	6727.50	9328.50	6461.10	7371.90
Change in Revenue per Plant by Control Group (%)	100,00	46.16	-6.41	29.77	-10.12	2.55
Relative Profit Level	24.48	35.79	34.28	47.54	38.29	43.69
Average Yield per Input (kg)	38.03	55.59	53.25	73.84	59.49	67.87

In sixth group, fertilizer application reduced %66 as control group and added bacteria application, as a result, for per decare \$41,25 fertilizer costs, per decare 4914,60 kg yield and \$ 1802,42 da income was obtained.

When we compare the all bacterial application groups it was determined that bacterial application caused more fertility and income increase with the same fertilizer cost. These yield increases were realized %46.16 in the second group according to first group, %38.66 in the fourth group according to third group, and %14.09 in the sixth group according to fifth group. According to all application groups, bacterial application was found to cause an increase of %32,97 on average. When the groups were compared, it was determined that the most profitable group was the fourth group. In this group, %33 less fertilizer was used than the control group which is the fertilizer application of the producers. And also, in fourth group the fertilizer cost was %33.16 lower than the producer group. However, the yield was %41.73 and the income is %29.77 higher. It was determined that bacterial applications not only increasing the producer income but also it reduced the costs related to input use. And as a result, it provides resource use efficiency. The average yield per unit of the input used in the bacterium-treated production groups and the average product yield per unit of the input was higher than that

of non-bacterial trials (Table 1). Similar results were obtained in some of previous studies. Turan et al., (2010) found that artificial fertilization can be reduced by 50% in the production of wheat with the mixture of OSU-142, M3 and *Azospirillum* Sp245 isotra. Cakmak et al., (2012) studied using nitrogen fixator and phosphate-solvent bacteria in tea clones and the effects of food intake. They emphasized that some isotopes exhibit even more effective than biological fertilizers and that these isotopes have biological fertilizer. Baset Mia et al., (2010) had some application of PGPR to banana plants and they found two of those biological strains showing biological fertilizers potential. Yasmin et al., (2007) studied on potatoes with PGPR isolates applied different doses of fertilizer showing a biological improve PGPRs and have obtained the result of reducing the use of artificial fertilizers. Sultana and Pindi (2013) found four new PGPR isolates from the rhizosphere of cotton plants. They reported that these isolates caused an increase in the level of NPK. Annapurna et al. (2011) reported that PGPRs show different effects in single and combination applications. They stated that the combination application could be an environmentally friendly application on the performance and growth of wheat plant.

Bacterial application with the control group increased the efficiency per unit cost of the inputs used, as well



as increasing the productivity in the unit area. Bacteria application increased the efficiency of inputs used in production.

## CONCLUSION

It was determined that the results of bacteria application in strawberry cultivation decreased the use of chemical inputs and increased the productivity. As a matter of fact, the universal principle of the agricultural production is the productivity growth which is sensitive to the environment. It was also determined that the bacterial application used for input purposes was sensitive to the environment and increases the productivity per unit area and plant. These results were also important in terms of market competition of products. In fact, by taking high productivity from unit area or reducing costs will reduce unit costs and increase the competitiveness of the product in the market. Quality is another component of competition with price. Market competition can be useful for quality products that give importance to human health and sensitive to the environment. On the scope of this study, bacterial used for biological input, which is sensitive to human health and environment and has high productivity capability and cost minimization, is suitable to universal principles of sustainable agriculture.

## Statement of Conflict of Interest

Authors have declared no conflict of interest.

## Author's Contributions

The contribution of the authors is equal.

## REFERENCES

- Ahemad M, Khan MS 2012. Productivity of greengram in tebuconazole-stressed soil, by using a tolerant and plant growth-promoting Bradyrhizobium sp. MRM6 strain. *Acta Physiol. Plant*, 34: 245-254.
- Annapurna K, Ramadoss D, Vithal L, Bose P, Sajad 2011. PGPR bioinoculants for ameliorating biotic and abiotic stresses in crop production. *Proceedings of the 2nd Asian PGPR Conference, Beijing, China*, pp:67-72.
- Anonymous 2019. Yeşil Biyoekonomi. <https://nacikgoz.wordpress.com/tag/yesil-biyoekonomi/> Erişim tarihi : 01.02.2019.
- Bayramoğlu Z, Ağızan K, Tekin M 2018. Türkiye'de Biyoekonomi Girişimciliğinin Tarımdaki Önemi. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi, Özel Sayı*, 21(6): 213-222.
- Baset Mia MA, Shamsuddin ZH, Wahab Z, Marziah M 2010. Effect of plant growth promoting rhizobacterial (PGPR) inoculation of tissue-cultures Musa plantlets under nitrogen-free hydroponics condition. *Australian Journal of Crop Science*, 4(2): 85-90.
- Biodesic 2011. Bioeconomy Update [http://www.biodesic.com/library/Biodesic\\_2011\\_Bioeconomy\\_Update.pdf](http://www.biodesic.com/library/Biodesic_2011_Bioeconomy_Update.pdf) (Erişim Tarihi: 12.02.2019).
- Canbolat MY, Bilen S, Çakmakçı R, Şahin F, Aydın A 2006. Effect of plant growth-promoting bacteria and soil compaction on barley seedling growth, nutrient uptake, soil properties and rhizosphere microflora. *Biology and fertility of soils*, 42(4): 350-357.
- Çakmakçı R, Kantar F, Algur ÖF 1999. Sugar beet and barley yields in relation to *Bacillus polymyxa* and *Bacillus megaterium* var. *phosphaticum* inoculation. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 162(4): 437-442.
- Çakmakçı R 2009. Stres koullarında ACC deaminaz üretici bakteriler tarafından bitki geliiminin teşvik edilmesi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 40(1): 109-125.
- Çakmakçı R, Ertürk Y, Dönmez MF, Erat M, Kutlu M, Sekban R, Haznedar A 2012. Azot fikseri ve fosfat çözücü bakterilerin Muradiye 10 çay klonunda gelime, verim ve besin alımı üzerine etkisi, *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 5(2): 176-181.
- Dejordjevic MA, Gabriel DW, Rolfe BG 1987. Rhizobium-the refined parasite of legumes. *Annu. Rev Phytopathology*, 25: 145-168.
- Ferreira MCB, Fernandes MS, and Döberener J 1987. Role of Azospirillum brasilense nitrate reductase in nitrate assimilation by wheat plants. *Biol. And Ferti. of Soils*, 4: 47-53.
- Hynes RK, Leung GC, Hirkala DL, Nelson LM 2008. Isolation, selection, and characterization of beneficial rhizobacteria from pea, lentil and chickpea grown in Western Canada. *Can. J. Microbiol.* 54: 248-258.
- İmriz G, Özdemir F, Topla İ, Ercan B, Taş MN, Yakışır E, Okur O 2014. Bitkisel Üretimde Bitki Gelişimini Teşvik Eden Rizobakteri (PDGR)'ler ve Etki Mekanizmaları, *Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi* 12(2): 1-19.
- Kiper M 2013. Biyoteknoloji Sektörel İnovasyon Sistemi: Biyoteknoloji Sektörel İnovasyon Sistemi Kavramlar Dünyadan Örnekler Türkiye'de Durum ve Çıkarımlar. *Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı (TTGV)*, 1.Baskı, 229s.
- Kloepper JW, Leong J, Teintze M, Scotch MN 1980. Enhanced plant growth by siderophores produced by plant growth-promoting rhizobacteria, 885-886.
- Ma Y, Rajkumar M, Vicente JA, Freitas, H 2011. Inoculation of endophytic bacteria on host and non-host plant-effects on plant growth and Ni uptake. *J. Hazard. Mater*, 195(2011): 230-237.
- Mayak S, Tirosh T, Glick BR 2004. Plant growth-promoting bacteria confer resistance in tomato plants to salt stress. *Plant physiol. Biochem*, 42(6): 565-572.
- Ozturk A, Caglar O, Sahin F 2003. Yield response of wheat and barley to inoculation of plant growth

- promoting rhizobacteria at various levels of nitrogen fertilization. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 166(2): 262-266.
- Samancıoğlu A, Yıldırım E 2015. Bitki Gelişimini Teşvik Eden Bakteri Uygulamalarının Bitkilerde Kuraklığa Toleransı Artırmadaki Etkileri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(1): 72-79.
- Semerci A 2016. Tarımsal verimlilik düzeyleri ile Avrupa Birliği-Türkiye tarımı. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi (Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University) JAFAG*, 33(3): 203-213.
- Sönmez İ, Kaplan M, Sönmez S 2008. Kimyasal gübrelerin çevre kirliliği üzerine etkileri ve çözüm önerileri. *Derim*, 25(2): 24-34.
- Sultana T, Pindi PK 2013. Assesment of PGPR bacteria of cotton fields, *International Journal of Agricultural Science and Research*, 3(1): 207-216.
- Taşkaya B 2004. Tarım ve çevre. *TC Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü TEAE-Bakış*, 5(1): 11-15.
- Tozlu E, Karagöz K, Babagil GE, Dizikisa T, Kotan R 2012. Effect of some plant growth promoting bacteria on yield, yield components of dry bean (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Aras 98). *J Agric Faculty Atatürk Univ*, 43(2): 101-106.
- Turan M, Gulluce M, Cakmakci R, Oztas T, Sahin F, Gilkes RJ, Prakongkep N 2010. The effect of PGPR strain on wheat yield and quality parameters. *Proceedings of the 19th World Congress of Soil Science: Soil solutions for a changing world*, Brisbane, Australia, 209-212.
- Türemiş, N. Ve Ağaoğlu, S. 2013. Çilek. Üzümsü Meyveler (Ed: Ağaoğlu, S., Gerçekçioğlu, R.). *Tomurcukbağ Ltd. Şti. Eğitim Yayınları No: 1. Sayfa: 57-117.*
- Vazquez P, Holquin G, Duenete ME, Lopez-Cortes A, Bashan Y 2000. Phosphate solubilizing microorganisms associated with rhizosphere of mangroves in a semiarid coastal lagoon. *Biol., Fert., Soils*, 30: 460-468.
- Wani PA, Khan MS 2010. *Bacillus* species enhance growth parameters of chickpea (*Cicer arietinum* L.) in chromium stressed soils. *Food Chem. Toxicol*, 48: 3262-3267.
- Xu J, Kloepper JW, McInroy J, Hu CH, Bonilla R 2011. Isolation and characterization of nitrogen-fixing and phosphate-solubilizing bacteria from *Arundo donax* L. (giant reed). *Proceedings of the 2nd Asian PGPR Conference, Beijing, China*, pp:409-415.
- Yasmin F, Othman R, Sijam K, Saad MS 2007. Effect of PGPR inoculation on growth and yield of sweet potato. *Journal of Biological Sciences*, 7(2): 421-424.



## Süne, *Eurygaster integriceps*'in Put. (Heteroptera: Scutelleridae) Diyapoz Öncesi ve Diyapoz Sonrası Erginlerinden Hazırlanan Fosfolipit Altsınıflarının Yağ Asidi Bileşiminindeki Değişiklikler

Mehmet BAŞHAN<sup>1</sup>, Mehmet Cemal TALAY<sup>2</sup>, Vedat KARACA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dicle Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü DİYARBAKIR, <sup>2</sup>Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü DİYARBAKIR, <sup>3</sup>Zirai Araştırma Enstitüsü DİYARBAKIR

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-1228-9548>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-5864-1500>, <sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0002-1144-047X>

✉: mehmetbashan@gmail.com

### ÖZET

Bu çalışmada, süne, *Eurygaster integriceps*'in diyapoz öncesi ergin ve diyapoz sonrası erginlerinin fosfatidilkolin (PC), fosfatidiletanolamin (PE), fosfatidilinositol (PI) ve fosfatidilserin (PS) gibi fosfolipit (PL) altsınıflarının yağ asidi kompozisyonundaki değişiklikler araştırılmıştır. Fosfolipit alt sınıflarının ayrılmasında İnce Tabaka Kromatografisi tekniği, yağ asitlerinin analizinde ise Gaz kromatografi cihazı kullanılmıştır. *Eurygaster integriceps*'in PL altsınıflarında gözlenen dominant yağ asitleri, doymuş yağ asitlerinden (SFA) palmitik asit (16:0), tekli doymamış yağ asitlerinden (MUFA) oleik asit (18:1n-9) ve çoklu doymamış yağ asitlerinden (PUFA) linoleik asit (18:2n-6) idi. Diyapoz öncesi ve diyapoz sonrası erginlerin PC, PE ve PS fraksiyonlarının yağ asidi içeriğindeki değişikliklerin benzer olduğu bulunmuştur. Diyapoz sonrası erginlerin bu fraksiyonlarında 16:0, 18:0 ve  $\Sigma$ SFA yüzdeleri diyapoz öncesi erginlere oranla daha düşük; ancak 16:1n-7,  $\Sigma$ MUFA, 18:2n-6 ve  $\Sigma$ PUFA ise daha yüksek olarak bulunmuştur. Sünenin diyapoz sonrası bireylerin PE ve PC fraksiyonlarındaki 18:1n-9 düzeyi, diyapoz öncesi bireylerden önemli derecede daha yüksek olarak tespit edilmiştir. Diyapoz sonrası erginlerin tüm PL altsınıflarındaki doymamış yağ asitlerinin doymuş yağ asitlere oranı (UFA/SFA), diyapoz öncesi erginlerden daha yüksek bulunmuştur.

### Araştırma Makalesi

### Makale Tarihiçesi

Geliş Tarihi : 06.02.2020

Kabul Tarihi : 09.04.2020

### Anahtar Kelimeler

Süne

Diyapoz öncesi ve sonrası Erginler  
Fosfolipit altsınıfları

## The Changes in Composition of Phospholipid Subclasses Fatty Acids Prepared from Prediapausing and Postdiapausing Adults of Sunn Pest, *Eurygaster integriceps* Put. (Heteroptera: Scutelleridae)

### ABSTRACT

In this study, the changes in fatty acid composition of phospholipid (PL) subclasses such as phosphatidylcholine (PC), phosphatidylethanolamine (PE), phosphatidylinositol (PI), and phosphatidylserine (PS) of pre-diapausing and post-diapausing adults of sunn pest *Eurygaster integriceps* were investigated. Thin Layer Chromatography technique was used to separate phospholipid subclasses and Gas Chromatography equipment was used for the analysis of fatty acids. The dominant fatty acids observed in PL subclasses of *E. integriceps* were palmitic acid (16:0) among saturated fatty acids (SFAs), oleic acid (18:1n-9) among monounsaturated fatty acids (MUFAs) and linoleic acid (18:2n-6) among polyunsaturated fatty acids (PUFAs). It was found that the changes in fatty acid compositions from the PC, PE and PS fractions of prediapausing and postdiapausing adults were similar. In these fractions of postdiapausing adults, the percentages of 16:0, stearic acid (18:0) and  $\Sigma$ SFA were lower than in prediapausing adults; however, palmitoleic acid (16:1n-7,  $\Sigma$ MUFA, 18:2n-6 and  $\Sigma$ PUFA were higher. The level of oleic acid in PE and PC fractions of postdiapausing individuals of the *E. integriceps* was determined to be significantly higher than prediapausing individuals. The ratio of unsaturated fatty acids to

### Research Article

### Article History

Received : 06.02.2020

Accepted : 09.04.2020

### Keywords

Sunn pest

Prediapausing and postdiapausing  
Adults

Phospholipid subclasses

saturated fatty acids (UFA / SFA) in all PL subclasses of postdiapausing adults was found to be higher than those of prediapausing adults.

**To Cite :** Başhan M, Talay MC, Karaca V 2020. Süne, *Eurygaster integriceps*'in Put. (Heteroptera: Scutelleridae) Diyapoz Öncesi ve Diyapoz Sonrası Erginlerinden Hazırlanan Fosfolipit Alt sınıflarının Yağ Asidi Bileşiminindeki Değişiklikler. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 23 (5): 1314-1321. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.685815.

## GİRİŞ

“Soğuğa karşı tolerans” (İngilizce Rapid cold-hardening, RCH), böceklerin soğuk iklim koşullarına dayanıklılığını belirten bir süreçtir. Soğuğa tolerans gösterenlerin çoğu Diptera, Coleoptera, Lepidoptera ve Hymenoptera gibi yüksek organizasyonlu ordolara ait böceklerdir (Sinclair ve ark., 2003). Diyapozun tetiklenmesi ile soğuğa tolerans arasında net bir bağlantı vardır. Kimi böcekler yaşamlarının belli dönemlerinde özellikle kış aylarında mevsimsel olarak soğuğa tolerans gösterirler. Bu süreçte böceklerin vücudunda, donmayı önleyen, hücre ve dokuları koruyan gliserol, sorbitol ve inositol gibi düşük molekül ağırlıklı kriyoprotektantlar birikir (Salt, 1961; Lee, 2010). Şeker alkoller dışında böceklerin kan şekeri olan trehaloz (Thompson, 2003) ile bir amino asit olan prolinin kriyoprotektant olarak fonksiyon gördüğü belirlenmiştir (Kostal ve ark., 2011).

Hücre zarları, özellikle soğuğa duyarlı oldukları için, mevsimsel soğuğa tolerans mekanizmaları, membran modifikasyonlarını kapsamaktadır. Soğuğa karşı tolerans mekanizmalarından homeoviskoz adaptasyonu gereğince organizmalar, düşük sıcaklıklarda membran akışkanlıklarını uygun bir düzeyde tutmak için zar bileşimlerini çeşitli şekillerde ayarlamaktadır (Sinensky, 1974; Kostal, 2010). Hücre zarındaki doymamış yağ asitlerinin (UFA) oranı arttırılarak membran akışkanlığı arttırılabilir. Örneğin, *Eurosta solidaginis*'de, membran UFA'ların oranı sonbahar boyunca % 50 düzeyinde artmıştır (Bennett ve Lee, 1997). Kısa zincirli yağ asitlerinde erime noktası uzun zincirli yağ asitlerine oranla daha düşük olduğu için, kimi böcek türlerinde 16 karbonlu yağ asitlerinin 18 karbonlulara oranı artmıştır (Michaud ve Denlinger, 2006; Tomcala ve ark., 2006). Ayrıca fosfolipitlerin (PL) kuyruk kısmındaki yağ asitlerinin pozisyonları da membran akışkanlığını etkilemektedir. *sn-2* pozisyonundaki yağ asidi, lipit tabakasına daha iyi gömüldüğü için, *sn-1*'deki yağ asidine oranla membran akışkanlığı üzerinde daha büyük bir etkiye sahiptir. Bundan dolayı *Drosophila melanogaster*'de PL alt sınıflarından fosfatidiletanolamin (PE) ile birlikte *sn-2* pozisyonundaki doymamış bir yağ asidi olan linoleik asit (18:2n-6) miktarı soğuğa uyum esnasında artmıştır (Overgaard ve ark., 2008). Et sineği *Sarcophaga crassipalpis*'in diyapozlu evresinde de PE'nin % 16 düzeyinde arttığı bildirilmiştir (Michaud ve Denlinger, 2006).

Ülkemizin her yerinde dağılım gösteren süne, salgınlar yapan, erken dönemde tahıllardaki özsuyu

emerek başağın oluşmasını önleyen önemli bir tahıl zararlısıdır. Kışlamış olan böceklerin bıraktığı yumurtalardan çıkan nimfler, beş dönem geçirdikten sonra yeni nesil erginleri oluştururlar. Buğdayda beslenen erginler kış mevsimini dağlarda geçirirler. Kışlak yerlerinde diyapoz halinde bulunurlar. Havaların ısınmasıyla kışlaktan inen süneler tahıllara zarar verirler.

Daha önce yapılan çalışmada, sünenin yumurta, nimf, yeni nesil ergin (YNE) ve diyapozlu gibi başlıca gelişim evrelerinin PL ve triaçilgliserol fraksiyonlarındaki yağ asidi analizi yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre yeni nesil erginlere oranla diyapozlu böceklerde doymuş yağ asitlerinden palmitik asit (16:0) ve tekli doymamışlardan oleik asit (18:1n-9) yüzdesi artmış, çoklu doymamış yağ asitlerinden (PUFA) 18:2n-6 düzeyinde ise önemli oranda azalma kaydedilmiştir (Bashan ve ark., 2002). Böceklerde hem değişik gelişim safhaları hem de diyapoz olayı sadece total PL yağ asidi içeriğini değil, PE, fosfatidilkolin (PC), fosfatidilinositol (PI) ve fosfatidilserin gibi PL alt sınıflarının da hem miktarını hem de yağ asidi bileşimini etkilemektedir (Furusawa ve ark., 1994; Hodkova ve ark., 1999; Kostal ve ark., 2003).

Bu çalışmada sünenin PL alt sınıflarına diyapozun etkisini belirlemek amacıyla diyapoz öncesi ergin (DÖE) ile diyapoz sonrası erginlerin (DSE), PE, PC, PI ve PS gibi PL alt sınıflarının yağ asidi bileşimi araştırılmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### Örneklerin Toplanması

Süne örnekleri nisan 2017 ve temmuz 2017 tarihlerinde Diyarbakır'a bağlı Karacadağ'daki buğday tarlalarından toplanmıştır. Toplanan örnekler kloroform-metanol (2:1) karışımına konularak analiz edilinceye kadar -20 °C'de derin dondurucuda saklanmıştır.

### Lipit Ekstraksiyonu ve Fosfolipit Alt sınıflarının Ayrılması

Böcekler, yüksek devirli homojenizatör kullanılarak, kloroform-metanol (2:1 v/v) karışımında parçalanmıştır (Folch, 1957). Karışıma aşırı doymamış yağ asitlerinin (PUFA) oksidasyonunu önlemek için bütillenmiş hidroksitoluen (BHT), lipit fazının ayrılması için ise % 0.88'lik KCl çözeltisi eklenmiştir. Fosfolipit alt sınıflarının ayrılmasında ince tabaka kromatografi (TLC) tekniği kullanılmıştır. Plakalar



Silica gel 60G (Merck) kullanılarak hazırlanmıştır. Fosfolipit alt sınıflarının ayrılmasında Vaden ve arkadaşlarının (2005), yöntemi kullanılmıştır. Plakalar, içinde kloroform/etanol/su/trietilamin (30:35:7:35, v/v) karışımının bulunduğu yürütücü tank içerisine bırakılmış ve PL alt sınıflarının birbirinden ayrılması sağlanmıştır. Havada kurutulan plakalara PL alt sınıflarının görülmesi için 2'7' dikloroflorosein püskürtülmüştür.

### Yağ Asidi Metil Esterlerinin Hazırlanması

Fosfolipit fraksiyonlara ait bantlar plakalardan kazandıktan sonra 4 ml metanol ile 4-5 damla sülfürik asit damlatılarak 2 saat süreyle geri soğutucu altında 85 °C'de ısıtılmıştır. Çözelti soğuduktan sonra, hekzan kullanılarak metil esterleri ekstrakte edilmiştir. Yağ asidi metil esterlerinin analizi için alev iyonlaştırıcı detektöre (FID) sahip gaz kromatografi cihazı kullanılmıştır.

### Gaz Kromatografi Koşulları

Yağ asidi metil esterlerinin analizi, Shimadzu GC 2010 Plus model Gaz Kromatografi cihazında, alev iyonizasyon dedektörü (FID) ve DB-23 (Bonded 50 % cyanopropyl) (J & W Scientific, Folsom, CA, USA) kapiller kolon (30m x 0.25mm iç çapı x 0.25µm film kalınlığı) kullanılarak yapılmıştır. Dedektör sıcaklığı: 250°C; enjektör sıcaklığı: 250°C; enjeksiyon: Split-model 1/20. Gaz akış hızları: Taşıyıcı gaz: 30 ml/dk kolon için helyum 0.5 ml/dk; hidrojen: 30 ml / dk; kuru hava: 400 ml/dk. Kolon (fırın) sıcaklığı: 170 °C da, bekleme süresi, 2 dakika; 210 °C'ye 2 °C/dakika, bekleme süresi 20 dakika; toplam analiz süresi: 42 dakika. Örnek, alete 1 mikrolitre enjekte edilmiştir.

Yağ asitlerinin teşhisinde, standart olarak yağ asitlerinin metil esterleri karışımı (Sigma-Aldrich Chemicals) kullanılmıştır. Yağ asitleri metil esterlerinin kromatogramları ve toplam yağ asitleri miktarları bilgisayarda GC Solution (Versiyon 2.4) bilgisayar programı ile elde edilmiştir. Analiz edilen örneklerin kromatogramındaki pikler, standarttaki tüm yağ asitlerinin metil esterlerinin alıkonma zamanları ile karşılaştırılarak teşhis ve tespit edilmişlerdir. Sonuçlar kalitatif değer olarak % yağ asidi üzerinden verilmiştir.

### Verilerin İstatistiksel Değerlendirilmesi

Yağ asitleri yüzdelere karşılaştırılmasında SPSS bilgisayar programı kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen tüm veriler üç tekrarın ortalamasından elde edilmiştir. Yağ asidi metil esterlerinin gaz kromatografik analizlerinde, diyapoz öncesi ve sonrası döneme ait üçer numune ayrı ayrı enjekte edilerek aynı yağ asidine ait üç değer ortalaması alınmıştır. Her PL alt sınıfının yağ asidi yüzdelere karşılaştırılmasında *t* testi kullanılmıştır.

Ortalamalar arası farkı saptamak için Duncan'ın (1955) "Multiple Range" testi kullanılmıştır. Yapılan istatistikler sonucu, veriler P<0.05 düzeyinde olduğu zaman farkların önemli olduğu kabul edilmiştir.

### BULGULAR ve TARTIŞMA

Süne *E. integriceps*'in DÖE ve DSE gibi değişik gelişim evrelerinde PC, PE, PI ve PS gibi PL alt sınıflarının yağ asidi analizinde doymuş yağ asitlerinden (SFA) miristik asit (14:0), pentadekanoik asit (15:0), palmitik asit (16:0) ve stearik asit (18:0); tekli doymamış yağ asitlerinden (MUFA) palmitoleik asit (16:1n-7) ile oleik asit (18:1n-9); çoklu doymamış yağ asitlerinden (PUFA) 18:2n-6, α- linolenik asit (18:3n-3), araşidonik asit (AA, 20:4n-6) ve eikosapentaenoik asit (EPA, 20:5n-3) olmak üzere toplam on farklı yağ asidi belirlenmiştir. Doymuş yağ asitleri arasında 16:0 ve 18:0'ın, MUFA'lardan 18:1n-9'un, PUFA'lardan 18:2n-6'nın dominant olduğu görülmüştür (Çizelge 1). Bu verilerin diğer heteropter (Spike ve ark., 1991; Bashan ve ark., 2002; Bashan ve Cakmak, 2005) ve böceklerin çoğu için (Stanley-Samuelson ve ark., 1988) genel olduğu söylenebilir. Thompson (1973), 1970'li tarihlere kadar yapılan konu ile ilgili çalışmaları derlemiş ve böceklerin total lipit analizlerinde 18:3n-3'ün ötesinde yağ asidine yer vermemiştir. Stanley-Samuelson ve Dadd (1983), böcek dokularının lipitlerinde 20 karbonlu yağ asitlerinin olabileceğini ileri sürmüşlerdir. O tarihten sonra böceklerin testis, ovaryum ve yağ dokularının özellikle PL fraksiyonunda eikosatrienoik (20:3n-6), AA ve EPA gibi 20 karbonlu PUFA'lar tespit edilmiştir (Stanley-Samuelson ve ark., 1988). Eikosanoitlerin öncül maddeleri olan bu bileşenlerin sucül böceklerde (Hanson ve ark., 1985) ve karnivor türlerde (Stanley – Samuelson ve ark., 1988) daha fazla oranda oldukları bildirilmiştir. Araştırmada PL alt sınıflarında AA ve EPA gibi PUFA'lar oldukça az düzeyde tespit edilmiştir. Bunun nedeni, sünenin fitofaj bir böcek olması ve böceğin doğal besin kaynağında anılan bileşenlerin olmamasıdır.

### Süne, *E. integriceps*'in PC Yağ Asidi Yüzdelere DÖE ve DSE Evrelerindeki Değişimi

Süne, *E. integriceps*'in DÖE ve DSE gibi gelişim evrelerindeki PC yağ asidi analizi Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi diyapoz öncesi erginlere oranla diyapoz sonrası (diyapoz geçirmiş) erginlerde SFA'lardan 16:0, 18:0 ve bu bileşenlerden dolayı ΣSFA'nın azaldığı, buna karşılık 16:1n-7 ve 18:1n-9 ve bunlara bağlı olarak ΣMUFA ile 18:2n-6, 18:3n-3 ve bu yağ asitleri nedeniyle ΣPUFA'nın arttığı saptanmıştır. Ayrıca bu bileşenlerden dolayı DSE'lerde, DÖE'lere göre UFA/SFA oranı 10.24; PUFA/SFA oranı ise 9.93 kat artmıştır. Diyapoz öncesi erginlerle karşılaştırıldığında, DSE'lerde SFA'lardan 16:0 oranı 6.90 kat, 18:0'ın da 9.88 kat azaldığı, buna

karşılık DÖE'lerde % 40.11 olan 18:2n-6'nın yaklaşık % 40 artarak % 55.94'e yükseldiği tespit edilmiştir (Çizelge 1). Homoptera ordosundan Gümüşi Yaprak Beyaz Sineği *Bemisia argentifolii* ile yapılan çalışmada PC fraksiyonunun 3. ve 4. evre nimflerinde 18:2n-6 % 40, ergin böceklerde ise % 58 olarak bulunmuştur (Buckner ve Hagen, 2003).

Fosfatidilkolin, birkaç doku dışında, böcekler dahil çoğu metazoanın baskın bir PL sınıfıdır. Birçok böcekte total PL'nin % 80-85'ini PE ve PC oluşturur (Fast, 1966; Slachta ve ark., 2002; Kostal ve ark., 2003). Böceklerden Diptera ve afitlerde PE'nin PC'den daha fazla olduğu ve total PL'lerin % 60-80'ini oluşturduğu görülmüştür. Coleopterlerde her iki sınıf genellikle eşit düzeyde bulunur ve PC/PE oranı bire yakındır. Lepidopter, orthopter ve hymenopterlerin çalışılan türlerinin çoğunluğunda ise PC yüzdesi PE'den yüksek bulunmuştur (Fast, 1971). Bir homopter olan *B. argentifolii* nimflerinde PC, PE'den yaklaşık iki kat fazla olup PC/PE oranı 1.97 olarak saptanmıştır (Buckner ve Hagen, 2003). Çalışmada PL altsınıflarının yüzde oranları tespit edilmemiş ancak yaptığımız TLC işleminde PC ve PE'ye ait bantların PI ve PS'ye oranla daha geniş olduklarını ve sürede PC bantının PE'den biraz daha geniş olduğunu söyleyebiliriz. Böceklerde PL altsınıfları yüzdesi sabit değildir, çevre sıcaklığına bağlı olarak artmalar meydana gelebilmektedir. Düşük sıcaklıklarda PE miktarının ve dolayısıyla PE/PC oranının arttığı saptanmıştır (Los ve Murata, 2004; Michaud ve Denlinger, 2006; Colinet ve ark., 2016).

Fosfatidilkolinler; membranların başlıca bileşeni olup, *D. melanogaster*'de lipit damlacıklarının yüzeyinin yaklaşık % 25'ini oluşturmaktadırlar (Pol ve ark., 2014). Bu damlacıklar; triaçilgliseroller gibi nötral lipitlerin temel hücre içi yağ depoları olup (Suzuki ve ark., 2011), diyapozdaki böceklerin uzun süreli enerji depolamasında önemli bir rol oynarlar (Arrese ve Soulages, 2010). Soğuğa adaptasyona bağlı olarak PL altsınıflarında doymamış yağ asitlerinde artış saptanmıştır (Hazel, 1995; Cossins ve ark., 2002). Benzer bulgu çalışmada da elde edilmiştir. Sünenin PC alt sınıfında diyapoz sonrası erginlerde diyapoz öncesine göre UFA/SFA oranı 10.24; PUFA/SFA oranı ise 9.92 kat artmıştır. Sürede diyapozlu böceklerin PC yağ asitlerinden doymamış yağ asitlerinden özellikle 18:2n-6'nın çok fazla olmasının nedeni bu bileşenin soğuk kış dönemlerinde hücre zarının bütünlüğünün korunmasına yönelik bir adaptasyon olabilir. Ayrıca elde ettiğimiz verilere dayanarak PC fraksiyonunun *sn-1* pozisyonunda 16:0'ın, *sn-2* pozisyonunda da 18:2n-6'nın olduğunu söyleyebiliriz.

### Süne, *E. integriceps*'in PE Yağ Asidi Yüzdelerinin DÖE ve DSE Evrelerindeki Değişimi

Böceğin diyapoz öncesi ve sonrası erginlerindeki PE yağ asidi değişimlerinin PC fraksiyonundaki

değişimlere oldukça benzer olduğu görülmektedir. Çizelge 1'de de görüldüğü gibi DÖE'lere oranla diyapoz sonrası böceklerde baskın SFA'lardan 16:0 ve 18:0 yüzdeleri önemli oranda azalırken MUFA'lardan 16:1n-7 ve PUFA'lardan 18:2n-6 artış göstermiştir. Diyapoz öncesi % 21.88 olan 16:0, diyapoz sonrası % 3.30'a; 18:0 ise % 18.50'den % 1.59'a düşmüştür. Buna karşılık diyapoz öncesi % 1.43 olan 16:1n-7, diyapoz sonrası % 8.60'a; 18:2n-6 ise % 32.50'den % 62.75'e artmıştır. Bu bileşenlere bağlı olarak, DÖE'lerle karşılaştırıldığında diyapoz sonrası sünelerde  $\Sigma$ SFA'nın yaklaşık 7 kat azaldığı;  $\Sigma$ PUFA'nın ise 1.8 kat, UFA/SFA oranının 11.5 kat, PUFA/SFA oranının 12.5 kat arttığı görülmektedir (Çizelge 1). Fosfatidilkolin fraksiyonundan farklı olarak diyapoz sonrası PE'de 18:1n-9 artmamış, bu bileşenin her iki dönemdeki yüzdeleri birbirlerine yakın bulunmuştur. Bir diğer göze çarpan bulgu da tüm evrelere bakıldığında PE'deki 18:0 oranının PC'dekinden daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Gümüşi Yaprak Beyaz Sineği *B. argentifolii* 4. ve 5. evre nimflerinin PE fraksiyonunda 18:2n-6 % 34, ergin böceklerde ise % 48 olarak tespit edilmiştir (Buckner ve Hagen, 2003). Süne ve Gümüşi Yaprak Beyaz Sineği *B. argentifolii*'den elde edilen ortak bulgu, böceklerin nimf ve erginlerinin PC ve PE fraksiyonlarında dominant yağ asidi olarak 18:2n-6'nın olması, her iki böceğin PE fraksiyonunda baskın doymuş yağ asidinin 18:0 olmasıdır.

Fosfolipit altsınıflarının zarlardaki yerleşimi, elektrik yükleri ve komformasyonları farklılık gösterir. Örneğin, PC zarın dış kısmında PE ve PI, zarın stoplazmaya bakan tarafında bulunurlar. Fosfatidilkolin ve PE nötr; PS ve PI negatif yüklü PL'lerdir. Fosfatidiletanolamin ve PS konik, PC ve PI ise silindirik şekillidir. Fosfatidiletanolamin miktarının düşük sıcaklıkta arttığı belirlenmiştir (Michaud ve Denlinger, 2006; Colinet ve ark., 2016). Soğukta PE'nin artmasının nedeni, silindirik şekilli PC'ye oranla, konik şekilli PE'nin membranın lamel fazında daha az paketlenmesinden kaynaklanmaktadır (Gurr ve Harwood, 1991; Hazel, 1995). Böylece düşük sıcaklıklarda membranların jel fazına geçişini önlenmekte (Tomcala ve ark., 2006), sıcaklığın membran viskozitesinde oluşturduğu değişiklikler giderilmektedir (Hazel, 1995).

Daha önce yapılan çalışmalarda, soğuk ortamda PL altsınıflarının doymamış yağ asitlerinde artış görülmüştür (Hazel, 1995; Cossins ve ark., 2002). Deneysel olarak soğuk ortama maruz bırakılan *D. melanogaster*'de PE alt sınıfında 18:2n-6 yüzdesinde artış saptanmıştır (Overgaard ve ark., 2008). Çalışmada PC alt sınıfında olduğu gibi PE'de de toplam doymamış yağ asidi yüzdesinin diyapoz sonrasında arttığı, diyapoz öncesine oranla diyapoz sonrası sünelerde bireysel yağ asitlerinden 16:0, 18:0 gibi SFA'ların azaldığı, ancak MUFA'lardan 16:1n-7 ile

PUFA'lardan 18:2n-6'nın ise önemli oranda arttığı belirlenmiştir. Sünenin PE alt sınıfının yağ asiti profilinde oluşan bu değişikliğin diyapozdan kaynaklandığını ve böceğin soğuk kış şartlarında membran bütünlüğünü korumak ve düşük sıcaklığa tepki için geliştirdiği homeoviskoz adaptasyon süreçlerinden biri olduğunu söyleyebiliriz.

### Süne, *E. integriceps*'in PI Yağ Asidi Yüzdelerinin DÖE ve DSE Evrelerindeki Değişimi

Böceğin diyapoz öncesi ve sonrasında PI yağ asiti değişimlerine bakıldığında doymuş yağ asitlerinden 16:0 ve 18:0'ın ve dolayısıyla  $\Sigma$ SFA'nın DSE'lerde azaldığı ancak bu azalmanın PC ve PE kadar çok yüksek oranda olmadığı görülmüştür. Bir diğer önemli bulgu da diyapoz öncesi evrede % 20,91 olan 18:1n-9'un diyapoz sonrası böceklerde yaklaşık üç kat artarak % 59,31'e ulaşması ve diyapoz öncesi sünelerde % 45,60 olan 18:2n-6'nın diyapoz sonrası yarı yarıya azalarak % 22,74'e düşmesidir. Linoleik asit nedeniyle diyapoz öncesi erginlerde, diyapoz sonrası olanlara oranla  $\Sigma$ PUFA yüzdesi iki kat artış göstermiştir. Ancak 18:1n-9 düzeyi diyapoz sonrası üç kat arttığı için diyapoz öncesi bireylerde 3,63 olarak belirlenen UFA/SFA oranı diyapoz sonrası sünelerde artarak 6,10'a yükselmiştir (Çizelge 1).

Diğer hayvanlarda olduğu gibi böceklerde de PI, PC ve PE'ye oranla hücre zarlarında çok daha az miktarda bulunmaktadır. Meyve sineğinin tüm vücut ekstraktında PI % 4-5 olarak bulunmuştur (Colinet ve ark., 2016). Negatif yük taşıyan bu PL alt sınıfı, eikosanoitlerin öncül maddesi olan AA kaynağıdır. Laboratuvar ortamına alıştırma (acclimation) deneyleri; diğer PL alt sınıflarına oranla PI alt sınıfının çevresel sıcaklığa daha az bağlı olduğunu göstermiştir. Bu bulgu, PI alt sınıfının; sıcaklık adaptasyonunda ve membran fonksiyonunda PE ve PC den farklı rollere sahip olduğunu göstermektedir (Käkelä ve ark. 2008). Verilerimiz bu bulguyu desteklemektedir. Örneğin sünenin DSE'lerinin PC, PE ve PS fraksiyonlarında ortak olarak 18:2n-6 önemli düzeyde artarken, aynı yağ asidi PI fraksiyonunda oldukça azalma göstermiştir (Çizelge 1). Fosfatidilinositol, daha çok ökaryotlarda endositoz ve eksositoz mekanizmalarıyla hücre sinyalizasyonunda (haberleşmesinde) önemli rol oynamaktadır (Gardocki ve ark. 2005).

### Süne, *E. integriceps*'in PS Yağ Asidi Yüzdelerinin DÖE ve DSE Evrelerindeki Değişimi

Doymuş yağ asitlerinden 16:0 ve 18:0'ın ve dolayısıyla  $\Sigma$ SFA'nın diyapoz sonrası erginlerde azaldığı, dominant MUFA'lardan 18:1n-9 yüzdesinin her iki evrede yakın olduğu; dominant çoklu doymamışlardan 18:2n-6'nın diyapoz sonrası erginlerde üç kat, bu yağ asidine bağlı olarak aynı dönemde  $\Sigma$ PUFA'nın 2,74 kat artış gösterdiği belirlenmiştir. Bu verilerden dolayı diyapoz sonrası böceklerde  $\Sigma$ UFA yüzdesi ile

UFA/SFA ve PUFA/SFA oranının önemli oranda arttığı görülmüştür (Çizelge 1).

## SONUÇ

Süne, *E. integriceps*'in DÖE ve DSE gelişim evrelerinde PE, PC, PI ve PS gibi PL alt sınıflarının yağ asiti içeriğinde bazı ortak değişimler saptanmıştır. Dört alt sınıfta da SFA'lardan 16:0 ve 18:0'ın, MUFA'lardan 18:1n-9'un ve PUFA'lardan 18:2n-6'nın sünenin tüm gelişim evrelerinde dominant bileşenler olduğu görülmüştür. Diyapoz öncesi ve DSE'ler karşılaştırıldığında diyapoz sonrası dönemde major SFA'lardan 16:0 ve 18:0'ın azaldığı, PI dışında diğer alt sınıflarda ise dominant PUFA'lardan 18:2n-6'nın arttığı tespit edilmiştir. Artma ve azalma oranlarının farklı olduğu görülmüştür. Örneğin PC'de 16:0, 6,9 kat, PE'de 6,63 kat, PS'de ise 3,02 kat, PI'da ise sadece % 22,48 oranında azalmıştır. Diyapoz sonrası erginlerin PC'sinde 18:2n-6, % 39,46, PE'de % 92,95, PS'de % 200 oranında artış göstermiştir. Diğer alt sınıflardan farklı olarak PI'da 18:2n-6 DSE'lerde, diyapoz öncesindekilere oranla azalmıştır (Çizelge 1). Ancak bu alt sınıfta diğer doymamış yağ asitlerinden 18:1n-9'un diyapoz sonrası sünelerde aynı dönemde üç kat artması; tüm alt sınıflarda DÖE'lere oranla diyapoz geçirmiş böceklerde toplam doymamış yağ asitlerinin artmasına, doymuş yağ asitlerinin ise azalmasına neden olmuştur. Tüm bu veriler, sünedeki diyapozun PL alt sınıfı yağ asidi kompozisyonuna etki ettiğini ve diyapozun böcekte total doymamış yağ asitlerinde artmaya, doymuş yağ asitlerinde ise azalmaya neden olduğunu göstermektedir. Fosfolipit alt sınıflarından PC, PE ve PS'de doymamışlığı arttıran bileşenin çoklu doymamış yağ asitlerinden 18:2n-6, PI'da ise tekli doymamışlardan 18:1n-9 olduğu görülmüştür. Bu yağ asitlerine bağlı olarak dört PL alt sınıfta da diyapoz sonrası evrede  $\Sigma$ UFA yüzdesi ile UFA/SFA oranının arttığı saptanmıştır (Çizelge 1). Diyapoz geçirmiş sünelerde doymamış yağ asitleri yüzdelerinin artması, buna karşılık, doymuş olanların azalmasının nedeni, böceğin soğuk kış şartlarında membranın akıcılığını korumaya yönelik bir adaptasyondan dolayı olabilir.

## TEŞEKKÜR

Çalışmayı maddi kaynak sağlayarak destekleyen (Proje No: FEN. 18.002 ) Dicle üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (DÜBAP) Koordinatörlüğüne çok teşekkür ederiz.

## Çıkar çatışması beyanı

Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

## Yazar Katkı Oranları

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağladıklarını beyan ederler.

Çizelge 1. Süne *Eurygaster integriceps*'in fosfolipit altımsınıflarının yağ asidi yüzdelerinin diyapoz öncesi ve sonrası evrelerindeki değişimi

Yağ asidi	PC		PE		PI		PS	
	D.Ö.E. (ORT±S.H)*	D.S.E. (ORT±S.H)*	D.Ö.E. (ORT±S.H)*	D.S.E. (ORT±S.H)*	D.Ö.E. (ORT±S.H)*	D.S.E. (ORT±S.H)*	D.Ö.E. (ORT±S.H)*	D.S.E. (ORT±S.H)*
14:0	1.08±0.08a	0.29±0.02b	0.91±0.05a	0.26±0.02b	1.58±0.07a	0.26±0.02b	3.82±0.20a	0.72±0.05b
15:0	0.18±0.02a	0.08±0.01b	0.19±0.02a	0.80±0.04b	0.16±0.01a	0.02±0.02b	0.34±0.04a	0.09±0.02b
16:0	19.53±0.85a	2.83±0.12b	21.88±0.87a	3.30±0.17b	13.34±0.55a	10.34±0.43b	27.85±1.40a	9.21±0.52b
18:0	9.88±0.57a	1.00±0.06b	18.50±0.83a	1.59±0.10b	5.11±0.29a	3.23±0.15b	15.04±0.65a	6.55±0.32b
∑SFA	30.67±1.32a	4.20±0.22b	41.48±2.14a	5.95±0.42b	20.19±0.98a	13.85±0.62b	47.05±2.43a	16.57±0.083b
16:1n-7	6.30±0.30a	10.70±0.48b	1.43±0.12a	8.60±0.44b	2.91±0.18a	0.68±0.08b	1.05±0.05a	5.62±0.33b
18:1n-9	19.10±0.94a	26.83±1.23b	20.36±1.10a	21.29±1.11a	20.91±1.08a	59.31±1.86b	27.00±1.25a	28.01±1.39a
∑MUFA	25.40±1.22a	37.53±1.72b	21.79±1.04a	29.89±1.43b	23.82±1.20a	59.99±2.13b	28.05±1.32a	33.63±1.65b
18:2n-6	40.11±1.96a	55.94±2.48b	32.52±1.51a	62.75±2.38b	45.60±2.30a	22.74±1.92b	15.69±0.82a	47.32±2.14b
18:3n-3	0.65±0.06a	1.22±0.06b	1.73±0.12a	1.00±0.07b	1.97±0.22a	0.75±0.09b	0.16±0.01a	0.54±0.08b
AA	0.18±0.01a	0.08±0.02b	1.20±0.04a	0.12±0.02b	0.25±0.02a	0.20±0.04a	1.12±0.03a	0.19±0.04b
EPA	1.59±0.08a	0.35±0.04b	0.15±0.02a	0.17±0.03a	1.80±0.07a	0.91±0.08b	0.85±0.04a	0.78±0.12a
∑PUFA	42.53±2.20a	57.59±2.83b	35.60±1.52a	64.04±2.79b	49.62±2.56a	24.60±1.83b	17.82±0.82a	48.83±2.33b
∑UFA	67.93±2.53a	95.12±3.86b	57.39±2.68a	93.93±3.32b	73.44±2.64a	84.59±3.26b	45.87±2.32a	82.46±3.17b
∑n-3	2.24±0.15a	1.57±0.08b	1.88±0.13a	1.17±0.10a	3.77±0.22a	1.66±0.16b	1.01±0.06a	1.32±0.09b
∑n-6	40.29±2.12a	56.02±2.53b	33.72±1.52a	62.87±2.48b	45.85±2.16a	22.94±1.25b	16.81±0.72a	47.51±2.86b
UFA/SFA	2.21	22.64	1.38	15.78	3.63	6.10	0.97	4.97
PUFA/SFA	1.38	13.71	0.85	10.76	2.45	1.77	0.37	2.94
n-3/n-6	0.05	0.03	0.05	0.02	0.08	0.07	0.060	0.03

Her fosfolipit altımsınıflarının diyapoz öncesi ve sonrası erginlerinin yağ asidi yüzdesi kendi arasında değerlendirilmiştir.

\*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır. Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.

§ Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.

S.H.: Standart hata, SFA: Doymuş Yağ Asitleri, MUFA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri,

UFA: Doymamış Yağ Asitleri, PUFA: Aşırı Doymamış Yağ Asitleri.

D.Ö.E. :Diyapoz Öncesi Ergin

D.S.E. :Diyapoz Sonrası Ergin



## KAYNAKLAR

- Arrese EL, Soulages JL 2010. Insect fat body: energy, metabolism, and regulation. *Annual Review of Entomology*, 55: 207–225.
- Bashan M, Akbas H, Yurdakoc K 2002. Phospholipid and triacylglycerol fatty acid composition of major life stages of sunn pest, *Eurygaster integriceps* (Heteroptera: Scutelleridae). *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, 132: 375–380.
- Bashan M, Cakmak O 2005. Changes in composition of phospholipid and triacylglycerol fatty acids prepared from prediapausing and diapausing individuals of *Dolycoris baccarum* and *Piezodorus lituratus* (Heteroptera: Pentatomidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 95: 575–579.
- Bennett VA, Lee RE 1997. Modeling seasonal changes in intracellular freeze-tolerance of fat body cells of the gall fly *Eurosta solidaginis* (Diptera, Tephritidae). *Journal of Experimental Biology*, 200: 185–192.
- Buckner JS, Hagen MM 2003. Triacylglycerol and Phospholipid Fatty Acids of the Silverleaf Whitefly: Composition and Biosynthesis. *Archives of Insect Biochemistry and Physiology*, 53: 66-79.
- Colinet H, Renault D, Javal M, Berková P, Šimek P, Košťál V 2016. Uncovering the benefits of fluctuating thermal regimes on cold tolerance of *Drosophila* flies by combined metabolomic and lipidomic approach. *Biochimica et Biophysica Acta*, 1861: 1736–1745.
- Cossins AR, Murray PA, Gracey AY, Logue J, Polley S, Caddick M, Brooks S, Postle T, Maclean N 2002. The role of desaturases in cold-induced lipid restructuring. *Biochemical Society Transactions*, 30: 1082–1086.
- Duncan DB 1955. Multiple Range and Multiple F-Test. *Biometrics*, 11, 1-5.
- Fast PG 1966. A comparative study of phospholipids and fatty acids of some insects. *Lipids*, 1: 209–215.
- Fast PG, 1971. Insect lipids. *Progress in the Chemistry of Fats and Other Lipids*, 11: 179-142.
- Folch J, Lees M, Sladane-Stanley GHA. 1957. Simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *Journal Biological Chemistry*, 226: 497-509.
- Furusawa T, Nishida M, Narutaki A 1994. Changes in fatty acid composition of phosphoglycerides during the diapause and embryonic development of the Japanese oak silkworm, *Antheraea yamamai*. *Journal of Sericultural Science of Japan*, 63: 57–63.
- Gardocki ME, Jani NJ, Lopes M 2005. Phosphatidylinositol biosynthesis: biochemistry and regulation, *Biochimica et Biophysica Acta*, 1735: 89–100.
- Gurr MI, Harwood JL 1991. *Lipid Biochemistry*. Chapman & Hall, London. 387 p.
- Hanson BJ, Cummins KW, Cargill AS, Lowery RR 1985. Lipid content, fatty acid composition and the effect of diet on fats of aquatic insects. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Comparative Biochemistry*, 80B: 257–276.
- Hazel JR 1979. Influence of thermal acclimation on membrane lipid composition of rainbow trout liver. *American Journal of Physiology*, 236: 91–101.
- Hazel JR 1995. Thermal adaptation in biological membranes: is homeoviscous adaptation the explanation? *Annual Review of Physiology*, 57: 19–42.
- Hodkova M, Simek P, Ckova HZ, Novakova O 1999. Seasonal changes in the phospholipids composition in thoracic muscles of a heteropteran, *Pyrrhocoris apterus*. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 4: 367–376.
- Käkelä R, Mattila M, Hermansson M, Haimi P, Uphoff A, Paajanen V, Somerharju P, Vornanen M 2008. Seasonal acclimatization of brain lipidome in a eurythermal fish (*Carassius carassius*) is mainly determined by temperature, *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 294: R1716–R1728.
- Kostal V 2010. Cell structural modifications in insects at low temperatures. *Low Temperature Biology of Insects*. (ed. by D. L. Denlinger and R. E. Lee), Cambridge University Press, U.K. 116–140.
- Košťál V, Berkova P, Simek P, 2003. Remodelling of membrane phospholipids during transition to diapause and cold-acclimation in the larvae of *Chymomyza costata* (Drosophilidae). *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, 135: 407–419.
- Kostal V, Korbelova J, Rozsypal J, Zahradníčková H, Cimlová J, Tomčala A, Šimek P 2011. Long-term cold acclimation extends survival time at 0 °C and modifies the metabolomic profiles of the larvae of the fruit fly *Drosophila melanogaster*. *PLoS ONE*, 6, e25025.
- Lee RE 2010. A primer on insect cold tolerance. *Low Temperature Biology of Insects* (ed. by D. L. Denlinger and R. E. Lee) Cambridge University Press, U.K. pp. 3–34.
- Los DA, Murata N 2004. Membrane fluidity and its roles in the perception of environmental signals, *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Biomembranes Biochim*, 1666: 142–157.
- Michaud MR, Denlinger DL 2006. Oleic acid is elevated in cell membranes during rapid cold-hardening and pupal diapause in the flesh fly, *Sarcophaga crassipalpis*. *Journal of Insect Physiology*, 52: 1073–1082.
- Overgaard J, Tomcala A, Sørensen JG, Holmstrup M, Krogh PH, Simek P, Kostal V 2008. Effects of acclimation temperature on thermal tolerance and membrane phospholipid composition in the fruit fly

- Drosophila melanogaster*. Journal of Insect Physiology, 54: 619–629.
- Pol A, Gross S P, Parton RG 2014. Biogenesis of the multifunctional lipid droplet: Lipids, proteins, and sites. Journal of Cell Biology, 204: 635–646.
- Salt RW 1961. Principles of insect cold-hardiness. Annual Review of Entomology, 6: 55–74.
- Sinclair BJ, Addo-Bediako A, Chown SL 2003 Climatic variability and the evolution of insect freeze tolerance. Biological Reviews, 78: 181–195.
- Sinensky M 1974. Homeoviscous adaptation – homeostatic process that regulates viscosity of membrane lipids in *Escherichia coli*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 71: 522–525.
- Slachta M, Berkova P, Vambera J, Kostal V, 2002. Physiology of cold-acclimation in non-diapausing adults of *Pyrrhocoris apterus* (Heteroptera). European Journal of Entomology, 99: 181–187.
- Spike BP, Wright RJ, Danielson SD, Stanley DW 1991. The fatty acid compositions of phospholipids and triacylglycerols from two chinch bug species *Blissus leucopterus* and *B. iowensis* (Insecta: Hemiptera: Lygaeidae) are similar to the characteristic dipteran pattern. Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Comparative Biochemistry, 99B: 799–802.
- Stanley-Samuels DW, Jurenka RA, Cripps C, Blomquist GJ, de Renobales M 1988. Fatty acids in insects: composition, metabolism, and biological significance. Archives of Insect Biochemistry and Physiology, 9: 1–33.
- Stanley-Samuels DW, Dadd RH 1983. Long chain polyunsaturated fatty acids: Patterns of occurrence in insects. Biochemistry, 13: 549-558.
- Suzuki M, Shinohara Y, Ohsaki Y, Fujimoto T 2011. Lipid droplets: Size matters. Journal of Electron Microscopy, (Tokyo). 60: 101–116.
- Thompson SN 1973. A review and comparative characterization of the fatty acid compositions of seven insect orders. Comparative Biochemistry and Physiology, 45: 467–482.
- Thompson SN 2003. Trehalose – the insect ‘blood’ sugar. Advances in Insect Physiology, 31: 205–285.
- Tomcala A, Tollarova M, Overgaard J, Simek P, Kostál V 2006. Seasonal acquisition of chill tolerance and restructuring of membrane glycerophospholipids in an overwintering insect: triggering by low temperature, desiccation and diapause progression. Journal of Experimental Biology, 209: 4102–4114.
- Vaden DL, Gohil VM, Gu Z, Greenberg ML 2005. Separation of yeast phospholipids using one-dimensional thin-layer chromatography. Analytical Biochemistry, 338: 162-164.

## A New Record and Additional Contributions to Picture-Winged Flies (Diptera: Ulidiidae) Fauna of Turkey

Mehmet YARAN<sup>1\*</sup>, Murat KÜTÜK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Gaziantep University, Islahiye Vocational School, Department of Plant and Animal Breeding, 27800, Gaziantep, <sup>2</sup>Gaziantep University, Faculty of Science and Art, Department of Biology, 27310, Gaziantep, Turkey

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-2151-5471>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0003-1567-1002>,

✉: [baran@gantep.edu.tr](mailto:baran@gantep.edu.tr)

### ABSTRACT

This study was based on Ulidiidae specimens which were collected different provinces of Turkey between years of 2005 and 2019. Adult fly specimens were collected using insect net from possible host plants and killed in the jar. In the study, *Herina frondescentiae* (Linnaeus, 1758) was recorded for the first time from Turkey. In addition, new localities for 6 species of Ulidiidae were reported for fauna of Turkey and contributed Turkey's biological diversity. The zoogeographic distributions of wing picture of these six species are presented.

### Research Article

#### Article History

Received : 27.02.2020

Accepted : 09.04.2020

#### Keywords

New record

*Herina*

Ulidiidae

Fauna

Turkey

## Türkiye'nin Resim Kanatlı Sinekler (Diptera: Ulidiidae) Faunasına Yeni Bir Kayıt ve İlave Katkılar

### ÖZET

Bu çalışma Türkiye'nin farklı bölgelerinden 2005 ve 2019 yılları arasında toplanan Ulidiidae örneklerine dayanmaktadır. Ergin örnekler atrap kullanılarak muhtemel konukçu bitkiler üzerinden toplanmış ve öldürme şişesinde öldürülmüştür. Çalışmada, *Herina frondescentiae* (Linnaeus, 1758) Türkiye'den ilk kez kaydedilmiştir. İlave olarak, Türkiye Ulidiidae faunası için 6 türe ait yeni lokaliteler raporlanmış ve Türkiye'nin biyolojik çeşitliliğine katkı sağlanmıştır. Bu altı türün zoocoğrafik yayılışları ve kanat resimleri de sunulmuştur.

### Araştırma Makalesi

#### Makale Tarihiçesi

Geliş Tarihi : 27.02.2020

Kabul Tarihi : 09.04.2020

#### Anahtar Kelimeler

Yeni kayıt

*Herina*

Ulidiidae

Fauna

Türkiye

**To Cite:** Yaran M, Kütük M 2020. A New Record And Additional Contributions To Picture-Winged Flies (Diptera: Ulidiidae) Fauna Of Turkey. KSU J. Agric Nat 23 (5): 1322-1325. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.695292.

### INTRODUCTION

The picture-winged flies (Ulidiidae) are moderately small Diptera family with about 700 species and the third largest family of Tephritoidea (Kameneva, 2005). According to Oosterbroek (2006), they are usually small to large (3-11 mm), moderately robust flies, color varying from partially yellow and dark to all black, in some cases grey or metallic. Larvae are found in rotting vegetable matter, leaf litter, fruit, dung, sap exuding from tree wounds, and underneath tree bark; some species are fully phytophagous, feeding on sugar beet, onions, and maize. Adults are found in various habitats ranging from saline biotopes to sandy areas or moist and marshy grounds, on flowers, tree trunks, or on excrement.

In the Palearctic Region, there are 137 species belonging to 19 genera of the family Ulidiidae (Soós, 1984; Kameneva, 2012; Kameneva and Korneyev,

2012; Namin and Kameneva, 2013; Morgulis, 2013; Morgulis et al., 2013; Morgulis and Freidberg, 2014). In the catalogue of Palearctic Diptera, there are 7 species from 2 genera of Ulidiidae known from Turkey (Soós, 1984). These are *Dorycera graminum* (Fabricius, 1794), *Dorycera judea* (Hendel, 1908), *Dorycera maculipennis* (Macquart, 1843), *Dorycera nitida* (Hendel, 1910), *Dorycera persica* (Hennig, 1939), *Dorycera pictipennis* (Hennig, 1939), and *Otites caph* (Loew, 1854). Mesci (2011) were reported 11 species of Ulidiidae from different regions of Turkey and four species of them recorded new for fauna of Turkey. Kameneva and Korneyev (2012) identified *Herina lazi* from as a new species from Trabzon province of Turkey. Koçak and Kemal (2013) reviewed Ulidiidae fauna of Turkey and reported 29 species from different provinces of Turkey. In the recent study, Çerçi (2017) recorded *Otites lamed* (Schrank, 1781) from Istanbul province of Turkey. Thus, 30 species of Ulidiidae were

reported by different authors up to date.

Main purpose of this study, to provide contribution to fauna of Diptera and biological diversity of Turkey. In the study, 6 species of Ulidiidae which were distributed different provinces of Turkey were determined. Also, *Herina frondescentiae* (Linnaeus, 1758) were recorded for the first time from Turkey. In the paper, wing figures and zoogeographic distribution of each species are presented.

## MATERIALS and METHODS

Adult specimens of Ulidiidae flies were collected from various climatic conditions and habitats of Turkey using insect net in the years of 2005-2019. The obtained specimens were killed in the killing jars and brought to the laboratory for preparing standard museum materials. Thus all the specimens were made ready for the identification of the species. Specimens were identified by using the keys of Merz (2002), Kameneva and Korneyev (2006), Morgulis et al. (2013), and Mesci (2011). Ulidiidae specimens were deposited in insect laboratory of Gaziantep University (GUGT).

## RESULTS and DISCUSSION

### Results

In this paper, six species belonging to three genera of Ulidiidae have been determined from different provinces of Turkey. In the paper, wing figures, specimens examined and zoogeographic distribution of each species have been presented. Also, adult figures of *Herina frondescentiae* (Linnaeus, 1758) have been given in the below. Species listed alphabetical order in the below.

#### *Dorycera caucasica* Hendel, 1910 (Figure 1)

Specimens examined: 1 ♀, 1 ♂, **Kars, Sarıkamış**, 40°17'21"N, 42°39'14"E, 2016 m, 08.VII.2018.

Zoogeographic distribution: Azerbaijan, Armenia, Turkey. (Hennig, 1939; Soós, 1984; Mesci and Hasbenli, 2013).

#### *Dorycera graminum* (Fabricius, 1794) (Figure 2)

Specimens examined: 12 ♀♀, 10 ♂♂, **Adıyaman, Besni, Tetirli**, 37°29'35"N, 37°42'37"E, 839 m, 17.V.2019.

Zoogeographic distribution: Austria, Britain Is., Corsica, Croatia, French Slovakia, Spanish mainland, Turkey (Kameneva and Greve Jensen, 2013; Koçak and Kemal, 2013).

#### *Dorycera maculipennis* Macquart, 1843 (Figure 3)

Specimens examined: 2 ♂♂, **Gaziantep, Oğuzeli, Merkez**, 37°57'11"N, 37°30'52"E, 716 m, 28.VI.2019.

Zoogeographic distribution: Bulgaria, Cyprus, Dodecanese Is., Greek mainland, Italian mainland, Near East, Spanish mainland, Turkey (Kameneva and Greve Jensen, 2013; Mesci and Hasbenli, 2015a).

#### *Herina frondescentiae* (Linnaeus, 1758) (Figure 4)

Specimens examined: 3 ♀♀, 2 ♂♂, **Kars, Sarıkamış**, 40°17'21"N, 42°39'14"E, 2016 m, 08.VII.2018.

Zoogeographic distribution: Albania, Andorra, Austria, Belgium, Britain I., Central European Russia, Croatia, Czech Republic, Danish mainland, Estonia, Finland, French mainland, Germany, Greek mainland, Hungary, Ireland, Italian mainland, Lithuania, Near East, Norwegian mainland, Poland, Romania, Slovakia, Spanish mainland, Sweden, Switzerland, The Netherlands, Ukraine (Kameneva and Greve Jensen, 2013).

Remark: This species was recorded for the first time from Turkey.

#### *Herina lugubris* (Meigen, 1826) (Figure 5)

Specimens examined: 3 ♀♀, 1 ♂, **Kayseri, Sarız**, 38°16'45"N, 36°23'33"E, 1545 m, 08.VII.2005; 2 ♂♂, **Mersin, Tarsus**, 37°11'35"N, 34°48'55"E, 565 m, 11.VII.2012; **Samsun, Alaçam, Kapaklı**, 41°30'19"N, 35°35'57"E, 801 m, 28.VII.2017.

Zoogeographic distribution: Balearic Is., Belgium, Britain I., Czech Republic, French mainland, Germany, Ireland, Italian mainland, Portuguese mainland, Sardinia, Spanish mainland, Turkey (Kameneva and Greve Jensen, 2013; Mesci and Hasbenli, 2015a).

#### *Myennis octopunctata* (Coquebert, 1798) (Figure 6)

Specimens examined: 1 ♀, 2 ♂♂, **Çorum, Mecitözü, İbek**, 40°20'19"N, 35°14'25"E, 680 m, 28.VII.2015; 1 ♀, **Tokat, Zile**, 40°18'27"N, 35°58'21"E, 810 m, 29.VI.2017; 2 ♂♂, **Gaziantep, Oğuzeli**, 37°57'11"N, 37°30'52"E, 716 m, 28.VI.2019.

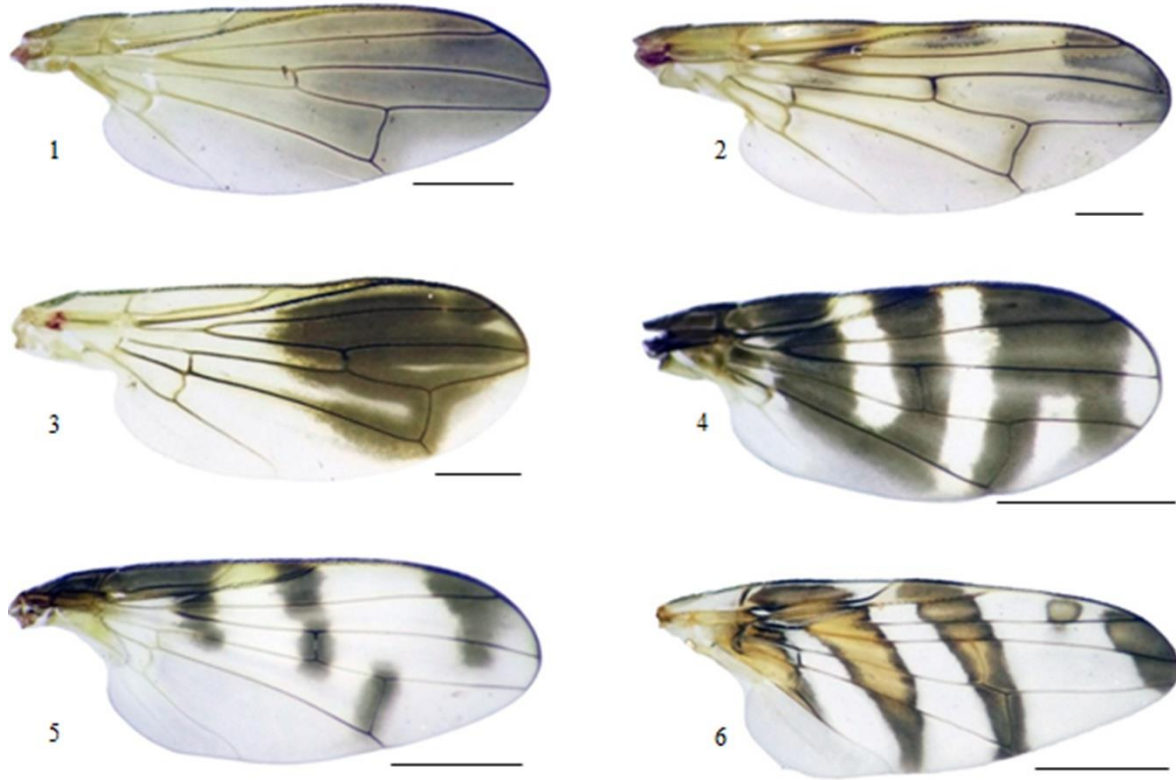
Zoogeographic distribution: Andorra, Austria, Belgium, Britain I., Central European Russia, Czech Republic, East European Russia, East Palearctic, Franz Josef Land, French mainland, Germany, Greek mainland, Hungary, Italian mainland, Near East, North European Russia, Poland, Romania, Sardinia, Slovakia, South European Russia, Spanish mainland, Switzerland, Ukraine, Turkey (Kameneva and Greve Jensen, 2013; Koçak and Kemal, 2013).

## DISCUSSION

Among the family of Tephritoidea, Tephritidae is the best-known family with reported 169 species in Turkey (Görmez and Kütük, 2020). Families Platystomatidae and Ulidiidae known more than with 20 species in Turkey (Mesci and Hasbenli, 2015 a, b). Also, Family Pallopteridae known with 4 species in Turkey (Yaran, 2019). In this study, we provided some new localities for 6 species of Ulidiidae for current distribution of the Turkish fauna. Also, *Herina frondescentiae* were recorded for the first time from Turkey together with this study. Turkey has a rich biodiversity because of its geographic position and climatic conditions. It is expected that many species will be recorded or



described with new studies.



**Figures 1-6. Wing patterns of species:** 1) *Dorycera caucasica*, 2) *Dorycera graminum*, 3) *Dorycera maculipennis*, 4) *Herina frondescentiae*, 5) *Herina lugubris*, 6) *Myennis octopunctata*. (Scale bar: 1 mm)

**Şekiller 1-6. Türlerin kanat modelleri:** 1) *Dorycera caucasica*, 2) *Dorycera graminum*, 3) *Dorycera maculipennis*, 4) *Herina frondescentiae*, 5) *Herina lugubris*, 6) *Myennis octopunctata*. (Ölçek çubuğu: 1 mm)

#### Statement of Conflict of Interest

Authors have declared no conflict of interest.

#### Author's Contributions

The contribution of the authors is equal.

#### REFERENCES

- Çerçi B 2017. Three First Records of Diptera Species for the Fauna of Turkey. *Ukrainska Entomofaunistyka*. 8(2): 23-25.
- Görmez V, Kütük M 2020. FruitFly (Diptera: Tephritidae) Fauna of Çorum and Sinop Provinces With Two New Records for Turkey. *Turkish Journal of Entomology*44(1): 23-38. DOI: 10.16970/entoted.571470
- Kameneva E, Greve L 2013. Fauna Europaea: Tortricidae. In: Beuk P, Pape T 2013 Fauna Europaea: Lepidoptera, Moths. Fauna Europaea version 2017.06, <https://fauna-eu.org>
- Hennig W 1939. Otitidae (46. Pterocallidae und 47. Ortalidae). *Die Fliegen der palaearktischen Region*, Stuttgart 126: 1-79 (in German).
- Kameneva EP 2012. A New Species of the Genus *Otites* (Diptera, Ulidiidae) From Crete (Greece). *Vestnik Zoologii* 46: 375-379.
- Kameneva E, Korneyev VA 2006. Myennidini, a New Tribe of the Subfamily Otitinae (Diptera: Ulidiidae), With Discussion of the Suprageneric Classification of the Family. *Isr J Entomol* 35-36: 497-586.
- Kameneva E, Korneyev VA 2012. A New Species of *Herina* Robineau-Desvoidy, 1830 (Diptera: Ulidiidae) From Turkey, With the Key to Species of *oscillans* group. *Zootaxa* 3548: 69-74.
- Kocak AO, Kemal M 2013. Diptera of Turkey. *Priamus (Suppl.)*, 28: ii+ 1-411.
- Merz B 2002. A Revision of the *Herina lugubris* Species Group (Diptera, Ulidiidae), With the Description of Two New Species. *Rev Suisse Zool* 109: 407-431.
- Mesci S 2011. Gazi Üniversitesi Zooloji Müzesinde Bulunan Platystomatidae ve Otitidae (Diptera) Familyalarının Sistematik ve Faunistik Olarak Değerlendirilmesi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 98 sy.
- Mesci S, Hasbenli A 2015a. Contributions to Subfamily Otitinae (Diptera: Ulidiidae) Fauna of Turkey With Four New Records. *Turkish Journal of Zoology*, 39: 1090-1094.
- Mesci S, Hasbenli A 2015b. Contributions to the Genus

- Platystoma* (Diptera: Platystomatidae) Fauna of Turkey With Seven New Records. Turkish Journal of Zoology, 39: 804-810.
- Morgulis E 2013. Review Of *Otites* Latreille (Diptera: Ulidiidae) From Israel With Two New Species And Notes On Biology And Behavior. Zootaxa, 3619: 541-553.
- Morgulis E, Freidberg A 2014. The Ulidiini (Diptera: Tephritoidea: Ulidiidae) Of Israel, With A Key to the World Species of *Ulidia* and Description of Five New Species. Zootaxa, 3780: 201-247.
- Morgulis E, Freidberg A, Kameneva EP 2013. Two New Species of *Herina* (Diptera: Ulidiidae) From the Mediterranean Region, With Key to Species Groups. Zootaxa, 3686: 461-470.
- Namin SM, Kameneva E 2013. A New Species of The Genus *Herina* Robineau-Desvoidy, 1830 From Iran and Turkey (Diptera: Ulidiidae). Zool Middle East 59: 266-272.
- Oosterbroek P 2006. The European Families of the Diptera: Identification, Diagnosis, Biology. KNNV Publishing, Utrecht 205 pp.
- Soós Á 1984. Family Otitidae (Ortalidae). (Catalogue of Palearctic Diptera. Volume: 9 Agromyzidae-Micropezidae, Akademiai Kiado, Hungary: Ed. Soós Á, Papp L) 45-59.

## Contributions to the Paederinae (*Staphylinidae*) Fauna of Kırkkale Province in Central Anatolia

Serkan YAMAN<sup>1</sup>, Yakup ŞENYÜZ<sup>2\*</sup>, Sinan ANLAŞ<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Kütahya, Türkiye. <sup>3</sup>Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Alaşehir Meslek Yüksekokulu, Alaşehir, Manisa, Türkiye.

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-1078-3833>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-9769-9406>, <sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0001-7059-5677>,

✉: yakupsenyuz@gmail.com

### ABSTRACT

In this study, Paederinae species from Kırkkale province of central Anatolia were studied. The present paper is based on material collected by aspirator and sifter between June 2016 and April 2019 in seven localities of southern Kırkkale province, At the end of the study, 17 species belonging to 11 genera were reported. 14 of them are new record for Kırkkale Paederinae fauna. *Leptobium yagmuri* Anlaş, 2017 and *Tetartopeus inexcisus* Assing, 2009 represented the first record since the description of the species. In addition, *Achenium scimbaliodes* Koch, 1937 and *Tetartopeus inexcisus* Assing, 2009 are recorded for the first time from Central Anatolia Region of Turkey.

### Research Article

#### Article History

Received : 11.02.2020

Accepted : 22.04.2020

#### Keywords

Paederinae  
Fauna  
New record  
Kırkkale  
Turkey

## İç Anadolu'daki Kırkkale İlinin Paederinae (Staphylinidae) Faunasına Katkıları

### ÖZET

Bu çalışmada Kırkkale ilinin Paederinae faunası araştırılmıştır. Bu çalışmada incelenen materyal aspiratör ve eleme yöntemleri kullanılarak Haziran 2016 ve Nisan 2019 tarihleri arasında Kırkkale'nin güneyinden toplanmıştır. Çalışma sonunda 11 cinse bağlı 17 tür saptanmıştır. Bunlardan 14 tür Kırkkale için yeni kayıt niteliğindedir. *Leptobium yagmuri* Anlaş, 2017 ve *Tetartopeus inexcisus* Assing, 2009 türleri deskripsiyonlarından sonra ilk defa kaydedilmiştir. *Achenium scimbaliodes* Koch, 1937 ve *Tetartopeus inexcisus* Assing, 2009 türleri İç Anadolu Bölgesi faunası için ilk kez bildirilmiştir.

### Araştırma Makalesi

#### Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 11.02.2020

Kabul Tarihi : 22.04.2020

#### Anahtar Kelimeler

Paederinae  
Fauna  
Yeni kayıt  
Kırkkale  
Türkiye

**To Cite** : Yaman S, Şenyüz Y, Anlaş S. 2020. Contributions to the Paederinae (Staphylinidae) Fauna of Kırkkale Province in Central Anatolia. KSU J. Agric Nat 23 (5): 1326-1330. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.687882.

### INTRODUCTION

According to recent literature, more than 1900 species of Staphylinidae are known in Turkey (Anlaş, 2009; Schülke & Smetana, 2015). The subfamily Paederinae is one of the largest subfamilies of Staphylinidae, containing over 250 species in Turkey (Anlaş, 2009: updated).

Despite many contributions, some parts of the country, especially the central, eastern and southeastern Anatolia have yet not been studied thoroughly. The fauna of Paederinae of Kırkkale province has been poorly studied. Only five species of Paederinae have been recorded from Kırkkale province up to now (Sert et al., 2013)

The aim of this study was to make a contribution to fauna of Paederinae of Kırkkale province.

### MATERIAL and METHODS

The present paper is based on material collected by aspirator and sifter between June 2016 and April 2019 in seven localities of southern Kırkkale province, Central Anatolia (Figure 1).

Specimens collected in the field were taken into 70% ethanol and then the specimens were cleaned from clay and muddy substances by a paintbrush in the laboratory. Sternite VII, sternite VIII and aedeagus were dissected under a Stemi 2000-C microscope (Zeiss Germany). The aedeagus was placed into a 10% solution of KOH to dissolve soft tissues. The collected material was identified by first and third authors.

The material referred to in this study was deposited in the collection of the Alaşehir Zoological Museum, Manisa (AZMM) of Manisa Celal Bayar University. The map was created using DIVA-GIS 7.5.0.

Classification and nomenclature of the subfamily Paederinae suggested by Schülke and Smetana (2015)

have been followed in the study.



Figure 1. Sampling localities of studied area in Kırıkkale province of Turkey  
Şekil 1. Türkiye'nin Kırıkkale ilindeki araştırma alanının örnekleme lokaliteleri.

## RESULTS

In this study, 17 species of 11 genera belonging to the subfamily Paederinae are reported from Kırıkkale province in Central Anatolia Region of Turkey. 14 of them are new record for Kırıkkale Paederinae fauna.

***Astenus procerus*** (Gravenhorst, 1806)

**Material examined:** Kırıkkale: 1♂, 1♀, 07.III.2018, Bahşili, Sarıkayalar, 39°41'42"N, 33°18'38"E, 1414 m, leg. Yaman & Örgel.

**Distribution in Turkey:** This species is widely distributed in Turkey (Anlaş, 2009; Sert et al., 2013; Anlaş, 2017b). This species is recorded for the first time from Kırıkkale province.

**Distribution in the world:** *A. procerus* is distributed in Europe, North Africa, Middle Asia, Turkey and Cyprus (Schülke & Smetana, 2015).

***Astenus pulchellus*** (Heer, 1839)

**Material examined:** Kırıkkale: 1♂, 3♀, 07.III.2018, Bahşili, Sarıkayalar, 39°41'42"N, 33°18'38"E, 1414 m, leg. Yaman & Örgel.

**Distribution in Turkey:** The recently recorded species is only known from Göktepe, Karaman province, in Southern Turkey (Anlaş, 2017b).

**Distribution in the world:** This species is widely distributed in Europe and also known from Uzbekistan and Turkey (Schülke & Smetana, 2015; Anlaş, 2017b).

***Astenus thoracicus*** (Baudi di Selve, 1857)

**Material examined:** Kırıkkale: 4♀, 29.VI.2016, Balıseyh, Uzunlar–Gazibeyli road, 39°46'58"N, 33°43'57"E, 1515 m, leg. Anlaş, Yaman & Örgel. 1♂, 2♀, 07.III.2018, Bahşili, Sarıkayalar, 39°41'42"N, 33°18'38"E, 1414 m, leg. Yaman & Örgel. 1♂, 1♀, 30.IV.2019, Keskin, Konur 2 km W, 39°33'37"N, 33°30'38"E, 1430 m, leg. Örgel & Köksal.

**Distribution in Turkey:** This species is widely distributed in Turkey (Anlaş, 2009; Assing, 2013a; Sert et al., 2013; Anlaş, 2017b).

**Distribution in the world:** *A. thoracicus* is distributed from Italy, Canary Islands, Greece, Morocco, Georgia,



Cyprus, Syria and Turkey (Schülke & Smetana, 2015).

***Leptobium gracile*** (Gravenhorst, 1802)

**Material examined:** **Kırıkkale:** 3♂, 5♀, 07.III.2018, Bahşili, Sarıkayalar 8 km N, 39°44'12"N, 33°17'13"E, 1310 m, leg. Yaman & Örgel. 2♂, 3♀, 30.IV.2019, Keskin, Konur 2 km W, 39°33'37"N, 33°30'38"E, 1430 m, leg. Örgel & Köksal.

**Distribution in Turkey:** This species is widely distributed in Turkey (Anlaş, 2009, 2017a; Sert et al., 2013).

**Distribution in the world:** This species occurs in Europe, North Africa, Middle East, Middle Asia and Turkey (Schülke & Smetana, 2015).

***Leptobium yagmuri*** Anlaş, 2017

**Material examined:** **Kırıkkale:** 4♂, 5♀, 07.III.2018, Bahşili, Sarıkayalar, 39°41'42"N, 33°18'38"E, 1414 m, leg. Yaman & Örgel.

**Distribution in Turkey:** The recently described species is only known from Ankara province, in central Anatolia (Anlaş, 2017a). The above specimens represent the first records since the original description.

**Distribution in the world:** Turkey (Anlaş, 2017a).

***Achenium humile*** (Nicolai, 1822)

**Material examined:** **Kırıkkale:** 2♀, 08.III.2018, Çelebi, Tilkili 3 km E, 39°33'12"N, 33°30'41"E, 1427 m, leg. Yaman & Örgel. 3♂, 3♀, 30.IV.2019, Keskin, Konur 2 km W, 39°33'37"N, 33°30'38"E, 1430 m, leg. Örgel & Köksal.

**Distribution in Turkey:** Ankara, Erzincan, Eskişehir, Gümüşhane, Isparta, Kars, Kastamonu, Muş, Niğde, Tunceli, Van (Anlaş, 2009; Anlaş et al., 2011; Assing 2010, Sert et al., 2013; Altın & Yağmur, 2018). *A. humile* is recorded for the first time from Kırıkkale Province.

**Distribution in the world:** *A. humile* is widely distributed in Europe and also known from Middle Asia and Turkey (Schülke & Smetana, 2015).

***Achenium scimbalioides*** Koch, 1937

**Material examined:** **Kırıkkale:** 1♂, 3♀, 08.III.2018, Çelebi, Tilkili 3 km E, 39°33'12"N, 33°30'41"E, 1427 m, leg. Yaman & Örgel. 3♂, 4♀, 07.III.2018, Bahşili, Sarıkayalar 8 km N, 39°44'12"N, 33°17'13"E, 1310 m, leg. Yaman & Örgel. 1♂, 2♀, 30.IV.2019, Keskin, Konur 2 km W, 39°33'37"N, 33°30'38"E, 1430 m, leg. Örgel & Köksal.

**Distribution in Turkey:** Adana, Bayburt, Çanakkale, Gümüşhane, Manisa, Tunceli, Uşak (Anlaş, 2009; Anlaş et al., 2011; Assing 2010, Örgel & Anlaş, 2016). The species is recorded for the first time from Central Anatolia Region.

**Distribution in the world:** Bulgaria, Turkey and Greece (Schülke & Smetana, 2015).

***Lobrathium rugipenne*** (Hochhuth, 1851)

**Material examined:** **Kırıkkale:** 2♂, 1♀, 29.VI.2016, Balşeyh, Uzunlar–Gazibeyli road, 39°46'58"N, 33°43'57"E, 1515 m, leg. Yaman & Örgel. 1♀, 22.V.2018, Çelebi, 1320 m, 39°28'07"N, 33°29'43"E, leg. Yaman & Örgel.

**Distribution in Turkey:** This species is widespread and common in Turkey (Anlaş, 2009; Sert et al., 2013; Örgel & Anlaş, 2016).

**Distribution in the world:** This species is distributed from the southern Balkans to the Caucasus region and Turkey (Schülke & Smetana, 2015).

***Micrillus testaceus*** (Erichson 1840)

**Material examined:** **Kırıkkale:** 1♂, 30.IV.2019, Keskin, Konur 2 km W, 39°33'37"N, 33°30'38"E, 1430 m, leg. Örgel & Köksal.

**Distribution in Turkey:** This species is widespread in Turkey (Anlaş, 2009; Assing, 2014, 2018; Örgel & Anlaş, 2016). This species is recorded for the first time from Kırıkkale province.

**Distribution in the world:** This species is known from Europe, Middle Asia, North Africa, Middle East, Iran and Turkey (Schülke & Smetana, 2015).

***Scymbalium anale*** (Nordmann, 1837)

**Material examined:** **Kırıkkale:** 1♂, 3♀, 08.III.2018, Çelebi, Tilkili 3 km E, 39°33'12"N, 33°30'41"E, 1427 m, leg. Yaman & Örgel. 1♂, 30.IV.2019, Keskin, Konur 2 km W, 39°33'37"N, 33°30'38"E, 1430 m, leg. Örgel & Köksal.

**Distribution in Turkey:** Ankara, Antalya, Bingöl, Bolu, Bursa, Çankırı, Diyarbakır, Elazığ, Giresun, Isparta, İstanbul, İzmir, Karaman, Kastamonu, Kütahya, Manisa, Muğla, Niğde, Sinop (Anlaş, 2009; Assing, 2013b, 2018). This species is recorded from Kırıkkale province for the first time.

**Distribution in the world:** This species is distributed in Europa, Caucasus, Middle Asia, Middle East, Iran and Turkey (Schülke & Smetana, 2015).

***Tetartopeus inexcisus*** Assing, 2009

**Material examined:** **Kırıkkale:** 1♂, 3♀, 07.III.2018, Bahşili, Sarıkayalar, 39°41'42"N, 33°18'38"E, 1414 m, leg. Yaman & Örgel.

**Distribution in Turkey:** Kastamonu (Assing, 2009). The above specimens represent the first records since the original description and also this species is recorded for the first time from Central Anatolia Region.

**Distribution in the world:** Turkey (Assing, 2009).

***Luzea graeca*** (Kraatz, 1857)

**Material examined:** **Kırıkkale:** 1♀, 29.VI.2016, Balşeyh, Uzunlar–Gazibeyli road, 39°46'50"N, 33°43'44"E, 1577 m, leg. Yaman & Örgel. 1♂, 07.III.2018, Bahşili, Sarıkayalar, 39°41'42"N,

33°18'38"E, 1414 m, leg. Yaman & Örgel.

**Distribution in Turkey:** *L. graeca* is widespread and common in Turkey (Assing, 2006, 2013a; Anlaş, 2009; Sert et al., 2013). This species is recorded for the first time from Kırıkkale province.

**Distribution in the world:** This species is distributed in Southern Europa, Caucasus, Cyprus, Israel, Lebanon, Iran and Turkey (Schülke & Smetana, 2015).

***Medon ferrugineus*** (Erichson, 1840)

**Material examined:** **Kırıkkale:** 3♂♂, 4♀♀, 07.III.2018, Bahşili, Sarıkayalar, 39°41'42"N, 33°18'38"E, 1414 m, leg. Yaman & Örgel.

**Distribution in Turkey:** Ankara, Bingöl, Bolu, Eskişehir, Gümüşhane, Isparta, Kastamonu, Konya, Muş, Ordu, Sakarya, Samsun, Sinop, Trabzon, Tunceli (Assing, 2004, Anlaş, 2009; Anlaş, 2015). This species is recorded for the first time from Kırıkkale province.

**Distribution in the world:** Europa and Turkey (Assing, 2004; Schülke & Smetana, 2015).

***Scopaeus debilis*** Hochhuth, 1851

**Material examined:** **Kırıkkale:** 1♂, 29.VI.2016, Balşeyh, Uzunlar–Gazibeyli road, 39°46'58"N, 33°43'57"E, 1515 m, leg. Yaman & Örgel.

**Distribution in Turkey:** Adana, Adıyaman, Afyonkarahisar, Ankara, Antalya, Aydın, Denizli, Diyarbakır, Eskişehir, Hakkari, Isparta, İstanbul, İzmir, Kilis, Kocaeli, Mardin, Manisa, Mersin, Muğla, Yozgat (Anlaş, 2009; Assing, 2013a; Anlaş & Frisch, 2014; Çiftçi & Hasbenli, 2016). *S. debilis* is recorded for the first time from Kırıkkale province.

**Distribution in the world:** Europe, Caucasus, Middle East, Lebanon, Syria and Turkey (Anlaş & Frisch, 2014; Schülke & Smetana, 2015).

***Scopaeus elegans*** Luze, 1910

**Material examined:** **Kırıkkale:** 1♂, 29.VI.2016, Balşeyh, Uzunlar–Gazibeyli road, 39°46'50"N, 33°43'44"E, 1577 m, leg. Yaman & Örgel.

**Distribution in Turkey:** This species is widely distributed in Turkey (Anlaş, 2009, Sert et al., 2013; Anlaş & Frisch, 2014). *S. elegans* is recorded for the first time from Kırıkkale province.

**Distribution in the world:** Lebanon, Israel, Jordan, Syria and Turkey (Anlaş & Frisch, 2014; Schülke & Smetana, 2015).

***Rugilus maltzevi*** Gusarov, 1991

**Material examined:** **Kırıkkale:** 1♂, 1♀, 29.VI.2016, Balşeyh, Uzunlar–Gazibeyli road, 39°46'58"N, 33°43'57"E, 1515 m, leg. Yaman & Örgel.

**Distribution in Turkey:** Antalya, Denizli, Konya, Manisa, Uşak (Anlaş, 2009, 2017c; Örgel & Anlaş, 2016). *R. maltzevi* is recorded for the first time from

Kırıkkale province.

**Distribution in the world:** Turkey and Ukraine (Schülke & Smetana, 2015).

***Rugilus orbiculatus*** (Paykull, 1789)

**Material examined:** **Kırıkkale:** 1♂, 07.III.2018, Bahşili, Sarıkayalar 8 km N, 39°44'12"N, 33°17'13"E, 1310 m, leg. Yaman & Örgel. 1♀, 07.III.2018, Balşeyh, Uzunlar–Gazibeli road, 39°46'58"N, 33°43'57"E, 1510 m, leg. Yaman & Örgel.

**Distribution in Turkey:** This species is widely distributed in Turkey (Anlaş, 2009, 2017c; Sert et al., 2013; Çiftçi & Hasbenli, 2016). *R. orbiculatus* is recorded for the first time from Kırıkkale province.

**Distribution in the world:** This species is widely distributed in the Palaearctic Region and also known from Australian and Nearctic regions (Schülke & Smetana, 2015).

## DISCUSSION

Up to present study, only five species were known from Kırıkkale province. These were *Astenus thoracicus* (Baudi Di Selve, 1857), *Leptobium gracile* (Gravenhorst, 1802), *Lobrathium rugipenne* (Hochhuth, 1851), *Paederus fuscipes* Curtis, 1826 and *Paederus littoralis* Gravenhorst, 1802 (Sert et al., 2013). First three species were reported in this study but remaining two species were not. Although the field study was conducted in all Kırıkkale provincial borders, the specimens could be collected only from the south of the province. At the end of the study, 17 species belonging to 11 genera were reported. Amongst them, *Leptobium yagmuri* Anlaş, 2017 and *Tetartopeus inexcisus* Assing, 2009 represented the first record since the description of the species. *Achenium scimbaliodes* Koch, 1937 and *Tetartopeus inexcisus* are recorded for the first time from Central Anatolia Region of Turkey.

## ACKNOWLEDGEMENTS

This study is prepared from part of a master thesis approved by the Institute of Natural Sciences of Kütahya Dumlupınar University on June 2019. This study was supported by the Scientific and Technological Research Council of Turkey (TÜBİTAK, Project no: 215Z080).

## Researchers Contribution Rate Declaration Summary

The authors declare that they have contributed equally to the article.

## Conflicts of Interest Statement

None of the authors had any financial or personal relationships with other individuals or organizations that might inappropriately influence their work during the submission process.

## REFERENCES

- Altın Ç, Yağmur E A 2018. Faunistic studies on the species of Paederinae and Xantholinini (Coleoptera: Staphylinidae) in Sarıkamış forest, Kars province, Turkey. *Munis Entomology & Zoology*, 13 (2): 458-462.
- Anlaş S 2009. Distributional checklist of the Staphylinidae (Coleoptera) of Turkey, with new and additional records. *Linzer biologische Beiträge*, 41: 215-342.
- Anlaş S 2015. A new species and additional records of the genus *Medon* Stephens, 1833 (Coleoptera: Staphylinidae: Paederinae) from Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 39: 620-624.
- Anlaş S 2017a. A new species and new country records for the genus *Leptobium* Casey in the Palaearctic Region (Coleoptera: Staphylinidae: Paederinae). *Zootaxa*, 4338 (1): 173-181.
- Anlaş S 2017b. Notes on the genus *Astenus* Dejean, 1833 from the Palearctic Region (Coleoptera: Staphylinidae: Paederinae). *Turkish Journal of Entomology*, 41 (4): 405-413.
- Anlaş S 2017c. Notes on the genus *Rugilus* Leach, 1819 in the Palearctic Region (Coleoptera: Staphylinidae: Paederinae). *Turkish Journal of Entomology*, 41 (2): 197-205.
- Anlaş S, Khachikov E A, Özgen I 2011. On the genus *Achenium* Leach, 1819 from Turkey and adjacent regions (Coleoptera: Staphylinidae, Paederinae). *Zoology in the Middle East*, 54: 144-147.
- Anlaş S, Frisch J 2014. On the *Scopaeina* Mulsant & Rey of the Middle East: A new species from Turkey and new biogeographic data (Coleoptera, Staphylinidae: Paederinae). *Soil Organisms*, 86 (3): 86 (3): 153-167.
- Assing V 2004. A revision of the *Medon* species of the Eastern Mediterranean and adjacent regions (Insecta: Coleoptera: Staphylinidae: Paederinae). *Bonner zool. Beitr.*, 52: 33-82.
- Assing V 2006. New species and records of Staphylinidae from Turkey IV, with six new synonymies (Coleoptera: Staphylinidae). *Koleopt. Rdsch.*, 76: 223-276.
- Assing V 2009. New species and additional records of *Lathrobium* and *Tetartopeus* from the Palaearctic region (Coleoptera: Staphylinidae: Paederinae). *Linzer biol. Beitr.*, 41: 1269-1283.
- Assing V 2010. A revision of *Achenium* (Coleoptera: Staphylinidae: Paederinae). *Nova Supplementa Entomologica*, 21: 1-190.
- Assing V 2013a. On the Staphylinidae (Coleoptera) of Turkey IX. Five new species, a new synonymy, and additional records. *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde A, Neue Serie* 6: 103-125.
- Assing V 2013b. On the Palaearctic and Oriental species of *Scymbalium* and *Micrillus* (Coleoptera: Staphylinidae: Paederinae). *Linzer biologische Beiträge*, 45 (2): 1479-1520.
- Assing V 2014. On the Staphylinidae of Turkey X. Two new species and additional records (Insecta: Coleoptera). *Linzer biologische Beiträge*, 46(2): 1133- 1146.
- Assing V 2018. A revision of Palaearctic and Oriental *Scymbalium* and *Micrillus* III. New species, new combinations, and additional records (Coleoptera: Staphylinidae: Paederinae). *Linzer biologische Beiträge*, 50 (2): 977-996.
- Çiftçi D, Hasbenli A 2016. Faunistic Studies on Steninae, Paederinae and Staphylinae (Coleoptera: Staphylinidae) from Sündiken Mountains (Turkey). *Entomofauna*, 37(6): 101-136.
- Örgel S, Anlaş S 2016. Faunistic studies on the subfamily Paederinae (Coleoptera: Staphylinidae) in Uşak Province, Western Anatolia. *Acta Biologica Turcica*, 29 (2): 61-66.
- Schülke M, Smetana A 2015. Staphylinidae, pp. 304-1134. In: I. Löbl, Löbl D. Löbl (Eds.). *Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Volume 2. Hydrophiloidea – Staphyloidea*. Revised and updated edition. Leiden: Brill: xxvi, 1702 p.
- Sert O, Turan Y, Şabanoglu B, Anlaş S, Fırat S 2013. Faunistical, ecological and zoogeographical evaluations on the subfamily Paederinae (Coleoptera: Staphylinidae) in the Central Anatolian Region of Turkey. *Turkish Journal of Entomology*, 37 (4): 477-492.



## Yeni Laktik Asit Bakteri İzolatlarının Farklı Kuru Madde İçeriğine Sahip Yonca (*Medicago sativa* L.) Silajında Mikrobiyel İnokulant Olarak Kullanılma Olanakları\*

Mustafa KIZILŞİMŞEK<sup>1\*</sup>, Kübra KEKLİK<sup>2</sup>, Tuğba GÜNAYDIN<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Kahramanmaraş, <sup>2,3</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri ABD, Kahramanmaraş, Türkiye

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-0295-0603>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-9527-288X>, <sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0002-4458-1287>,

✉: mkizil@ksu.edu.tr

### ÖZET

Bu çalışmada, ülkemiz florasından izole edilen *L. bifermentans* ve *L. brevis* bakterilerinin, KM içeriği %23.92 olan ve soldurularak %32.97 seviyesine çıkarılan yonca materyallerine aşılmasının silaj kalitesine olan etkileri incelenmiştir. Araştırma sonucunda, soldurmanın fermentasyon profili üzerine önemli etkilerinin olduğu, pH seviyesini düşürdüğü ve kuru madde kayıplarını azalttığı belirlenmiştir. Bakteri aşılmasının ise pH, asetik asit, propiyonik asit ve bütrik asit içeriğini düşürdüğü, laktik asit üretimini artırdığı belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, ham protein içeriği ve laktik asit değerleri dikkate alındığında, yonca silajında soldurma ve *L. brevis* izolatı ile aşılamanın başarılı sonuçlar verdiği belirlenmiştir.

### Araştırma Makalesi

### Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 20.02.2020

Kabul Tarihi : 30.04.2020

### Anahtar Kelimeler

Yonca.

İnokulasyon.

Soldurma.

Laktik asit bakterisi

## Using Possibilities of New Lactic Acid Bacteria Isolates as Microbial Inoculant on Different Dry Matter Containing Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Silage

### ABSTRACT

In this study, inoculation effects of two lactic acid bacteria, *L. bifermentans* and *L. brevis*, isolated from flora of Turkey, on alfalfa silage containing 23.92% DM (unwilted), and 32.97% DM (wilted) were investigated. Result of the research indicated that wilting effected the fermentation profile significantly by decreasing the pH level and increasing dry matter preservation. Bacterial inoculation decreased the pH level, increased the production of lactic acid, whereas decreased the acetic acid, propionic acid and butyric acid in silage content. *L. brevis* strain as well as wilting can be used successfully in alfalfa silage production when crude protein and lactic acid production in silage were taken into consideration.

### Research Article

### Article History

Received : 20.02.2020

Accepted : 30.04.2020

### Keywords

Alfalfa

Inoculation

Wilting

Lactic acid bacteria

**To Cite** : Kızılsimşek M, Keklik K, Günaydın T 2020. Yeni laktik asit bakteri izolatlarının farklı kuru madde içeriğine sahip yonca (*Medicago sativa* L.) silajında mikrobiyel inokulant olarak kullanılma olanakları. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 23 (5): 1331-1339. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.691853.

### GİRİŞ

Silaj, birçok ülkede ruminant rasyonlarının temel bileşenlerinden biri konumuna gelmiştir. Günümüzde, dünyanın en büyük ve geniş fermentasyon prosesinin silaj yapımı olduğu ve yalnızca Avrupa Birliği içerisinde yılda yaklaşık 300 milyon ton silaj üretildiği bildirilmiştir (Jatkauskas ve Vrotniakiene. 2016).

Yonca bitkisi yüksek protein oranı ile bilinen bir yem bitkisidir. Ülkemizde genellikle kuru otu elde edilmekte ve hayvanlara kuru otu veya samanı yedirilmektedir. Ekim alanı ise 2011-2015 döneminde yaklaşık %20 oranında artarak 6.4 milyon dekara ulaşmıştır (TUIK, 2019). Yonca bitkisinden kuru ot elde edilmesinde, biçimden sonra doğal kurumunun sağlanması ve nem içeriğinin en azından %20'nin altına düşürülmesi için tarla yüzeyinde uzun süre

bekletilmekte, balyalama ve taşıma sırasında önemli mekanik kayıplar ortaya çıkmaktadır. Daha da önemlisi, yoncanın özellikle ilk ve son biçimlerinin yağışlı havalara rastlaması durumunda, kurutma gecikmekte, yem kalitesi bozulmaktadır. Ayrıca yonca namlularının altında kalan bitkiler zarar görmekte ve çok önemli ekonomik kayıplar ortaya çıkmaktadır. Böyle durumlarda yoncanın silaj yapılma olanağı değerlendirilmelidir. Silaj yapımında tamamen kurutma yerine kısa süreli soldurma uygulamaları yaygındır. Soldurma ve silaj yapma işlemi biçilen yonca tarla üzerinde uzun süre bekletilmediğinden, yağışlardan korunma olasılığı artar ve ayrıca kalite kayıpları önemli oranda azalır.

Yoncanın silolanmasını önemli ölçüde zorlaştıran başlıca faktörler yüksek protein içeriği, düşük suda



çözünebilir karbonhidrat (SÇK) düzeyi (<%1.5), düşük kuru madde içeriği ve yüksek tamponlanma kapasitesi (Tk) olarak sıralanabilir (Dordevic ve ark., 2016). Yonca silajlarında yeterli laktik asit (LA) üretimi olmamakta ve bunun yerine asetik asit (AA), etanol ve CO<sub>2</sub> üretimi veya clostridyal fermentasyon sonucu bütrik asit (BA) oluşumu gerçekleşmektedir. Bu durum kaliteli yonca silajı yapımını güçleştirmekte ve LA üretebilecek mikrobiyel inokulantların önemini de bir kat daha artırmaktadır.

Dünyada silaj yapımı ile ilgili çalışmalar özellikle son 25 yıl içerisinde büyük bir ivme kazanmış ancak yonca silajlarında pH seviyelerini 4.5-4.7 aralığına veya daha da altına indirebilecek pratik, etkin ve ekonomik bir uygulama henüz bulunmamaktadır. Yonca silajlarında pH seviyesini düşürebilmek için genel olarak SÇK kaynağı olarak tahıl kırmaları, melas veya peynir altı suyu gibi katkıları (Canbolat ve ark., 2019), yemin kuru maddesini (KM) artırmak için soldurma uygulaması (Tao ve ark., 2017) veya kuru pancar talaşı ve buğday kepeği gibi katkıları kullanılmaktadır. Ayrıca, son yıllarda yonca silajında da bakteri inokulasyonu ve enzim uygulamaları yaygınlaşmıştır (Koç ve ark., 2020; Tyrolova ve Vyborna. 2011; Schmidt ve ark., 2009; Jatkauskas ve Vrotniakiene, 2016).

Bu çalışmada, daha önce bir TUBITAK projesi kapsamında ülkemiz doğal kaynaklarından izole edilen ve 695 bakteri izolatı içerisinde fermentasyon ve aerobik stabilite özellikleri dikkate alınarak seçilen 2 adet LAB izolatının (LS65-2-1 *Lactobacillus bifermentans* ve LS55-2-2 *Lactobacillus brevis*) farklı KM içeriğine sahip yonca silajının kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir.

## MATERYAL ve METOT

### Materyal

Bu çalışmada, bitkisel materyal olarak üretici tarlasında yetiştirilen ve 3. yılında bulunan Elçi yonca

çeşidi kullanılmıştır. Yonca bitkisi Türkoğlu ilçesine bağlı Araplar mahallesinde, sulu şartlarda yetiştirilmiştir. Yabancı ot sorununu en aza indirmek amacıyla ilk biçim yonca kullanılmamış olup. 2. biçiminden elde edilen bitkisel materyal kullanılmıştır. Biçilen yonca içerisindeki yabancı otlar silaj yapımı öncesi ayıklanmıştır.

Mikroorganizma materyali olarak, bir TUBITAK projesi kapsamında. ülkemiz florasından izole edilmiş ve yüksek miktarda LA üretme yeteneğine göre 695 izolat arasından seçilmiş 2 adet LAB izolatı (*L. bifermentans* ve *L. brevis*) kullanılmıştır. LAB materyali olarak kullanılan izolatların her ikisi de basil koloni tipine sahip olup, bunlardan LS-65-2-1 kod numaralı *Lactobacillus bifermentans* izolatı homofermentatif. LS-55-2-2 kod numaralı *Lactobacillus brevis* izolatı ise heterofermentatif fizyolojik karakterlere sahiptir.

### Metot

Araştırmada kullanılan bakteriyel inokulantların hangi KM seviyesinde daha etkin olduğunu belirlemek amacı ile yonca bitkisinde soldurma işlemi yapılmıştır. İnokulasyonlar hem soldurulmuş hem de soldurulmamış yonca bitkisine uygulanmıştır. Ayrıca hem soldurulan ve hem de soldurulmayan yonca bitkisine kontrol uygulaması olarak inokulasyon yapılmadan da silolama yapılmıştır. Soldurma işlemi biçimden sonra ve doğrayıcıda parçalanmadan önce, gölgede ve açık havada yapılmıştır. Bitkilerden her yarım saatte bir örnek alınarak mikrodalga fırında KM değişimi takip edilmiş ve KM içeriği %32-33 aralığına geldiğinde doğrama ve silolama işlemleri yapılmıştır. Biçimden sonra doğrama aşamasına kadar bitkiler 3 saat süre ile soldurulmuştur. Çalışmada araştırmaya konu olan inokulasyon uygulamaları ve yonca KM içerikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Araştırma tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre planlanmış ve yürütülmüştür.

Çizelge 1. Soldurulmamış ve soldurulmuş yonca otunda KM içerikleri

Table 1. DM contents of unwilted and wilted alfalfa

Uygulama No	Soldurma ve İnokulasyon Uygulamaları	KM (%)
1	Soldurulmamış. İnokulasyon yok	23.81
2	Soldurulmamış <i>L.bifermentans</i> inokule edilmiş	23.50
3	Soldurulmamış <i>L.brevis</i> inokule edilmiş	24.45
4	Soldurulmuş İnokulasyon yok	32.71
5	Soldurulmuş <i>L.bifermentans</i> inokule edilmiş	33.06
6	Soldurulmuş <i>L. brevis</i> inokule edilmiş	33.14

Bitki materyali doğrayıcı makinede teorik olarak 2-3 cm uzunlukta parçalandıktan sonra, daha önceden MRS broth besi yerinde geliştirilmiş olan LAB ile 10<sup>5</sup> cfu/g yoğunlukta inoküle edilmiştir. Her bir inokulasyonda bakteriler 10 ml Ringer solüsyonunda seyreltilerek ve el pülverizatörü ile püskürtülerek

uygulama yapılmıştır. Kontrol grubuna diğer muamele gruplarına eşdeğer 10 ml Ringer solüsyonu ilave edilmiştir. İnokulasyondan sonra her bir uygulama kendi içinde ve steril eldivenler giyilerek homojen bir şekilde karıştırılmıştır. Daha sonra her silaj örneği 400 g (±20 g) yeşil materyal içerecek

şekilde özel plastik torbalara konulmuş, vakum makinası ile vakumlanarak içerisindeki O<sub>2</sub> %99.9 seviyesinde alınmış ve ağızları otomatik olarak yapılandırılmıştır. Her uygulama için silaj yapımından sonraki 0, 12, 24, 36 ve 48. saatlerde (sırasıyla; T<sub>0</sub>, T<sub>12</sub>, T<sub>24</sub>, T<sub>36</sub> ve T<sub>48</sub>) fermentasyonun 60. günü (T<sub>60g</sub>) olmak üzere toplam 6 adet açım zamanı belirlenmiştir. Her bir açım zamanı için 3 tekrerrür olmak üzere toplam 18 paket silaj yapılmıştır.

Araştırmada silaj yapılmadan önceki yeşil materyalde (T<sub>0</sub>) ve T<sub>12</sub>, T<sub>24</sub>, T<sub>36</sub> ve T<sub>48</sub> saatlerdeki ve fermentasyonun 60 gününde açılan (T<sub>60g</sub>) silajlarda örnekler 1/10 oranında Ringer solusyonu ile seyreltilmiş, blender ile yüksek devirde 1 dakika karıştırıldıktan sonra Whatman 54 filtre kağıdından süzölmüştür. Açılan silaj örnekleri, pH ölçümünden sonra, organik asit ve SÇK analizleri için -20°C'de saklanmıştır.

Açılan silajlarda LA, AA, BA ve PA analizleri Yüksek Basıncılı Sıvı Kromatografisi (HPLC) ile yapılmıştır (Quiros ve ark., 2009). Hazırlanan örnekler, örnek temizleme prosedüründen sonra HPLC'de 42 °C'de 0.6 ml/dk akış hızında ve RID dedektör kullanılarak tespit edilmiştir. SÇK analizi Deriaz (1961)'in bildirdiği metoda göre yapılmıştır. Silaj öncesi (T<sub>0</sub>) başlangıç materyalinin KM içeriği ve 60 günlük silolama sonrasındaki (T<sub>60g</sub>) KM içeriği belirlenmiş (78 °C'de 48 saat etüvde) ve kuru madde kayıpları ortaya konulmuştur. T<sub>0</sub> ve T<sub>12</sub>, T<sub>24</sub>, T<sub>36</sub> ve T<sub>48</sub> dönemlerinde açılan her silajın asitlik derecesini belirlemek için pH

ölçümleri yapılmış ve silolamanın başlangıcından itibaren pH değişimi ve düşüş hızı belirlenmiştir. Ayrıca T<sub>60</sub> silajlarında da pH ölçümleri yapılmıştır.

Açılan tüm silajlardan KM içeriğini belirlemek amacı ile 50±5 g örnek 78 °C'de 48 saat kurutulduktan sonra tartılmıştır. Aynı örnekler öğütöldükten sonra HP, ADF ve NDF analizleri için kullanılmıştır. T<sub>60g</sub> silajlarında azot içeriği Kjeldahl metodu ile belirlenmiş ve protein oranları hesaplanmış (AOAC, 1990), yemlerin hücre duvarı bileşenlerini oluşturan ADF ve NDF analizleri Ankom Fiber Analiz cihazından (Fiber Analyser, ANKOM marka, A220 model) yararlanılarak yapılmıştır (Van Soest ve ark., 1991).

### İstatistiksel analiz

Elde edilen verilerden istatistiksel analize ihtiyaç duyulanları için, tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme deseninde varyans analizi yapılmış, uygulamalar arasındaki farklılıklar LSD testi ile belirlenmiştir. Verilerin değerlendirilmesinde Statistical Analysis Software programı kullanılmıştır.

## ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

### Silajların pH değerleri

Farklı KM içeriğine sahip kontrol ve farklı bakterilerle inokule edilmiş silajların farklı açım zamanlarındaki pH değerlerine ait ortalamalar ve oluşan gruplar Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Farklı KM içeriğine sahip inokule edilmiş ve edilmemiş silajların farklı açım zamanlarındaki pH değerleri

Table 2. pH values in different opening times of alfalfa silages inoculated or non-inoculated

		Açım Zamanları (Opening Periods)					
Bakteri Aşılması (Bacterial Inoculation)		T <sub>0</sub>	T <sub>12</sub>	T <sub>24</sub>	T <sub>36</sub>	T <sub>48</sub>	T <sub>60g</sub>
DM Durumu (Unwilted)	Kontrol	6.22	5.86	5.87 a	5.75	5.60 a	5.18 b
	<i>L. bifermentans</i>	6.21	5.51	5.44 b	5.49	5.45 b	5.41 a
	<i>L. brevis</i>	6.19	5.50	5.73 a	5.64	5.61 a	5.48 a
	Ort	6.21	5.62 A	5.68A	5.63A	5.55A	5.36A
KM Durumu (Wilted)	Kontrol	6.19	5.47	5.85 a	5.49	5.43 b	5.23 b
	<i>L. bifermentans</i>	6.22	5.32	5.12 c	4.94	4.92 c	4.87 c
	<i>L. brevis</i>	6.22	5.18	5.07 c	4.98	4.96 c	4.89 c
	Ort	6.21	5.33 B	5.35B	5.14B	5.11B	5.00B
Bakteri Ortalaması (Mean of Bacteria)	Kontrol	6.21	5.67 a	5.86 a	5.62 a	5.52 a	5.21
	<i>L. bifermentans</i>	6.22	5.41 b	5.28 b	5.21 b	5.20 b	5.14
	<i>L. brevis</i>	6.20	5.34 b	5.40 b	5.31 b	5.29 b	5.19
Genel Ort.		6.21	5.475	5.515	5.385	5.33	5.18
LSD Değerleri		T12: KM:0.129. Bakteri:0.158 -T24 KM:0.138 Bakteri:0.169 KM*B:0.195 -T36 KM:0.173. Bakteri:0.21 - T48: KM:0.13 Bakteri:0.16 KM*B:0.334 -T60:KM:0.088 KM*B:0.122					

Farklı KM içeriğine sahip ve farklı bakteri izolatları ile aşılanaan yonca silajlarının, silolama öncesindeki (T<sub>0</sub>) pH seviyeleri incelendiğinde, pH değerlerinin 6.19 ve 6.22 gibi dar bir aralıkta kaldığı, değerler arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli olmadığı, KM içeriğinin veya inokulasyonun başlangıç

materyalinin pH düzeyini etkilemediği görölmektedir. Bununla birlikte, anaerob şartların sağlanmasını izleyen ilk 12 saat içerisinde (T<sub>12</sub>) pH seviyesinin hem soldurma hem de bakteri aşılması uygulamalarından önemli derecede etkilendiği ve bu durumun ilk 48 saat boyunca devam ettiği belirlenmiştir. Anaerob şartların

sağlanmasını izleyen ilk açım zamanında ( $T_{12}$ ), KM içeriği düşük olan silajların pH değeri 5.62 olarak ölçülürken, KM içeriği yüksek olan soldurulmuş silajlarda bu değer 5.33 olarak ölçülmüştür. Bu açım zamanındaki bakteri aşılması yapılmamış ve inoküle edilmiş silajların pH değerleri incelendiğinde, bakteri aşılması yapılan silajlarda kontrole göre daha düşük pH değerlerine ulaşıldığı izlenmektedir. Benzer durum  $T_{24}$ ,  $T_{36}$  ve  $T_{48}$  açım zamanlarında da izlenmiş, bu açım zamanlarında da soldurulmuş silajların pH değerleri soldurulmamış olanlardan daha düşük, aşılama yapılmış olan silajlarda da aşılama yapılmamış olanlara göre daha düşük değerler elde edilmiştir. Silajların  $T_{48}$  açım zamanına kadar olan pH değerleri incelendiğinde, en hızlı pH düşüşünün  $T_{12}$  açım zamanında gerçekleştiği, bundan sonra  $T_{36}$  açım zamanına kadar pH seviyesindeki düşüşün sınırlı kaldığı, ancak  $T_{48}$  açım zamanında da bir önceki açım zamanına göre fark edilir düzeyde bir pH düşüşü olduğu açıkça görülmektedir.  $T_{48}$  açım zamanındaki pH seviyeleri incelendiğine, silolamanın erken dönemlerinde hem KM içeriğinin ve hem de bakteri aşılmasının pH'nın düşüş seyri üzerine önemli etkilerde bulunduğu açıkça görülmektedir. Nitekim KM içeriği yüksek olan soldurulmuş silajlarda  $T_{48}$  açım zamanında pH değeri 5.11 olarak ölçülürken, soldurulmamış ve KM içeriği düşük silajlarda bu değer 5.55 olarak ölçülmüştür.

Silajların  $T_{24}$  açım zamanlarındaki KM x Bakteri aşılması interaksyonunun önemli bulunduğu, inoküle edilmemiş silajlarda pH değerlerinin birbirine yakın olduğu, aşılama yapılmasının pH değerlerinde azalmalara neden olduğu, ancak bu azalmanın hem uygulanan bakteri türüne hem de silajın KM içeriğine bağlı olarak değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir. Soldurulmamış silajlarda *L. bifementans* ile yapılan aşılama 5.44 pH değeri elde edilirken, bu silajlarda *L. brevis* kültürü ile yapılan aşılama pH değeri 5.73 olarak elde edilmiştir. Kuru madde içeriği yüksek olan soldurulmuş silajlarda ise, *L. bifementans* kültürü ile yapılan aşılama pH değeri 5.12 olarak ölçülürken, *L. brevis* ile yapılan aşılama pH değeri 5.02 olarak gerçekleşmiştir. Soldurulmamış silajlarda *L. bifementans* bakterisi, *L. brevis* izolatına kıyasla daha asidik bir silaj üretirken. soldurulmuş silajlarda *L. brevis* kültürü pH seviyesini düşürmede daha etkili olmuştur. Diğer bir ifade ile, farklı bakteri kültürleri ile yapılan aşılama, KM içeriğine bağlı olarak, birbirinden farklı pH değerleri elde edilmiş ve bu durum bir interaksyona neden olmuştur. Benzer sonuçlar  $T_{48}$  açım zamanında da kendini göstermiştir. *L. bifementans* aşılması ile hem soldurulmamış hem de soldurulmuş silajlardaki pH seviyesi aşılama yapılmamış silajlara göre daha düşük bulunmuş ancak soldurulmuş silajlardaki pH düşüşünün daha belirgin olduğu tespit edilmiştir. Nitekim, soldurulmamış silajlarda *L. bifementans* ve *L. brevis* ile yapılan

aşılamalardan elde edilen pH değerleri sırasıyla 5.45 ve 5.61 olarak gerçekleşmiş ve bu değerler istatistiksel olarak farklı guruplara yerleşmiştir (Çizelge 2). Ancak, soldurulmuş silajlarda yapılan aşılama her iki bakteri kültüründen elde edilen pH değerleri aynı grup içerisinde yer almıştır. Bununla birlikte, *L. brevis* izolatı soldurulmamış materyalde pH düzeyini kontrole göre önemli derecede etkilemezken, soldurulmuş silajlarda kontrole göre önemli derecede düşürmüş ve bir interaksyonun oluşmasına neden olmuştur.

Elde edilen verilerden, yonca silajı yapımında KM içeriğinin pH seviyesini etkileyen önemli bir faktör olduğu açıkça söylenebilir. Nitekim Agarussi ve ark., (2019), yonca silajında soldurma ile silolamanın 56. günündeki pH seviyesinin 4.95 olarak tespit edildiğini, soldurulmamış silajlar için bu değer 5.10 olduğunu bildirmiştir. Benzer şekilde, Dumlu Gül ve ark., (2015), yonca bitkisinde hasat zamanını geciktirerek KM içeriğinin yükselmesini sağladıkları çalışmalarında, yüksek KM içeren yonca silajlarında pH değerinin 4.80 olarak tespit edildiğini, soldurulmamış silajlarda ise 5.60 olarak gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Cavalların ve ark., (2005), KM miktarının artmasıyla birlikte, baklagillerde pH düşüşüne engel olan Tk'nın azaldığını, bu nedenle pH düşüşünün kolaylaştığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde Tao ve ark., (2017), yonca silajında KM içeriğinin %20.04 seviyesinden soldurma ile %34.15 seviyesine çıkardıklarında, silaj pH seviyesinin de sırasıyla %4.72'den %4.10'a kadar gerilediğini bildirmişlerdir.

Bununla birlikte,  $T_{48}$  açım zamanında bakteri inokulasyonu yapılmayan silajlarda pH seviyesi 5.52 olarak gerçekleşirken, *L. bifementans* izolatı ile aşılama silajlarda pH değeri 5.20 ve *L. brevis* ile aşılama silajlarda da 5.29 değerlerine ulaşılmıştır. Bu durum yonca silajında bakteri aşılmasının pH seviyesini düşürmede önemli bir uygulama olduğunu açıklamaktadır. Özellikle silaj fermentasyonunun ilk dönemlerinde pH seviyesini hızlı bir şekilde düşmesini sağlamak, fermentasyon kalitesi bakımından büyük önem taşımaktadır. Jatkauskas ve Vrotniakiene (2016), bakteri aşılması yapılmış ve aşılama yapılmamış yonca silajında, silolamanın ilk üç günü içerisinde pH değişimini incelemişlerdir. Araştırmacılar, bakteri aşılmasının silolamanın erken dönemlerinde pH düşüşünü önemli derecede etkilediğini, pH seviyesinin hızlı bir şekilde düşmesinin proteolisis olayını azalttığını, aynı zamanda 97 gün sonra açılan silajlarda da bakteri uygulaması ile daha düşük pH değerlerine ulaşıldığını bildirmişlerdir. Kızılsimşek ve ark., (2007), LAB aşılmasının, silo içerisindeki mikrobiyel rekabeti LAB lehine çevirdiğini ve pH düşüş hızını artırdığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde, Lui ve ark., (2016), yonca materyaline *L. casei*, *L. plantarum* ve *Pediococcus pentosaceus* izolatları ile aşılama yaptıkları çalışmada, silaj pH seviyesini

sırasıyla 5.00, 5.01 ve 4.96 olarak belirlemişler ve kontrol silajlarında bu değer 5.08 olduğunu, bakteri aşılmasının kontrol parseline göre pH seviyesini düşürdüğünü bildirmişlerdir. Bu bakımdan hem soldurmanın hem de bakteri aşılmasının bu sürece katkı sağlayabilecek iki uygulama olduğu görülmektedir.

Fermentasyonun 60. gününde açılan silajlarda ( $T_{60g}$ ) pH değerinin özellikle soldurulmamış bakteri aşılması yapılan silajlarda daha yüksek pH değerleri elde edildiği görülmektedir. Özellikle KM içeriği düşük olan baklagil silajlarında, stabil bir fermentasyonun elde edilmesi ve fermentasyon profilinin istenilen kompozisyonda olması çok mümkün değildir. Ancak bakteri aşılması ile bu durumun kısmen düzeltilmesi ve daha düşük bir pH seviyesinin elde edilmesi beklenmektedir. Mevcut çalışmada ise, KM içeriği düşük silajlarda bakteri uygulaması ile pH yönünden herhangi bir avantaj sağlanamadığı gibi, aksine, kontrol gurubuna göre daha yüksek pH değerleri elde edilmiştir. Bu durumun, söz konusu silajlarda düşük KM içeriği nedeniyle özellikle mayaların çok iyi geliştiği ve LAB tarafından üretilen LA'nın bu mayalar tarafından fermente edilerek  $CO_2$  ve etanole parçalandığı, bu nedenle ortam asitliğinin giderildiği söylenebilir. Ayrıca, KM içeriği düşük olan baklagil silajlarında clostridia grubu mikroorganizmaların, LA parçalayarak BA dönüştürdüğü ve  $H_2$  ile birlikte  $CO_2$  ürettiği, böylece pH seviyesinin yükselmesine neden olduğu bilinmektedir (Zheng ve ark., 2017).

Soldurularak KM içeriği artırılan yonca silajlarında pH değeri 5.00 iken, KM'si düşük silajlarda bu değer 5.36 olarak ölçülmüş ve istatistiksel olarak bu iki değer arasındaki farklılık önemli bulunmuştur (Çizelge 2). Bu durumda, soldurmanın silajların pH değerini olumlu yönde etkilediği, yonca silajı yapımında KM içeriğinin kaliteyi etkileyen önemli bir

unsur olduğu söylenebilir. Elde edilen veriler, kuru maddenin pH üzerine etkisini açıkça ortaya koymuştur.  $T_{60g}$  açım zamanında, LAB aşılması ile, aşılama yapılmayan kontrole göre daha düşük pH seviyelerine ulaşılmış, ancak aradaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Ancak bu noktada, yonca silajında SÇK içeriğinin çok düşük olduğu, azotlu bileşik oranının yüksek olduğu ve bu nedenle Tk'nın yüksek olduğu ve silaj içerisinde her bir birim pH düşüşü için gerekli asit miktarının logaritmik olarak arttığı gerçekleri de dikkate alınmalıdır. Yani, SÇK oranı düşük ve HP oranı yüksek olan materyallerden yapılan silajlarda, birim miktarlardaki bir pH azalması, diğer silajlara göre daha fazla miktarda asit üretimi gerektirdiği için, daha fazla önem kazanmaktadır. Bu nedenlerle,  $T_{60g}$  açım zamanında bakteri uygulamalarının kontrole göre daha düşük pH seviyeleri üretmesi, istatistiksel olarak önemsiz olsa da, özellikle yonca silajının fermentasyonu sırasında üretilen asit miktarı bakımından bir anlam taşıdığı söylenebilir. Nitekim Liu ve ark., (2016) bakteri uygulaması ile pH değerinin kontrole göre bir miktar azaldığını, ancak aradaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığını, bununla birlikte LA miktarının arttığını, buna karşılık AA, BA ve PA miktarlarında önemli azalmalar olduğunu, dolayısı ile fermentasyon profilinin iyileştiğini bildirmişlerdir. Tao ve ark., (2017), yonca silajına bakteri aşılması yapılmasının pH seviyesini önemli derecede düşürdüğünü bildirmişlerdir.

### Silajların KM içerikleri

Farklı KM içeriğine sahip kontrol ve farklı bakterilerle aşılammış silajların silolama öncesi ( $T_0$ ) ve silolamanın 60. gününde ( $T_{60g}$ ) KM içerikleri ile kuru madde kaybı (KMK) değerlerine ait ortalamalar ve oluşan gruplar Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. Silajların  $T_0$  ve  $T_{60g}$  açım zamanlarındaki ortalama KM içeriği ile KMK  
Table 3. Mean values of DM in  $T_0$  and  $T_{60g}$  silages and dry matter recovery (DMR)

		Bakteri Aşılması ( <i>Bacterial Inoculation</i> )	KM $T_0$	KM $T_{60g}$	KMK
KM Durumu (DM)	Soldurulmamış ( <i>Unwilted</i> )	Kontrol	23.81	21.33	89.57
		<i>L. bif fermentans</i>	23.5	21.31	90.70
		<i>L. brevis</i>	24.45	22.05	90.16
		Ort	23.92B	21.57B	90.15B
	Soldurulmuş ( <i>Wilted</i> )	Kontrol	32.71	29.87	91.32
		<i>L. bif fermentans</i>	33.06	31.24	94.44
		<i>L. brevis</i>	33.14	30.46	91.90
		Ort	32.97A	30.52A	92.56A
	Bakteri Ortalaması ( <i>Mean of bacteria</i> )	Kontrol	28.26	25.60	90.45 b
		<i>L. bif fermentans</i>	28.28	26.28	92.58 a
<i>L. brevis</i>		28.80	26.26	91.04 ab	
Genel Ort.		28.44	26.04	91.35	
LSD Değerleri	LSD: KM: T0: KM:0.911- T60: KM:1.063- KMK: KM:1.447				



Çizelge 3'den, T<sub>0</sub> ve T<sub>60g</sub> açım zamanlarında soldurmanın KM içeriğine önemli derecelerde etkide bulunduğu, soldurulmamış yonca materyalinin T<sub>0</sub> ve T<sub>60g</sub> açım zamanlarındaki KM içeriğinin sırasıyla %23.92 ve %21.57 olduğu, soldurmanın yapılmasıyla bu değerlerin yine sırasıyla %32.97 ve %30.52 seviyelerine yükseldiği izlenmektedir. Yoncanın soldurma ile KM değerinin yükseltilmesi ve fermentasyon kalitesinin iyileştirilmesi hedeflenmiştir. Nitekim, Pitt ve ark., (1985), KM seviyesinin %35-40 arasında olması durumunda LA bakterilerinin gelişim hızlarının arttığını ve silo içerisinde istenmeyen diğer mikroorganizmaları daha etkin şekilde baskı altına aldığını bildirmişlerdir. Kuru madde kayıplarının azaltılması, hem ekonomik hem de silo yemi kalitesi açısından arzu edilen bir durumdur. KM içeriği yüksek olan yonca silajında, KM içeriği düşük olana göre daha iyi bir KMK değeri elde edilmiştir. Bu durum, silo içerisinde istenilen türde fermentasyonun daha fazla miktarda geliştiğinin açık bir göstergesidir.

Bakteri aşılması KM kaybı üzerine önemli etkilerde bulunmuş, kontrol silolarında KM'nin %90.45'i korunurken, *L. bifermentans* aşılmasında %92.58'i ve *L. brevis* aşılmasında da %91.04'ü korunmuştur.

Jatkauskas ve Vrotniakiene (2016), yonca silajına farklı bakteri grupları ile yaptıkları aşılama ile KM kaybının önemli derecede arttığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar, kontrol gurubunda KMK değerinin %93.21 olduğunu, diğer bir ifade ile KM kaybının %6.79 olarak gerçekleştiğini, buna karşılık *L. lactis* ile yapılan aşılmalarda KM kaybının %96.21 seviyesine yükseldiğini, diğer bir ifade ile KM kaybının %3.79 seviyesine gerilediğini bildirmişlerdir. Jatkauskas ve Vrotniakiene (2016), tüm bakteri aşılması uygulamalarında KM kaybının azaldığını rapor etmişlerdir. Büyük zaman emek ve para harcanarak üretilmiş yonca yeminin siloya konulduktan sonra, silo içerisinde arzu edilmeyen fermentasyon sonucu kaybolan KM, rakamsal olarak küçük değerlerle ifade edilse de, ekonomik açıdan yüksek bir katma değere karşılık gelmektedir. Bu nedenle KMK son derece önemli bir parametredir.

#### Silajların ADF, NDF, SÇK ve HP içerikleri

Farklı KM içeriğine sahip kontrol ve farklı bakterilerle aşılansız silajların T<sub>0</sub> ve T<sub>60g</sub> açım zamanlarındaki ADF, NDF, SÇK ve T<sub>60g</sub> silajlarındaki HP içeriği değerlerine ait ortalamalar ve oluşan gruplar Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 4. Silajların T<sub>0</sub> ve T<sub>60g</sub> günlerdeki ADF, NDF, SÇK ve T<sub>60g</sub> günde HP içeriği  
Table 4. ADF, NDF and WSC values from T<sub>0</sub> ve T<sub>60g</sub> silages and CP from T<sub>60g</sub> silages

KM Durumu (DM)	Bakteri Aşılması (Bacterial Inoculation)	ADF (%)		NDF (%)		SÇK (%)		HP (%)
		T <sub>0</sub>	T <sub>60g</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>60g</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>60g</sub>	T <sub>60g</sub>
Soldurulmamış (Unwilted)	Kontrol	27.25	32.63	47.21	46.07	3.24	0.51	15.73 b
	<i>L. bifermentans</i>	25.81	31.86	44.96	44.19	3.25	0.39	16.80 b
	<i>L. brevis</i>	28.59	32.16	48.37	44.60	3.25	0.38	17.16 b
	Ort	27.22 A	32.22 A	46.85 A	44.96 A	3.25	0.43	16.54 B
Soldurulmuş (Wilted)	Kontrol	23.39	27.66	42.59	40.35	3.31	0.45	17.03 b
	<i>L. bifermentans</i>	24.01	29.70	45.01	40.19	3.30	0.52	23.83 a
	<i>L. brevis</i>	23.82	29.27	44.89	41.05	3.31	0.85	24.58 a
	Ort	23.74 B	28.88 B	44.17 B	40.53B	3.31	0.61	21.81 A
Bakteri Ortalaması (Mean of Bacteria)	Kontrol	25.32	30.15	44.91	43.21	3.28	0.48	16.39 b
	<i>L. bifermentans</i>	24.91	30.79	44.99	42.20	3.28	0.46	20.31 a
	<i>L. brevis</i>	26.21	30.72	46.63	42.83	3.28	0.62	20.87 a
Genel Ort.		25.48	30.55	45.51	42.74	3.28	0.52	19.17
LSD Değerleri		ADF: T <sub>0</sub> : KM:1.427- T <sub>60</sub> : KM:1.327 NDF: T <sub>0</sub> : KM:1.657- T <sub>60</sub> : KM:1.050 HP: KM:1.07 Bakteri:1.31 KMxBakteri:1.85						

Yonca bitkisini soldurarak KM içeriğini %30 seviyesinin üzerine çıkarmanın, hem T<sub>0</sub> hem de T<sub>60g</sub> açım zamanında, hem ADF hem de NDF değerini önemli ölçüde düşürdüğü belirlenmiştir. Silolamanın başlangıcında ADF ve NDF değerleri soldurulmamış bitkilerde sırasıyla %27.22 ve %46.85 iken, soldurma ile bu değerler yine sırasıyla %23.74 ve %44.17 seviyelerine gerilemiştir. Soldurma ile bu değerlerin bir miktar azalması, aslında yem kalitesini olumlu etkilediği de söylenebilir.

Benzer şekilde T<sub>60g</sub> açım zamanında da ADF ve NDF

oranları soldurulmamış silajlarda sırasıyla %32.22 ve %44.96 iken. bu değerler soldurulmuş silajlarda yine sırasıyla %28.88 ve %40.53 seviyelerine gerilemiştir. Son yıllarda, yemin ADF içeriğinin bilinmesi hayvanlarda KM sindirimini bir ölçüsü olarak kullanılmaktadır. Hayvanların yüksek ADF içeren yemlerle beslenmesi sonucu, yem tüketimine bağlı olarak arzu edilen hayvansal verim ve kalite elde edilemez (Yang ve Beauchemin, 2009). Bu çalışmada elde edilen ADF değerleri, optimum seviyelere yakın bulunmuştur. Bununla birlikte, bir yem örneğinde

NDF oranının %25-32 arasında olması, hayvanların yemden yararlanmasını en üst düzeyde tutacaktır. NDF oranının bu değer aralığından yüksek olması, rumendeki mikroflora kompozisyonunu selülotik mikroorganizmalar lehine çevirir (Khafipour ve ark., 2009). Çizelge 4'den de görüleceği üzere, bu çalışmadan elde edilen ortalama NDF değerleri, arzu edilen NDF içeriğinden yüksek bulunmuştur. Bu durum, hayvanların rumen faaliyetleri bakımından arzu edilen bir durum değildir.

Silaj yapımı sırasındaki SÇK değerleri incelendiğinde, soldurma ve bakteri aşılmasının SÇK oranı üzerine önemli bir etkisinin bulunmadığı görülmektedir. Benzer şekilde fermantasyonun 60. gününde, SÇK içeriklerinin hem soldurma hem de bakteri aşılması uygulamasından önemli derecede etkilenmediği belirlenmiştir. Elde edilen verilerden, başlangıç materyalinde tüm uygulamalarda SÇK miktarının oldukça düşük olduğu söylenebilir. Yonca bitkisi, bir baklagil olması nedeniyle zaten SÇK içeriği bakımından fakir bir bitkidir. Bununla birlikte, silolama sırasında silo içerisinde bulunan bütün mikroorganizmalar, şekerleri fermente ederek tüketirler. Zaten az miktarda olan SÇK, 60 günlük silolama sonunda neredeyse tükenen miktarlara kadar gerilemiştir (Çizelge 4). Bu, beklenen bir durumdur.

Silajların HP oranı bakımından, KM içeriği ile bakteri

aşılması arasındaki interaksiyon ilişkisi incelendiğinde, her iki bakteri kültürü uygulamasının da silajların HP içeriğini artırdığı, ancak bu etkinin KM içeriğine bağlı olarak değiştiği görülmektedir. Nitekim, KM içeriği düşük olan silajlarda aşılama ile ortaya çıkan HP oranı artışı sınırlı miktarda kalır iken, KM içeriği yüksek silajlarda bakteri aşılması ile, kontrol gurubuna göre çok daha yüksek HP değerleri elde edilmiştir. Soldurulmamış silajlarda kontrol uygulamasında %15.73 HP değeri elde edilirken, *L. bifermentans* ve *L. brevis* uygulamalarında sırasıyla %16.80 ve %17.16 HP değerleri elde edilmiş ve bu değerler ile kontrol gurubu arasında istatistiksel bir farklılık bulunamamıştır. Buna karşın soldurulmuş silajlarda kontrol gurubunda %17.03 olan HP değeri, *L. bifermentans* ve *L. brevis* aşılama ile sırasıyla %23.83 ve %24.58 değerlerine yükselmiştir. Soldurulmuş silajlarda kontrol gurubu ile bakteri aşılama arasındaki farklılık da istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu durum bir interaksiyona neden olmuş olabilir.

#### Silajların organik asit içerikleri

Farklı KM içeriğine sahip kontrol ve farklı bakterilerle aşılama silajların fermantasyonu 60 gününde laktik LA, AA, PA ve BA değerlerine ait ortalamalar ve oluşan guruplar Çizelge 5'de verilmiştir.

Çizelge 5. Farklı KM içeriğine sahip inokule edilmiş ve edilmemiş silajların T<sub>60g</sub> açım zamanındaki LA, AA, PA ve BA değerleri. (%KM)

Table 5. LA, AA, PA and BA values of silages inoculated or wilted (DM%)

		Bakteri Aşılması ( <i>Bacterial Inoculation</i> )	LA	AA	PA	BA
KM Durumu (DM)	Soldurulmamış (Unwilted)	Kontrol	0.04	5.60	4.13	2.38
		<i>L. bifermentans</i>	0.08	4.82	4.13	1.78
		<i>L. brevis</i>	0.16	5.27	3.42	1.77
		Ort	0.09 B	5.23 A	3.89 A	1.98
	Soldurulmuş (Wilted)	Kontrol	0.06	3.26	1.23	1.53
		<i>L. bifermentans</i>	0.35	3.51	2.05	1.45
		<i>L. brevis</i>	0.51	3.62	1.12	1.47
		Ort	0.31 A	3.46 B	1.47 B	1.48
	Bakteri Ortalaması (Mean of Bacteria)	Kontrol	0.05 b	4.43	2.68 ab	1.96
<i>L. bifermentans</i>		0.22 ab	4.16	3.09 a	1.62	
<i>L. brevis</i>		0.33 a	4.45	2.27 b	1.62	
Genel Ort.			0.2	4.34	2.68	1.73
LSD Değerleri		LA: KM: 0.15 Bakteri: 0.19 AA: KM:0.73 PA: KM: 0.34 Bakteri:0.41				

Çizelge 5'den, düşük KM içeriğine sahip silajların LA içeriğinin %0.09 (KM'nin yüzdesi) iken, KM içeriği yüksek silajlarda bu değer yaklaşık 3.5 kat artarak %0.31 seviyesine kadar yükseldiği izlenmektedir. KM içeriğinin silajların LA içeriği üzerine önemli etkilerinin olduğu ve KM içeriğinin artmasıyla birlikte silajların fermantasyon ürünü içerisindeki LA payının arttığı söylenebilir. Bu durum, öncelikle KM yüksek silajların SÇK içeriğinin KM düşük silajlara göre daha yüksek olmasından

kaynaklanmaktadır. Nitekim, bu çalışmada KM içeriği her ne kadar soldurma uygulamasından istatistiksel olarak önemli derecede etkilenmemişse de, KM yüksek silajlardaki SÇK içeriği yaklaşık %50 oranında yüksek bulunmuştur. Bu durum, silaj içerisinde LA üretme potansiyelini arttırmıştır. Organik asitler içerisinde pH düşürmede etkili asitlerin başında gelen LA üretiminin yüksek olması, silaj pH değerlerinde de kendini göstermiş ve soldurulmuş silajların pH seviyesi silolamanın

başlangıcından itibaren, soldurulmamış olanlara göre daha düşük bulunmuştur. Agarussi ve ark., (2019), soldurmanın yonca bitkisinde LA üretimini 19 kat artırdığını, buna rağmen bu değerlerin stabil bir silaj elde etmeye yetmediğini bildirmiştir. Bakteri aşılması da LA asit üretimini artıran bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Nitekim *L. bifementans* izolatı ile aşılama LA üretimi kontrol silajlarına göre yaklaşık 4.5 kat artarken. *L. brevis* izolatı ile aşılama kontrol silajlarına göre yaklaşık 6.5 kat daha fazla bir LA üretimi sağlanmıştır. Bu durum, bakteri aşılmasının fermentasyon profili üzerine etkisini açıkça göstermektedir. Bulgularımız, bakteri aşılmasının yonca silajında LA üretimini artırdığını bildiren Ertekin ve Kızılsimşek (2020)'in bulguları ile uyum göstermektedir. Benzer şekilde Jatkauskas ve Vrotniakiene (2016) yonca bitkisine 7 farklı inokulant uygulaması yaptığı çalışmada, bakteri uygulamalarının tamamında elde edilen LA miktarının kontrol silajlarına göre önemli derecede yüksek bulunduğunu bildirmiştir.

Silajlarda belirli sınırlar içerisinde bulunması arzu edilen ve özellikle aerobik stabiliteyi artıran, ancak fazla miktarlarda olduğunda yem kalitesini azaltan bir organik asit türü olan AA değerleri incelendiğinde, soldurulmamış silajlarda KM %5.23'ü oranında bir AA üretildiği, soldurma ile bu değerlerin KM %3.46'sı seviyelerine gerilediği görülmektedir. Bu durum silaj kalitesini olumlu etkilemektedir. Bununla birlikte, AA miktarının yine de bir miktar yüksek olduğu söylenebilir.

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Elde edilen veriler bir bütün olarak incelendiğinde, yonca silajı yapımında hem soldurma uygulamasının hem de LAB aşılmasının, silajın değişik özellikleri üzerine çok önemli olumlu katkıların olduğu, bu nedenle yonca silajı yapımında KM içeriğinin yükseltilmesi yanında bakteri aşılmasının da muhakkak yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır. Özellikle silajın HP içeriği ve fermentasyon sırasında üretilen LA değerleri birlikte dikkate alındığında, yonca silajında soldurma ile birlikte *L. brevis* izolatı ile aşılamanın başarılı sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Daha net sonuçların elde edilmesi için, inokulasyonun farklı yoğunlukları ile, farklı KM içeriğine sahip materyallerde çalışmalar yürütülmelidir.

## Teşekkür

Bu çalışma TÜBİTAK 1002 projeleri kapsamında (1170854) desteklenmiştir.

## Çıkar çatışması beyanı

Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

## Yazar Katkı Oranları

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağladıklarını beyan ederler.

## KAYNAKLAR

- Agarussi MCN, Pereira OG, da Silva VP, Leonardo ES, Ribeiro KG, Santos AA 2019. Fermentative Profile and Lactic Acid Bacterial Dynamics in Non-Wilted And Wilted Alfalfa Silage in Tropical Conditions. *Molecular Biology Reports*, (46): 451-460.
- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington. DC.US.
- Canbolat Ö, Akbay KC, Kamalak A 2019. Yem Bezelyesi Silajlarında Karbonhidrat Kaynağı Olarak Melas Kullanılma Olanakları. *KSU Tar Doğa Derg* 22(1) : 122-130.
- Cavallarin L, Antoniazzi S, Borreani G, Tabacco E 2005. Effects of Wilting and Mechanical Conditioning on Proteolysis in Sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.) Wilted Herbage and Silage. *J. Sci. Food Agric* (85): 831- 838.
- Dumlu Gül Z, Tan M, Fayetörbay Kaynar D, Kharazmi K 2015. Effects of Some Additives. Harvest stage and wilting on quality Characteristics of Alfalfa Silage. *Atatürk Üniv J of the Agricultural Faculty* 46 (2): 113-118.
- Deriaz RE (1961). Routine Analysis of Carbohydrates and Lignin in Herbage. *Journal of the Science of Food and Agriculture* (12): 152-160.
- Dordevic S, Mandic V, Stanojevic D 2016. The Effect Of Bacterial Inoculant on Chemical Composition And Fermentation of Alfalfa Silage. *Biotechnology in Animal Husbandry* 32(4): 431-423.
- Ertekin İ, Kızılsimşek M 2020. Effects of Lactic Acid Bacteria Inoculation in Pre-Harvesting Period on Fermentation and Feed Quality of Alfalfa Silage. *Asian-Australian Journal of Animal Science* 33 (2): 245-253.
- Jatkauskas J, Vrotniakiene V 2016. Using Special Inoculants Reduces Dry Matter Losses and Increases Fermentation Parameters of Lucerne Silage. *Animal Husbandry, Scientific Articles* (64): 3-11.
- Khafipour E, Li S, Plaizier JC, Krause DO 2009. Rumen Microbiome Composition Determined Using Two Nutritional Models of Subacute Ruminant Acidosis. *Applied and Environmental Microbiology* (75): 7115-7124.
- Kızılsimşek M, Schmidt RJ, Kung L Jr 2007. Effects of A Mixture of Lactic Acid Bacteria Applied as a Freeze-Dried or Fresh Culture on the Fermentation of Alfalfa Silage. *J Dairy Science* 90(12): 5698-5705.
- Koç F, Karapınar B, Okuyucu B, Korucu Erdem D 2020. Kefir İlavesinin Yonca Silajlarının Fermentasyon Özellikleri ve Aerobik Stabilitesi Üzerine Etkileri. *KSU Tarım ve Doğa Derg* 23(2):

- 535-542.
- Liu C, Lai Y, Lu X, Guo P, Luo H 2016. Effects of Lactic Acid Bacteria Inoculants on Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Silage Quality: Assessment of Degradation (*in situ*) and Gas Production (*in vitro*). *Journal of Integrative Agriculture* 15(12): 2834-2841.
- Pitt RE, Muck RE, Leibensperger RY 1985. A Quantitative Model of The Ensilage Process in Lactate Silages. *Grass Forage Science* (40): 279-303
- Quiros ARB, Yusty MAL, Hernandez JL 2009. HPLC Analysis of Organic Acids Using A Novel Stationary Phase. *Talanta* (78): 643-646.
- Schmidt RJ, Hu W, Mills JA, Kung L Jr 2009. The Development of Lactic Acid Bacteria and *Lactobacillus buchneri* and Their Effects on The Fermentation of Alfalfa Silage. *J Dairy Sci* (92): 5005-5010.
- Tao L, Zhou H, Zang N, Si B, Tu Y, Ma T, Diao Q 2017. Effects of Different Source Additives and Wilt Conditions on The pH Value, Aerobic Stability and Carbohydrate and Protein Fractions of Alfalfa Silage. *Animal Science Journal* (88): 99-106.
- Tyrolova Y, Výborna A 2011. The Effects of Wilting and Biological and Chemical Additives on The Fermentation Process in Field Pea Silage. *Czech J Anim Sci* 56(10): 427-432.
- TUIK 2017. Türkiye İstatistik Kurumu verileri.
- Van Soest PJ, Robertson JD, Lewis BA 1991. Methods for Dietary Fibre, Neutral Detergent Fibre and Non-Starch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. *Journal of Dairy Science* (74): 3583-3597.
- Virtanen AI, 1993. The A.I.V. Method of Preserving Fresh Fodder. *Empire Journal of Exp Agric* (1): 143-155.
- Yang WZ, Beauchemin KA 2009. Increasing Physically Effective Fiber Content of Dairy Cow Diets Through Forage Proportion Versus Forage Chop Length: Chewing and Ruminal pH. *Journal of Dairy Science* (92): 1603-1615.
- Zheng M, Niu D, Zuo S, Mao P, Meng L, Xu C 2017. The Effect of Cultivar, Wilting and Storage Period on Fermentation and the Clostridial Community of Alfalfa Silage. *Italian Journal of Animal Science* 17(2): 336-346.



## Hatay İlinde Karma Yem ve Hammadde Üretim İşletmelerinin Mevcut Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri

Bilgin SIKAR<sup>1</sup>, Tülay ÇİMRİN<sup>2\*</sup>

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Hatay

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-9313-4248>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-5868-4148>

✉: tcimrin@hotmail.com

### ÖZET

Çalışmada, Hatay ilinde bulunan karma yem ve ham madde üretim işletmelerinin teknik, alt yapı, üretim ve pazarlama alanlarında karşılaştıkları sorunların belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, sekiz hammadde, üç karma yem işletmesi olmak üzere toplam 11 adet işletmede anket çalışması yapılmıştır. Hatay ilinde karma yem işletmelerinde 25.100 ton kapasiteli 26 adet, hammadde işletmelerinde ise 137.900 ton kapasiteli 55 adet depo bulunmaktadır. Hammadde olarak çoğunlukla pamuk tohumu küspesi, karma yem olarak büyükbaş besi ve süt yemi üretimi yapılmaktadır. İşletmelerde üretim şekli toz ve pelet, paketlemede ise dökme ve 50 kg'lık çuvallı ambalaj şeklindedir. Hammaddeler Akdeniz Bölgesi'nden alınıp, işlendikten sonra çoğunlukla aynı bölgeye satılmaktadır. Şimdiye kadar ihracat yapılmadığı ancak, ihracata yönelik çalışmaların planlandığı belirlenmiştir. Karma yem işletmelerinin tümünde, hammadde işletmelerinin ise %62.5'inde yem analiz laboratuvarı bulunmadığı belirlenmiştir. İşletme sahipleri; döviz kuru, akaryakıt ve hammadde fiyatlarındaki artışın karma yemin maliyetini artırdığını, yem satışında ve satılan yemin parasını zamanında tahsil etmede sıkıntı yaşadıklarını, bakım işçi, elektrik masraflarının yüksek olduğunu ve işletmelerinin mevcut durumundan %90.9 oranında kısmen ya da tamamen memnun olmadıklarını ifade etmişlerdir. Sonuç olarak, karma yem ve hammadde işletme sahiplerinin sınır kenti olan ilin dış pazarlara açılma konusundaki avantajını değerlendiremedikleri ortaya çıkmıştır.

### Araştırma Makalesi

#### Makale Tarihiçesi

Geliş Tarihi : 04.10.2019

Kabul Tarihi : 13.03.2020

#### Anahtar Kelimeler

Alt yapı

Hatay

Pazarlama

Üretim kapasitesi

Yem fabrikası

## Current Status, Problems and Solution Suggestions of Compound Feed and Feedstuffs Industry in Hatay Province

### ABSTRACT

In this study, it was aimed to identify the problems encountered in the fields of technical, infrastructure, production and marketing of compound feed and feedstuffs production enterprises in Hatay province. For this purpose, a total of 11 enterprises, 8 feedstuffs enterprises and 3 compound feed enterprises, were surveyed. In the province of Hatay, there are 26 warehouses with a capacity of 25,100 tons and 55 warehouses with a capacity of 137,900 tons in feedstuffs enterprises. Cotton seed meal as feedstuffs, cattle fattening and milk feed were produced as compound feed. Powder and pellet production in the enterprises, bulk and sack-shaped packaging. Feedstuffs are purchased from the Mediterranean Region and processed and then sold to the same region. It was stated that it has not been exported so far, but export-oriented activities are also planned. It is determined that there is no feed analysis laboratory in all compound feed business and 62.5% of feedstuffs business. Business owners; they stated that the increase in the exchange rate, fuel and feedstuffs prices increased the cost of compound feed, they had difficulties in selling the feed and the feed money sold in time,

### Research Article

#### Article History

Received : 04.10.2019

Accepted : 13.03.2020

#### Keywords

Infrastructure

Hatay

Marketing

Production capacity

Feed factories

maintenance workers, electricity costs were high and they were not partially or completely satisfied with the current status of their enterprises at the rate of 90.9%. As a result, it was revealed that the owners of compound feed and feedstuffs enterprises could not evaluate the advantage of the province, which is the border city, in opening to foreign markets improve.

**To Cite :** Sıkar B, Çimrin T 2020 Hatay İlinde Karma Yem ve Hammadde Üretim İşletmelerinin Mevcut Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 23 (5): 1340-1350. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.676142

## GİRİŞ

Dünya'da karma yem fabrikaları 1800'lü yılların sonlarına doğru kurulmaya başlarken, Türkiye'de ilk karma yem fabrikası 1955 yılında kurulmuştur (Anonim, 2019a). Ancak geç kurulmasına rağmen oldukça hızlı bir gelişme göstermiş ve 1960 yılında sadece 4 olan karma yem fabrika sayısı 2019 Ekim ayı itibarıyla 680 adet, kendi yemini yapan işletmelerin 693 adet, yem katkı premiks üreten işletmelerin ise 209 adet olduğu açıklamıştır (Anonim, 2019b). Türkiye'deki karma yem fabrikaları 1960'ta yıllık 56 bin ton faal kapasiteye sahipken, 2018 itibarıyla bu kapasite 18 milyon 263 bin tona çıkmış, bir başka ifadeyle 59 yılda üretimlerini 326 kat artırmıştır (Anonim, 2019a). Ancak karma yem sektörünün büyüme hızına paralel olarak, kaliteli karma yem ve yem hammaddesi temini konusundaki sıkıntılar da büyümüştür. Hammadde temini konusundaki sıkıntılar, başta yağlı tohumlu bitkiler olmak üzere bitkisel kaynaklı yem hammadde üretimi ile giderilmeye çalışılsa da ihtiyacı karşılayamadığından gerekli hammaddelerin ithal edilmesi yem maliyetini arttırmıştır (Anonim, 2018). Ayrıca kalite konusunda da bazı sıkıntılar yaşanmaktadır. Çelik ve ark. (2003) Türkiye'de kaliteli hammadde temini konusunda ciddi sıkıntılar olduğunu ve Marmara Bölgesi'ndeki beş farklı fabrikadan aldıkları 246 karma yem ve 944 hammadde örneğindeki besin madde düzeylerinde önemli farklılıklar belirlediklerini ifade etmişlerdir. Benzer bir çalışmada Güneş (2019), Hatay ili ve ilçelerinden temin edilen pamuk tohumu küspesinin (PTK), ham kül ve ham selüloz değerlerinin, bildirilmiş değerlerden daha yüksek, organik madde ve ham protein düzeylerinin ise düşük olduğunu ifade etmiştir. Oysa protein, karma yem üretiminde maliyeti arttıran temel besin maddesi olmasının yanı sıra karma yemin kalitesinin de asıl belirleyicisidir. Dolayısıyla karma yem üretiminde kullanılan her türlü hammaddenin besin madde içeriklerinin bilinmesi kaliteli bir karma yem üretimi için son derece önemlidir. Dünya'da ve Türkiye'de yem sanayinin gelişimi, üretim maliyetinin %60-75'ini yem maliyetinin oluşturduğu hayvancılık işletmelerinin gelişimine bağlıdır (Akdeniz ve ark., 2005; Alçiçek ve Yurtman, 2009). Hayvancılık işletmelerinin gelişimi ise kaliteli yemi düşük maliyetle temin edebilmelerine bağlıdır. Mevcut

çalışma, Hatay ilinde faaliyet gösteren karma yem ve hammadde üreticisi işletmelerin, mevcut durumu ile sorunlarının belirlenmesi yanında bu sorunların çözümüne yönelik öneri ve stratejilerin geliştirilmesi amacıyla yürütülmüştür. Bu nedenle çalışma, Hatay il ve ilçelerde bulunan karma yem ve hammadde işletmelerinin, mevcut durumlarının saptanması, işletmecilerin sektörle ve kendi durumları ile ilgili düşüncelerini ortaya koyabilmeleri, karşılaşılan sorunların, çözümüne yönelik önerilerinin geliştirilmesi açısından önem arz etmektedir. Ayrıca, çalışmanın Hatay iline ait karma yem endüstrisinin mevcut durumunun belirlenmesine yönelik ilk çalışma olması ve yapılacak yeni çalışmalara kaynak oluşturması açısından önem taşıdığı düşünülmektedir.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmanın materyalini Hatay ilinde faaliyet gösteren karma yem ve yem hammaddesi üreten işletmelerden yüz yüze yapılan anket yöntemiyle elde edilen veriler oluşturmuştur. Bu kapsamda Hatay ilinde faaliyet gösteren 3'ü karma yem, 8'i hammadde üretimi yapan, toplam 11 adet işletmede anket yapılmıştır. Anketlerin hazırlanmasında ve anket yapılacak işletmelerin belirlenmesinde, Hatay İl Tarım ve Orman Müdürlüğü Gıda Yem Şubesi kayıtlarından alınan bilgiler (Fabrika sayısı, adres bilgileri), konu ile ilgili önceden yapılmış çalışmalar, raporlar, Antakya Ticaret ve Sanayi Odası gibi kurumlardan temin edilen verilerden yararlanılmıştır. Anket yapılacak işletmelerin belirlenmesinde tam sayım yöntemi kullanılmış ve faal durumdaki fabrikaların tamamı ziyaret edilmiştir. Karma yem ve hammadde işletmelerinin mevcut durumunun ve sorunlarının belirlenmesi amacıyla 35 sorudan oluşan bir anket formu düzenlenmiştir. Çalışmanın planlandığı aşamada Hatay İl Tarım ve Orman Müdürlüğü Gıda Yem Şubesi kayıtlarına göre; 5'i karma yem, 16'sı yem hammaddesi üreten toplam 21 adet işletme faal durumda iken, anketlerin uygulanmaya başlandığı dönemde 4 adet işletmenin kapatıldığı, kayıtlara göre 2 ayrı işletmenin aslında aynı firmaya ait olduğu belirlenmiş, 5 adet işletme ise ankete katılmak istememiştir. Sonuç olarak ankete katılım oranı, karma yem işletmelerinde % 75, yem hammaddesi üreten işletmelerde %66.66 olarak gerçekleşmiştir.

Verilerin analizinde SPSS 23 paket programı frekans analizi ve % hesaplamalardan faydalanılmıştır. Anket soruları yazarlar tarafından geniş bir literatür taraması neticesinde hazırlanmış olup, daha sonra konu uzmanları ile yapılan görüşmeler ile son şeklini almıştır.

## BULGULAR ve TARTIŞMA

### İşletme Tiplerine Göre İşletmelerin Teknik ve Altyapı Durumları

Çizelge 1. İşletme tiplerine göre, depo sayısı, kapasitesi, karıştırıcı ve taşıma tipi

Table 1. According to the type of business, number of warehouses, storage capacity, and transport type mixer

İşletme Tipi (Business types)	Depo şekli (adet) (Warehouse type) (pcs)		Kapasite (ton) (Capacity)	Karıştırıcı tipi (Mixer type)	Taşıma tipi (Transport type)
(Feedstuffs) (n=8)	Yatay (Horizontal)	Dikey (Vertical)			
1	9		27.000	Çarklı	Kovalı helezonlu
2	1	4	3.700	Çarklı	Kovalı helezonlu
3	10		30.000	Düşey	Kovalı helezonlu
4	6		18.000	Düşey	Kovalı helezonlu
5	2		6.000	Düşey	Kovalı helezonlu
6		6	4.200	Çarklı	Kovalı helezonlu
7	3		9.000	Düşey	Kovalı helezonlu
8	14		40.000	Düşey	Kovalı helezonlu
<b>Toplam (Total)</b>	<b>45</b>	<b>10</b>	<b>137.900</b>		
<b>Karma yem (n=3) (Compound feed)</b>					
1		5	3.500	Çarklı	Kovalı helezonlu
2		8	5600	Çarklı	Kovalı helezonlu
3	3	10	16.000	Düşey	Kovalı helezonlu
<b>Toplam (Total)</b>	<b>3</b>	<b>23</b>	<b>25.100</b>		

Denli ve ark. (2015), Diyarbakır'da faal olan 8 adet karma yem fabrikasında 47 adet yatay depo ve 72 adet dikey silo tipi olmak üzere toplam 119 adet yem deposu olduğunu ve faal olmayan 6 adet yem farikası ile il genelinde toplam 163 adet yem deposu olduğunu bildirmişlerdir. Diyarbakır ilindeki yatay ve dikey yem deposu sayılarının Hatay ilindeki her iki tip işletmenin depo sayıları toplamından daha yüksek olduğu görülmektedir.

### İşletme Tiplerine Göre Üretim Durumları

İşletmelerin tipine ve üretim şekillerine ilişkin elde edilen sonuçlar Çizelge 2'de sunulmuştur. Buna göre hammadde işletmelerinin %62.5'i gibi önemli bir kısmı toz şeklinde üretim yaparken, hem toz hem de pelet şeklinde üretim yapanların oranı %25, granül şeklinde üretim yapanların oranı ise %12.5 seviyelerinde kalmıştır. Karma yem üreten işletmelerin tümünde toz ve pelet şeklinde üretim yapıldığı belirlenmiştir. Oysa Tekerli (2010) Ege Bölgesi'nde faaliyet gösteren fabrikaların % 74.3'ünün pelet, % 22.3'ünün toz ve % 3.4'ünün ise granül olarak üretim yaptıklarını belirtmiştir. Karma yeme form vermenin (toz, pelet veya granül) yemin üretilmesindeki en önemli teknolojik işlemlerden biri olduğu ve hayvan beslenmesi açısından son derece önemli olduğu rapor edilmiştir (Akbay ve Ak 2018).

İşletmelerin tipine göre işletmelerdeki depo sayısı, kapasitesi, karıştırıcı ve taşıma tiplerine ilişkin elde edilen sonuçlar Çizelge 1'de sunulmuştur. Toplam 45 adet yatay, 10 adet dikey depo bulunan hammadde işletmelerinin depolama kapasitesi 137.900 ton olarak hesaplanmıştır. Karma yem işletmelerinde sadece 3 adet yatay ve 23 adet dikey olmak üzere toplam 26 adet yem hammadde deposu ile 25.100 ton yem depolama kapasitesine sahip oldukları belirlenmiştir.

İşletmelerin tipine göre paketleme ve satış şekillerine ilişkin elde edilen sonuçlar Çizelge 3'de sunulmuştur.

Yem hammadde işletmelerinin yarısı çuvallı ambalaj + dökme şeklinde bir depolama ve satış işlemi gerçekleştirirken, %37.5'i sadece dökme ve %12.5'i ise sadece çuvallı ambalaj şeklindeki sistemi kullanmaktadır. İlde faaliyet gösteren tüm karma yem işletmelerinin ürettikleri yemi 50 kg'lık çuvallı ambalajlar şeklinde pazarladıkları belirlenmiştir. Benzer şekilde Denli ve ark. (2015), Diyarbakır ilinde faal olarak bulunan 8 adet karma yem fabrikasının tamamında sadece toz üretim yapıldığını ve fabrikaların karma yemleri 50 kg'lık çuvallı ambalajlar şeklinde pazarladıklarını bildirmişlerdir.

İşletmelerin tipine göre kendi hammaddesini üreten işletmelere ilişkin elde edilen sonuçlar Çizelge 4'de sunulmuştur. Hammadde işletmelerinin %87.5'i işletmelerinde çeşitli ürünlere dönüştürdükleri soya, ayçiçeği, buğday ve pamuk tohumu gibi hammaddeleri dışarıdan aldıklarını belirtirken, %12.5'i bazı ürünleri kendi arazilerinde yetiştirdiklerini belirtmişlerdir.

### Hammaddelerin, Ortalama Fiyatları, Temin Yerleri ve Alım Sıklığı

İşletmelerin tipine göre işletmelerde kullanılan

hammadeler, ortalama alış fiyatları (OAF) ve alım yerlerine ilişkin elde edilen sonuçlar Çizelge 5’de sunulmuştur. Kuru öğütmeli metotla tahıldan etanol üretim işlemi ile elde edilen bir yem hammaddesi

(Anonim, 2019c) olan DDGS ve soyanın ithal edildiği, diğer hammaddelerin alımlarının ise çoğunlukla yakın illerden ya da Akdeniz Bölgesi’nden yapıldığı belirlenmiştir.

Çizelge 2. İşletme tiplerine göre üretim şekilleri

Table 2. The production types according to the types of businesses

Üretim şekli (Production Type)	Toz	Sayı	İşletme tipi (Business type)		Toplam (Total)
			Hammadde (Feedstuffs)	Karma yem (Compound feed)	
		%	5	0	5
		%	62.5	0.0	45.5
	Toz ve Pelet	Sayı	2	3	5
		%	25.0	100.0	45.5
	Granül	Sayı	1	0	1
		%	12.5	0.0	9.1

Çizelge 3. İşletme tiplerine göre paketleme şekilleri

Table 3. The packaging shapes according to the types of businesses

Paketleme şekli (Packing type)	Çuvallı ambalaj	Sayı	İşletme tipi (Business type)		Toplam (Total)
			Hammadde (Feedstuffs)	Karma yem (Compound feed)	
		%	1	3	4
		%	12.5	100.0	36.4
	Dökme	Sayı	3	0	3
		%	37.5	0.0	27.3
	Çuvallı ambalaj + Dökme	Sayı	4	0	4
		%	50.0	0.0	36.4

Çizelge 4. İşletme tiplerine göre hammadde üretim durumları

Table 4. The feedstuffs situation according to the types of business

Tahıl üretimi yapıyor mu? (Is grain produced?)	Evet	Sayı	İşletme tipi (Business type)		Toplam (Total)
			Hammadde (Feedstuffs)	Karma yem (Compound feed)	
		%	1	0	1
		%	12.5	0.0	9.1
	Hayır	Sayı	7	3	10
		%	87.5	100.0	90.9

Çizelge 5. İşletme tiplerine göre kullanılan hammaddeler

Table 5. Feedstuffs used according to business types

Hammaddeler (Feedstuffs)	İşletme sayısı (Number of business)	İşletme tipi (Business types)	OAF APP	Alım yeri (Pickup place)
Mısır (ton/TL)	3	2	945	Hatay
Buğday kepeği (ton/TL)	3	2	880	Gaziantep, Hatay
Buğday kırığı (ton/TL)	3	2	945	Hatay
DDGS (ton/USD)	3	2	404	Adana
Soya (ton/USD)	4	1 ve 2	450	Adana
Ay çekirdeği (ton/TL)	1	1	1820	Adana
Pamuk tohumu (ton/TL)	8	1	765	Akdeniz Bölgesi, Urfa
Buğday (ton/yıl)	4	1 ve 2	870	Akdeniz Bölgesi, Konya
Arpa (ton/TL)	3	2	900	Urfa, Adıyaman
Melas (ton/TL)	3	2	480	Konya
Mermer tozu (ton/TL)	3	2	13	Niğde
ATK(ton/TL)	3	2	980	Mersin, Adana Hatay
Mısır kepeği (ton/TL)	3	2	955	Gaziantep, Hatay Adana
Tuz (ton/TL)	3	2	100	Ankara

İşletme tipi (1=Hammadde. 2= Karma yem). OAF ( Ortalama Alım fiyatı) APP(Average Purchase Price)



Hammaddeler içerisinde sadece melas, mermer tozu ve tuz bölge dışındaki illerden temin edilmektedir. Benzer şekilde, Budağ (2011), Van ilindeki fabrikaların hammaddeleri genellikle Doğu ve Güney Doğu Anadolu Bölgesi'nden, bölgeden temin edilemeyen hammaddelerin ise (soya, pamuk tohumu ve ayçiçeği küspesi, vitamin mineral katkıları) hammadde ve yağ fabrikaları bakımından zengin olan (Karabulut ve ark., 2000) Akdeniz Bölgesi'nden karşılandığını belirtmiştir. Hammadde işletmeleri

sadece soya, ay çekirdeği, pamuk tohumu ve buğday alımı yaparken, karma yem işletmeleri Tablo 5'te verilen hammaddelerin tamamının alımını yapmaktadır.

Hammadde işletmelerinin yarısı yılda bir kez ürün alımında bulunurken, %12.5'i aylık, %37.5'i ise haftalık alımları tercih etmektedir. Karma yem işletmelerinin %66.6'sı aylık alımları tercih ederken, %33.3' lük kısım haftalık ürün alımı yapmaktadır (Çizelge 6).

Çizelge 6. İşletme tiplerine göre hammadde temin durumları

Table 6. According to the supply of feedstuffs such situations Businesses

			İşletme tipi (Business type)		
			Hammadde (Feedstuffs)	Karma yem (Compound feed)	Toplam (Total)
Alım sıklığı (Frequency of Purchases)	Haftalık	Sayı	3	1	4
		%	37.5	33.3	36.4
	Aylık	Sayı	1	2	3
		%	12.5	66.6	27.3
	Yıllık	Sayı	4	0	4
		%	50.0	0.0	36.4

### Karma Yem İşletmelerinde Üretilen Yemler, Ortalama Fiyatları ve Satış Yerleri

Hatay ilinde faaliyet gösteren karma yem işletmelerinde üretilen yemler, satış yerleri ve ortalama fiyatlarına ilişkin elde edilen sonuçlar Çizelge 7 ve 8'de sunulmuştur. Karma yem

işletmelerinin tümü büyükbaş besi yemi ve büyükbaş süt yemi üretirken, küçükbaş besi yemi üretenlerin oranı %66.7 olarak, küçükbaş süt yemi ve diğer yemleri (kuzu-buzağı başlangıç ve büyütme) üretenlerin oranı ise %33.3 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 7. Hatay karma yem işletmelerinde üretilen yemler, satış yerleri ve ortalama fiyatları (Haziran 2017 itibarıyla)

Table 7. Feed produced in Hatay compound feed business, selling points and average prices (as of June 2017)

	Üretim oranları % (Production rates %)	İşletme sayısı (Number businesses)	OSF(TL/ton) (ASP)
Üretilen Yemler (Produced Feed)			
Büyükbaş besi yemi	100	3	1100
Büyükbaş süt yemi	100	3	1100
Küçükbaş besi yemi	66.7	2	1050
Küçükbaş süt yemi	33.3	1	1070
Diğer yemler*	33.3	1	1100

OSF: Ortalama satış fiyatı (TL/ton). ASP: (Average sales price) \*Kuzu - buzağı başlangıç ve büyütme yemleri

Çizelge 8. İşletme tiplerine göre, yem ve hammadde satılan yerlerinin oranları

Table 8. Places where feed and feedstuffs are sold according to the types of businesses

Yem ve hammadde satış yerleri (Feed and feedstuffs outlets)		İşletme tipi (Business type)		
		Hammadde (Feedstuffs)	Karma yem (Compound feed)	Toplam (Total)
Adana	Sayı	1	0	1
	%	12.5	0.0	9.1
Akdeniz Bölgesi, GDAB	Sayı	3	2	5
	%	37.5	66.7	45.5
Akdeniz Bölgesi	Sayı	0	1	1
	%	0.0	33.3	9.1
Hatay, Urfa	Sayı	4	0	4
	%	50.0	0.0	36.4

## GDAB: Güneydoğu Anadolu Bölgesi

Yem fiyatlarının, döviz, mazot ve hammadde fiyatlarındaki artışa bağlı olarak değiştiği belirlenmiştir. Hatay ilinde üretilen hammaddelerin yarısı sadece Hatay ve Urfa illerine, %12.5'lik kısmı Adana iline ve %37.5'lik kısmı Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde (GDAB) yer alan çeşitli illere pazarlanmaktadır. Karma yemlerin %33.3'lük kısmı

sadece Akdeniz Bölgesi'ne satılırken %66.7'lik kısmı hem Akdeniz hem de GDAB'de yer alan farklı illere satılmaktadır. Hammadde işletmelerinin %87.5'i ürünlerini iç pazara satarken % 12.5'lik kısmı ise ürünlerinin bir kısmını dış ülkelere pazarladığı belirlenmiştir (Çizelge 9). Karma yem işletmelerinin tümü ise satış için iç pazarı tercih etmiştir.

### Çizelge 9. İşletme tiplerine göre ihracat durumları

Table 9. Export status according to business types

İhracat durumları (Export status)		İşletme tipi (Business type)		
		Hammadde (Feedstuffs)	Karma yem (Compound feed)	Toplam (Total)
Evet	Sayı	1	0	1
	%	12.5	0.0	9.1
Hayır	Sayı	7	3	10
	%	87.5	100.0	90.9

### Karma Yem İşletmecilerinin Üretim ve Pazarlamada Karşılaştıkları Sorunlar

Hammadde işletmelerinin %75'lik kısım dış talebin olmadığını ifade ederken, %25'lik kısım bu konuda

talep olduğunu beyan etmişlerdir (Çizelge 10). Benzer şekilde karma yem işletmelerinin %66.7'si talep olmadığını belirtirken %33.3'ü dış talebin olduğunu ancak bu talebi karşılayamadıklarını belirtmişlerdir.

### Çizelge 10. İşletme tiplerine göre dış talep durumu

Table 10. (External demand status according to business types)

Dış talep var mı? (Is there any foreign demand?)		İşletme tipi (Business type)		
		Hammadde (Feedstuffs)	Karma yem (Compound feed)	Toplam (Total)
Evet	Sayı	2	1	3
	%	25.0	33.3	27.3
Hayır	Sayı	6	2	8
	%	75.0	66.7	72.7

Hammadde işletme sahiplerinin % 62.5'inin ihracata yönelik çalışmaları bulunmazken, %37.5'i bu konuda çalıştıklarını ifade etmişlerdir (Çizelge 11). İhracat durumu ile ilgili Çizelge 9, 10 ve 11 birlikte değerlendirildiğinde hammadde işletmelerinin sadece

birinin ihracat yaptığı, iki işletmede bu konuda talep olduğu ve üç işletmede de bu konuda çalışmaların başladığı anlaşılmaktadır. Karma yem işletmelerinde ihracat yapılmadığı, ancak talebin olduğu ve bu konuda çalışmaların başlatıldığı tespit edilmiştir.

### Çizelge 11. İşletme tiplerine göre ihracat durumu

Table 11. Export status according to business types

İhracata yönelik çalışmalar var mı? (Are there any export oriented activities?)		İşletme tipi (Business type)		
		Hammadde (Feedstuffs)	Karma yem (Compound feed)	Toplam (Total)
Evet	Sayı	3	1	4
	%	37.5	33.3	36.4
Hayır	Sayı	5	2	7
	%	62.5	66.7	63.6

Hammadde işletmelerinin %75'lik kısmı alımlarda hammaddenin kalitesini dikkate alırken %25'lik kısmı kalite yanında fiyat kriterini de değerlendirmişlerdir (Çizelge 12). Karma yem işletmelerinin %66.7'lik kısmı ürün alımında kaliteyi, %33.3'lük kısmı ise fiyat konusunu dikkate almışlardır. Denli ve ark. (2015), Diyarbakır ilindeki yem fabrikalarının yem hammaddesi alımındaki

tercihlerini belirleyen faktörlerin kalite (%50), kolay ulaşılabilirlik (%31) ve fiyat (%19) olduğunu belirlemişlerdir. Dolayısıyla her iki ilde de işletmecilerin en az %50'sinin hammadde alımında kaliteye önem verdikleri anlaşılmaktadır.

Hatay ilinde bulunan hammadde işletmelerinin % 50'sinin, karma yem işletmelerinin ise %33.3'ünün TYSB'ne üye oldukları belirlenmiştir. (Çizelge 13).

Oysa Denli ve ark. (2015), Diyarbakır ilindeki yem fabrikalarının hiçbirinin TSYB'ne üye olmadıklarını ifade etmişlerdir. Diyarbakır'daki yem fabrikalarının aksine Budağ (2011), Van ilindeki yem fabrikalarının

%80'nin TSYB'ne üye olduğunu belirtmiştir. Bu verilere göre Hatay ili TSYB'ne üyelik bakımından % 66.7'lik oranla Van iline (%80) göre düşük, Diyarbakır iline göre ise oldukça yüksek bulunmuştur.

Çizelge 12. İşletme tiplerine göre yem tercihi durumu  
Table 12. Feed preference status according to business types

Yem alınırken dikkat edilen kriterler (Criteria for taking feed)		İşletme tipi (Business type)		
		Hammadde (Feedstuffs)	Karma yem (Compound feed)	Toplam (Total)
Fiyat	Sayı	0	1	1
	%	0.0	33.3	9.1
Fiyat + kalite	Sayı	2	0	2
	%	25.0	0.0	18.2
Kalite	Sayı	6	2	8
	%	75.0	66.7	72.7

Çizelge 13. İşletmelerin Türkiye Yem Sanayicileri Birliği'ne üyelik durumları  
Table 13. Businesses the Feed Manufacturers Association of Turkey membership status

		İşletme tipi (Business type)		
		Hammadde (Feedstuffs)	Karma yem (Compound feed)	Toplam (Total)
Evet	Sayı	4	1	5
	%	50.0	33.3	45.5
Hayır	Sayı	4	2	6
	%	50.0	66.7	54.5

İşletme tiplerine göre işletmelerin yem analiz durumlarına ilişkin elde edilen sonuçlar Çizelge 14'de sunulmuştur. Hammadde işletmelerinin % 37.5'lik kısmında yem analiz laboratuvarı bulunmaktadır (Çizelge 14). Karma yem işletmelerinin hiçbirinde laboratuvar olmadığı belirlenmiş ve her iki işletme de ihtiyaç durumunda analizlerini hizmet alımı şeklinde yaptırdıklarını ifade etmişlerdir. Oysa hammadde ve karma yem işletmelerinin daha rasyonel çalışabilmeleri ve tüketiciye doğru bilgi verebilmeleri açısından yem analiz laboratuvarları çok önemlidir. Nitekim Günenç (2019), analiz sonuçlarına göre oluşturulacak karma yem ile bir taraftan hayvanların gereksiniminin tam olarak karşılanması ve dolayısıyla performans kayıplarının önlenmesi söz konusu iken, diğer taraftan yem üreticilerinin doğru bilgi ile hem daha kaliteli hem de daha ucuza karma yem üretebileceklerini rapor etmiştir. Tekerli (2010), Ege Bölgesi'nde ankete katılan fabrikaların % 50' lik kısmında laboratuvar mevcut olduğunu, laboratuvar imkânı olmayan diğer işletmelerin ise, yem ve hammadde analizlerini hizmet alımı şeklinde yaptırdıklarını ifade etmiştir. Bu verilere göre Ege

Bölgesi'ndeki yem işletme sahiplerinin Hatay ilindeki işletme sahiplerine göre yem analizi konusunda daha bilinçli oldukları söylenebilir.

Ankete katılan 8 adet hammadde işletmecisinin 7' si işletmelerin mevcut kapasitesinin yeterli olduğunu belirtirken, bir işletmeci kapasitenin yetersiz olduğunu belirtmiştir (Çizelge 15).

İşletme tiplerine göre işletmelerin teknik donanım ve alt yapı durumlarına ilişkin elde edilen sonuçlar Çizelge 16'da sunulmuştur.

Hammadde işletmelerinin tümü işletmelerin teknik ve alt yapı konusunda sıkıntı bulunmadığını belirtirken, karma yem işletmelerinin %33.3'lük kısmı bu konuda bazı sıkıntıların yaşandığını bildirmişlerdir. Akbay ve Ak (2018), teknolojik gelişmeler ile birlikte karma yemlerin yem değerlerinde önemli artışlar elde edilmesinin yanı sıra yem maliyetlerinde düşme ve sürdürülebilir üretimin devamlılığının söz konusu olabileceğini ifade etmişlerdir.

Çizelge 14. Yem analiz laboratuvarına sahiplik durumu  
Table 14. Feed analysis laboratory ownership status

Yem analiz laboratuvarı var mı? (Is there a feed analysis lab?)		İşletme tipi (Business type)		
		Hammadde (Feedstuffs)	Karma yem (Compound feed)	Toplam (Total)
Var	Sayı	3	0	3
	%	37.5	0.0	27.3
Yok	Sayı	5	3	8

		62.5	100.0	72.7
Çizelge 15. Üretilen hammadde ve karma yem üretim kapasitesi yeterlilik durumu				
<i>Table 15. Qualification status of feedstuffs and compound feed production capacity produced</i>				
		İşletme tipi ( <i>Business type</i> )		
Üretim kapasitesi yeterli mi? ( <i>Is the production capacity sufficient?</i> )		Hammadde ( <i>Feedstuffs</i> )	Karma yem ( <i>Compound feed</i> )	Toplam ( <i>Total</i> )
Evet	Sayı	7	2	9
	%	87.5	66.7	81.8
Hayır	Sayı	1	1	2
	%	12.5	33.3	18.2

Çizelge 16. İşletmelerin teknik ve alt yapı durumları  
*Table 16. Technical and infrastructure status of businesses*

		İşletme tipi ( <i>Business type</i> )		
Teknik ve alt yapı yeterli mi? ( <i>Is the technical and infrastructure sufficient?</i> )		Hammadde ( <i>Feedstuffs</i> )	Karma yem ( <i>Compound feed</i> )	Toplam ( <i>Total</i> )
Evet	Sayı	8	2	10
	%	100.0	66.7	90.9
Hayır	Sayı	0	1	1
	%	0.0	33.3	9.1

İşletme tiplerine göre kaliteli ve yeterli hammadde temin durumuna ilişkin elde edilen sonuçlar Çizelge 17'de sunulmuştur. Çalışmada ele alınan hammadde işletmelerinin %75'lik kısmı kaliteli ve yeterli hammadde temini konusunda sıkıntı yaşamadıklarını, %25'lik kısmı ise bölge dışından

temin edilen soya gibi ithal ürünlerde bazen sıkıntı yaşadıklarını bildirmişlerdir. Karma yem işletmelerinin de %66.7'i sorun yaşamadıklarını %33.3'ü ise özellikle bölge dışından temin edilen ürünlerde benzer sorunların yaşandığını ifade etmişlerdir.

Çizelge 17. İşletmelerin kaliteli ve yeterli hammadde temin durumları  
*Table 17. Quality and sufficient feedstuffs supply status of enterprises*

		İşletme tipi ( <i>Business type</i> )		
Hammaddenin kalite ve miktarı yeterli mi? ( <i>Is the quality and quantity of the feedstuffs sufficient?</i> )		Hammadde ( <i>Feedstuffs</i> )	Karma yem ( <i>Compound feed</i> )	Toplam ( <i>Total</i> )
Evet	Sayı	6	2	8
	%	75.0	66.7	72.7
Hayır	Sayı	2	1	3
	%	25.0	33.3	27.3

Hatay ilinde faaliyet gösteren iki tip işletmede satın aldıkları hammaddelerin fiyatlarını yüksek bulduklarını belirtmişlerdir. Dolayısıyla hem hammadde fiyatlarının yüksek olması hem de para tahsilatı konusunda yaşanan sıkıntılar bu sektörde ciddi sorunlar olduğunun bir göstergesi olarak düşünülebilir.

Hatay ilinde faaliyet gösteren hammadde işletmelerinin %50'sinde, karma yem işletmelerinin ise %66.7'sinde sermaye sıkıntısı yaşandığı belirlenmiştir (Çizelge 18). İşletme sahipleri sattıkları ürünlerin parasını zamanında ve tam olarak alamadıklarını ve bu nedenle oldukça önemli sorunlar yaşadıklarını ifade etmişlerdir

Çizelge 18. İşletme tiplerine göre sermaye durumu  
*Table 18. Capital status according to business types*

		İşletme tipi ( <i>Business type</i> )		
Sermayesi sıkıntısı yaşıyor mu? ( <i>Is there a shortage of capital?</i> )		Hammadde ( <i>Feedstuffs</i> )	Karma yem ( <i>Compound feed</i> )	Toplam ( <i>Total</i> )
Evet	Sayı	4	2	6
	%	50.0	66.7	54.5
Hayır	Sayı	4	1	5
	%	50.0	33.3	45.5

Hatay ilinde bulunan hammadde ve karma yem işletmelerinin haksız rekabet durumlarına ilişkin elde edilen sonuçlar Çizelge 19'da sunulmuştur.

Hammadde İşletme sahiplerinin yarısı, karma yem işletme sahiplerinin ise tümü hammadde temini, nakliye, pazarlama gibi konularında işletmeler



arasında haksız rekabetin yaşandığını ifade etmişlerdir.

Çizelge 19. İşletme tiplerine göre haksız rekabet durumları

Table 19. Unfair competitive situations according to business types

Haksız rekabet var mı? (Is there unfair competition?)		İşletme tipi (Business type)		Toplam (Total)
		Hammadde (Feedstuffs)	Karma yem (Compound feed)	
Evet	Sayı	4	3	7
	%	50.0	100.0	63.6
Hayır	Sayı	4	0	4
	%	50.0	0.0	36.4

İşletme tiplerine göre nakliye maliyet durumlarına ilişkin elde edilen sonuçlar Çizelge 20'de sunulmuştur. Hammadde işletmelerinin %75'lik kısmı nakliye fiyatlarını yüksek bulurken, %25'lik kısmı normal bulduklarını belirtmişlerdir (Çizelge

21). Karma yem işletmelerinin % 66.72'lik kısmı nakliye fiyatlarını yüksek bulurken, %33.3'lük kısmı çok yüksek bulmuşlardır. İşletme sahipleri nakliye maliyetini artıran en büyük etmenin akaryakıt fiyatlarındaki artış olduğu ifade edilmiştir.

Çizelge 20. İşletme tiplerine göre nakliye maliyet durumu

Table 20. Transport cost status according to business types

Nakliye fiyatlarını nasıl buluyor sunuz? (How do you find shipping prices?)		İşletme tipi (Business type)		Toplam (Total)
		Hammadde (Feedstuffs)	Karma yem (Compound feed)	
Çok Yüksek	Sayı	0	1	1
	%	0.0	33.3	9.1
Normal	Sayı	2	0	2
	%	25.0	0.0	18.2
Yüksek	Sayı	6	2	8
	%	75.0	66.7	72.7

### İşletme Tiplerine Göre Memnuniyet Durumları

İşletmecilerin fabrikaların mevcut durumdan memnuniyet durumları Çizelge 21'de sunulmuştur. Hammadde işletmelerinin sadece %12.5'lik kısmı mevcut durumdan memnun olduklarını %37.5'lik kısmı memnun olmadıklarını ve % 50'lik kısım ise kısmen memnun olduklarını belirtmişlerdir. Karma yem işletmecilerinin tamamı mevcut durumdan

kısmen memnun olduklarını bildirmişlerdir. Dolayısıyla işletme sahiplerinin, işletmelerinin mevcut durumundan %90.9 oranında kısmen ya da tamamen memnun olmadığı anlaşılmaktadır. Memnuniyetsizliğin nedenleri arasında işletmelerin tam otomatik işletmelere göre bakım, onarım ve işçi masraflarının daha fazla olması sayılabilir.

Çizelge 21. İşletme tiplerine göre memnuniyet durumu

Table 21. Satisfaction status according to business types

Memnuniyet durumu (Satisfaction situation)		İşletme tipi (Business type)		Toplam (Total)
		Hammadde (Feedstuffs)	Karma yem (Compound feed)	
Kısmen (Partially)	Sayı	4	3	7
	%	50.0	100.0	63.6
Memnun değil (Not glad)	Sayı	3	0	3
	%	37.5	0.0	27.3
Memnun (Satisfied)	Sayı	1	0	1
	%	12.5	0.0	9.1

### Hatay İlinde Hammadde ve Karma Yem İşletmecilerinin Karşılaştıkları Sorunlar

1. Hatay ilinin coğrafi konumu nedeniyle şehirler arası yol güzergahı dışında yer alması, yem hammaddesi, karma yemin temini ve pazarlanması sırasında nakliye maliyetinin ve

dolayısıyla ürün fiyatının artması,

2. Artan ürün maliyetlerinin işletmeler arasında haksız rekabetin ortaya çıkmasına neden olması ve zaten düşük olan kapasite kullanım oranları nedeniyle ulaşım ağı üzerinde bulunan illerle rekabet edilememesi,

3. Para tahsilatı konusunda büyük sıkıntıların yaşanması,
4. Hammadde üreticileri ile her iki tip işletme sahipleri arasında ürünün zamanında teslimi, kalite vb. konularında sıkıntılar yaşanması,
5. Özellikle karma yem işletmelerinde kalifiye eleman bulma konusunda büyük sıkıntı yaşanması,
6. Tam kapasite çalışamaması sebebiyle birim maliyetlerin artması,
7. Yem fiyatlarının yüksek olmasının hayvancılık sektörünü durgunlaştırması,
8. Hammadde ithalâtı konusundaki sıkıntılar
9. Dolar kurundaki fiyat artışları,
10. Akaryakıt fiyatlarının yüksek olması,
11. Hammadde fiyatlarının yüksek olması,

Genel bir değerlendirme yapıldığında Hatay ilinde hammadde ve karma yem işletmecilerinin sorunlarının ilin coğrafi konumundan kaynaklanan bazı sorunların yanı sıra, Türkiye'nin genel karma yem sektörünün sorunlarıyla da paralellik gösterdiği söylenebilir. Hatay ilindeki işletmelerin yaşadıkları sorunlara benzer şekilde Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki yem fabrikalarında da hammadde temini nakliye masrafları ve pazarlamada haksız rekabet olduğu, iç talep yetersizliği, ihracat ve eğitim eksikliği gibi sorunlar yaşandığı ifade edilmiştir (Demir ve Aksu Elmalı, 2011).

### Çözüm Önerileri

1. Nakliye masraflarını dolayısıyla yem maliyetini düşürmek adına ulaşım ağı konusunda demiryolu gibi alternatif çözümler üretilebilir.
2. Küspe kullanımı konusunda büyükbaş ve küçükbaş hayvan üreticilerine eğitim verilebilir.
3. İthal edilen hammadde fiyatlarında düzenlemeye gidilebilir.
4. Soya ve mısır gibi ithal edilen ürünlerin Türkiye'de yeterli düzeyde üretimi konusundaki çalışmalara hız verilebilir. Böylece hem dışa bağımlılıktan kurtulma hem de ciddi oranda yem maliyetinde azalma sağlanabilir.
5. İşletmecilere kapasite artırımı ve dış piyasaya açılma konusunda eğitim verilebilir.
6. Ücretsiz kurslar, seminerler, kongreler düzenlenerek işveren ve çalışanlar arasında iletişim sağlanabilir.
7. Eğitim programları ile kalifiye eleman sıkıntısı çözülebilir.
8. Belli aralıklarla fiyat istikrarı sağlanabilir. Böylece üretici alımlarını planlama imkânına sahip olabilir.
9. Türkiye'den temin edilen ya da ithal edilen

ürünlerin fiyatları düzenli olarak fabrikalara bildirilmesi sağlanabilir.

10. Birim maliyetin nasıl düşürülebileceği konusunda eğitim ve teknik destek verilebilir.
11. Kaliteli ve standartlara uygun yem veya hammadde üretimi yapan firmalar çeşitli şekillerde ödüllendirilerek teşvik politikası uygulanabilir.
12. Yeni yem hammadde kaynakları araştırılabilir. Bu kapsamda bazı yan sanayi ürünlerinin araştırılmasına hız verilebilir (zeytin küspesi, zeytin yaprağı gibi). Özellikle selüloz içeriği biraz yüksek olan bu tip yan sanayi ürünlerinin besleme açısından değeri büyük baş ve küçükbaş hayvanlarda test edilebilir. Yem fiyatları ve hayvan varlığı düşünüldüğünde % 1'lik bir kullanım kapasitesi dahi yem maliyetinde önemli bir azalmaya neden olabilir.
13. Enerji girdi fiyatları konusunda işletmelere destek verilerek hammadde ve karma yem fiyatları düşürülebilir.
14. Hatay gibi sıcak ve nemli bölgelerde karma yemlerin ya da hammaddelerin depolanması sırasında ciddi kayıpların olduğu ve bu durumun maliyete yansıdığı saptanmıştır. Depolama sırasında oluşan olumsuz etkileri ortadan kaldırmak için uygun teknolojilere sahip siloların yapımı konusunda işletmelere teşvik veya teknik destek verilebilir.

### SONUÇ

Hatay ilinin konumu itibarıyla ihracat açısından sağlayabileceği avantajlar ilde faaliyet gösteren karma yem ve hammadde işletmeleri tarafından değerlendirilebilir. Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı (KOSGEB) tarafından verilen faizsiz kredi ve hibe destekleri ile işletmelerin mevcut durumlarında iyileştirme ve yenileme çalışmalarına öncelik verilebilir. Dolayısıyla alt yapıdaki iyileştirme çalışmaları bakım, onarım, iş gücü alanlarında yüksek olan masrafların azalmasına ve birim yem maliyetinin düşmesine katkı sağlayabilir. Geçmiş yıllarda tescilli karma yem satın alan hayvancılık işletmelerinin ilgili Bakanlık tarafından desteklendiği gibi kaliteli karma yem ve hammadde üreten işletmelerinde tescillenerek ödüllendirilmesi kalite ve üretimde artış sağlayabilir. Ayrıca işletmeciler tarafından ihracata, yem çeşitliliğine, TYSB üyeliğe ve analiz laboratuvarlarına gereken önemin verilmesi, işletmelerin gelecekte şimdi olduğundan daha iyi bir konumda olmasına katkı sağlayabilir. Sektörün yaşadığı sorunların Türkiye Yem Sanayicileri Birliği'nce ele alınıp değerlendirilmesi, çözüm önerilerinin kısa sürede hayata geçirilmesi hem üretici hem de ülke ekonomisi

açısından yararlı olabilir.

### TEŞEKKÜR

Tülay Çimrin yönetiminde tamamlanan Yüksek Lisans çalışmasının bir kısmı olup, yazarlar çalışmaya maddi destek sağlayan Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Kurum Koordinatörlüğü'ne (BAP: Proje No: 15563) teşekkür ederler.

### Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

### Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

### KAYNAKLAR

- Akbay KC, Ak İ 2018. Karma Yem Teknolojisindeki Gelişmelerin Karma Yem Kalitesine ve Yem Değerine Etkileri. Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 32(2): 175-188.
- Akdeniz RC, Ak İ, Boyar S 2005. Türkiye Karma Yem Endüstrisi ve Sorunları. VI. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, 03-07 Ocak, 2:935-959. Ankara.
- Alçıçek A, Yurtman Y 2009. Entansif Koyunculukta Besleme. U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 23(2): 1-13.
- Anonim 2018. Türkiye'de Karma Yem Üretimi ve Sorunları [www.zmo.org.tr/resimler/ekler/aa903e40952a84b\\_ek.pdf](http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/aa903e40952a84b_ek.pdf). (Erişim tarihi: 13.06.2018).
- Anonim 2019a. Türkiye Yem Sanayicileri Birliği Karma Yem Sanayii Raporu. <http://www.yem.org.tr/DosyaMerkezi/karma%20yem%20sanayii%20Oraporu%202019.pdf>. (Erişim tarihi:17.06.2019).

- Anonim 2019b. Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü Ekim 2019. [tarimorman.gov.tr/srgb/Belgeler/SagMenuVeriler](http://tarimorman.gov.tr/srgb/Belgeler/SagMenuVeriler) (Erişim tarihi:(06.02.2020).
- Anonim 2019c. DDGS Kullanıcı El Kitabı. [www.eryas.com.tr/uploads/file/DDGS\\_kullanici\\_el\\_kitabi.pdf](http://www.eryas.com.tr/uploads/file/DDGS_kullanici_el_kitabi.pdf). (Erişim tarihi:17.05.2019).
- Budağ C 2011. Van'da Bulunan Yem Fabrikalarının Üretim Durumları ve Sorunları. YYÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 16(2): 59-66.
- Çelik K, Ertürk M, Ersoy İE 2003. Farklı Yem Fabrikalarından Örneklenen Karma Yem ve Yem Ham Maddelerinde Bazı Kalite Ögelerinin Kantitatif Araştırılması. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 16(2):161-168.
- Demir P, Aksu Elmalı D 2011. Doğu Anadolu Bölgesindeki Kimi Yem Fabrikalarının Mevcut Durumu ve Sorunları. Vet Hekim Der Derg, 82(1): 29-34.
- Denli M, Demirel R, Sessiz A 2015. Diyarbakır İli Karma Yem Endüstrisinin Durumu. Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 3(9): 701-706.
- Günenç P 2019. Hatay ilinin farklı yerlerinden örneklenen bazı yem ve yem hammaddelerinin besin içeriklerinin belirlenmesi. HMKÜ. Fen Bil. Ens., Zootečni ABD, Yüksek Lisans Tezi, 69 s.
- Karabulut A, Ergül M, Ak İ, Kutlu HR, Alçıçek A 2000. Karma Yem Endüstrisi. V. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, 17-21 Ocak, 2: 985-1008. Ankara.
- Tekerli N 2010. Ege Bölgesi Karma Yem Sanayinin Mevcut Durumunun İncelenmesi ve Geliştirilmesi Üzerine Bir Araştırma. NKÜ. Fen Bil. Ens., Zootečni ABD, Yüksek Lisans Tezi, 55 s.

## Farklı Bölgelerde Yetişen Söğüt Yapraklarının Potansiyel Besleme Değerlerinin ve Anti-Metanojenik Özelliklerinin Belirlenmesi

Tuğba CENGİZ<sup>1</sup>, Adem KAMALAK<sup>2\*</sup>

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Kahramanmaraş

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0003-2185-7137>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0003-0967-4821>

✉: akamalak@ksu.edu.tr

### ÖZET

Bu çalışmanın amacı, yetiştirme bölgesinin söğüt yapraklarının kimyasal kompozisyonuna, *in vitro* gaz üretimine, metan (CH<sub>4</sub>) üretimi, metabolik enerji (ME), organik madde sindirim derecesi (OMSD), gerçek sindirim derecesi (GSD), gerçek sindirilebilir kuru madde miktarı (GSKM), taksimat faktörü (PF), mikrobiyal protein üretimi (MPÜ) ve mikrobiyal protein sentezleme etkinliği (MPSE) üzerine olan etkilerini belirlemektir. Bu çalışmada *in vitro* gaz üretim tekniği kullanılmıştır. Söğüt yapraklarının kompozisyonu, *in vitro* gaz üretimi, metan üretimi, ME, GSD, OMSD, GSD, MPÜ ve MPSE düzeyleri yetiştirme bölgelerine göre önemli değişimler göstermiştir (P<0.05). Söğüt yapraklarının ham protein (HP), kondense tanen (KT) içeriği, metan üretimi, ME ve OMSD, GSD ve GSKM, PF, MPÜ ve MPSE değerleri sırasıyla; %9.26 ile 14.78, %2.07 ile 5.75, %10.10 ile 11.93, 6.91 ile 8.18 MJ/kg KM, %53.46 ile 55.25, %60.40 ile 84.46 ve 305.17 ile 472.26 mg, 4.04 ile 4.69, 146.11 ile 227.06 mg, %46.86 ile 54.45 arasında değişmiştir. Bu çalışmaya konu olan söğüt yapraklarının ruminantlara besin maddesi sağlamanın yanında, fermantasyon sırasında açığa çıkan metanı azaltma potansiyeli olduğu saptanmıştır. Yemlerin sadece *in vitro* gaz üretimlerine göre değil, gerçek sindirim derecesi ve mikrobiyal protein üretimi gibi diğer fermantasyon parametreleri de göz önüne alınarak yapılacak seçimlerde daha isabetli kararlar verilmesi mümkündür. Bundan sonra yapılacak *in vivo* çalışmalarla *in vitro* çalışmalarda elde edilen sonuçlar test edilmelidir.

### Araştırma Makalesi

#### Makale Tarihiçesi

Geliş Tarihi : 24.01.2020

Kabul Tarihi : 13.03.2020

#### Anahtar Kelimeler

Söğüt

*in vitro* gaz

Metan üretimi

Mikrobiyal protein

Sindirim derecesi

## Determination of Potential Nutritive Values and Anti-Methanogenic Characteristics of *Salix babylonica* Leaves Grown in Different Sites

### ABSTRACT

The aim of this study was to determine the effect of growing sites on the chemical composition, *in vitro* gas production, methane production, metabolisable energy, organic matter digestibility, true digestibility, microbial protein production and efficiency of microbial protein synthesis of *Salix babylonica* leaves by *in vitro* gas production technique. The chemical composition, *in vitro* gas production, methane production, metabolisable energy, organic matter digestibility, true digestibility, microbial protein production and efficiency of microbial protein synthesis of *Salix babylonica* leaves ranged with growing site. Crude protein, condensed tannin, methane production, metabolisable energy, organic matter digestibility, true digestibility, true digestible dry matter, partitioning factor, microbial protein production and efficiency of microbial protein synthesis ranged from 9.26 to 14.78%, 2.07 to 5.75%, 10.10 to 11.93%, 6.91 to 8.18 MJ/kg KM, 53.46 to 55.25%, 60.40 to 84.46% and 305.17 to 472.26 mg, 4.04 to 4.69, 146.11 to 227.06 mg, 46.86 to 54.45%, respectively. It was found that *Salix babylonica* leaves studied not only provide with nutrients for ruminant but also have potential for mitigating of enteric methane produced during fermentation. Selection of feedstuffs should

### Research Article

#### Article History

Received : 24.01.2020

Accepted : 13.03.2020

#### Keywords

*Salix babylonica*

*in vitro* gas

Methane production

Microbial protein

Digestibility



be conducted not only using gas production data but also fermentation parameters such as true digestibility, microbial protein production etc., which make it possible to make a sound decision about feedstuffs. Further *in vivo* studies are needed to test the results obtained from such experiments.

**To Cite :** Cengiz T, Kamalak A 2020. Farklı Bölgelerde Yetişen Söğüt Yapraklarının Potansiyel Besleme Değerlerinin ve Anti-Metanojenik Özelliklerinin Belirlenmesi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 23 (5): 1351-1358. DOI: 10.18016/ksutarimdog.a.vi.679689.

## GİRİŞ

Türkiye’de ağaç yaprakları küçükbaş hayvanların besin madde ihtiyacını karşılamak için kullanılan önemli bir kaba yem kaynağıdır. Ayrıca ağaç yaprakları besin maddelerinin yanı sıra kondense tanin, saponin ve esansiyel yağ gibi ikincil bileşikler de içermektedirler. Son zamanlarda yapılan çalışmalarla, bu ikincil bileşiklerin ruminantlarda anti-proteolitik ve anti-metanojenik özellikleri ortaya konmaya başlanmıştır (Sallama ve ark., 2011; Jayanegara ve ark., 2011; Jayanegara ve ark., 2014; Denek ve ark., 2017). Metan, karbondioksitten sonra en önemli sera gazı olup, ruminant hayvanlar tarafından önemli miktarda üretilmekte ve küresel ısınmaya neden olmaktadır (Carlin, 2006). Ayrıca ruminantlar tarafından alınan sindirilebilir enerjinin yaklaşık %2-12’sinin enterik metan üretimi yoluyla kaybolduğu bildirilmektedir (Johnson ve Johnson, 1995). Yüksek miktarda enerjinin kullanılmadan atılması ruminantlarda enerjinin kullanım etkinliğini azaltmaktadır. Ruminant hayvanlar protein ihtiyaçlarını bypass protein ve mikrobiyal protein olmak üzere iki kaynaktan sağlamaktadır. Mikrobiyal protein rumende yemlerin fermantasyonu sonucu sentezlenmektedir. Rumende sentezlenen mikrobiyal protein ve mikrobiyal protein sentezleme etkinliği, ruminant hayvanlar için önem arz etmektedir (Leng, 1993). Ruminant beslemede kullanılan besleme sistemlerinin çoğu (NRC, 2001) hayvanların performansını belirlerken mikrobiyal protein sentezleme düzeyi ve miktarını kullanmaktadır. Bununla birlikte yemlerin mikrobiyal protein sentezleme etkinliğini belirlemede pratikte rutin olarak *in vitro* gaz üretim tekniğinden yararlanılmaktadır (Vercoe ve ark., 2010). Son yıllarda yemler *in vitro* gaz üretim tekniğiyle (Jayanegara ve ark., 2014; Kara, 2015; Denek ve ark., 2017; Kilic ve ark., 2019) fermantasyona tabi tutularak gaz üretim değerleri; fermantasyon sonunda kalan yem artıkları NDF çözeltisi ile muameleye tabi tutularak yemlerin gerçek sindirilebilir besin madde miktarları belirlenmektedir (Goering ve Van Soest, 1970; Blümmel, 2000). Gaz ölçümleri yemin ne kadarının gaz ve uçucu yağ asitlerine dönüştüğünü yansıtırken, sindirilebilirlik ölçümleri ise yemin ne kadarının mikrobiyal proteine, gaza ve uçucu yağ asitlerine dönüştüğü göstermektedir. Ayrıca yemlerin mikrobiyal protein sentezleme etkinliği

belirlenebilmektedir. Bu çalışmanın amacı, farklı bölgelerde yetişen söğüt yapraklarının kimyasal kompozisyonu, *in vitro* gaz üretimi, metan üretimi, ME, OMSD, GSD ve MPÜ ve MPSE değerlerine ne düzeyde etki ettiğini saptamaktır.

## MATERYAL ve METOT

### Yaprak Materyali ve Kimyasal Analizler

Söğüt yaprakları Kayseri, Erzurum, Tunceli, Yozgat, Kahramanmaraş ve Iğdır gibi altı farklı ilden ve beş farklı ağaçtan olmak üzere Ekim 2017 yılında toplanmış ve laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvarda 105°C’de etüvde 24 saat süreyle kurutularak analizlerde kullanılmıştır. Kurutma işlemi sonrası yapraklar 1 mm elekli değirmenle öğütülmüştür. Söğüt yapraklarının kuru madde (KM), ham kül (HK), ham protein (HP), ham yağ (HY içerikleri) AOAC (1990)’a göre belirlenmiştir. Söğüt yapraklarının kondense tanen içerikleri Makkar ve ark. (1995)’nin bildirdiği yöntemle yapılmıştır. Söğüt yaprağının asit deterjan fiber (ADF) ve nötr deterjan fiber (NDF) içeriği Van Soest (1991)’in bildirdiği yöntemle yapılmıştır.

### *In Vitro* Gaz ve Metan Üretiminin Belirlenmesi

Söğüt yapraklarının *in vitro* gaz üretimi Menke ve ark. (1979)’nın bildirdikleri tekniğe göre yapılmıştır. Yaklaşık 0.5 g söğüt yaprağı 100 ml cam şırıngalarda 40 ml tamponlanmış rumen sıvısıyla 24 saatlik inkübasyona tabi tutulmuştur. İnkübasyon sonunda açığa çıkan gazın metan içerikleri Infrared metan analiz cihazı kullanılarak belirlenmiştir (Goel ve ark., 2008). Daha sonra fermente olan kuru madde miktarını belirlemek için cam şırıngalardaki kalıntı beher içerisinde NDF çözeltisiyle kaynatılmış ve gooch por 1 krozelerden geçirilerek süzümüştür (Blümmel ve ark., 1997).

Söğüt yapraklarının ME ve OMSD değerleri Menke ve Steingass (1988)’in önerdiği aşağıdaki eşitlikler ile hesaplanmıştır. Eşitliklerde kullanılan HP, HY, HK içerikleri % olarak kullanılmıştır.

$$ME = 2.2 + 0.1357 \times GÜ + 0.057 \times HP + 0.002859 \times HY^2 \quad (1)$$

$$OMD = 14.88 + 0.8893 \times GÜ + 0.448 \times HP + 0.651 \times HK \quad (2)$$

Söğüt yapraklarının GSKM; GSD; PF; MPÜ ve MPSE değerleri Blümmel ve ark. (1997) ve Vercoe ve ark. (2010)’nın aşağıda bildirdiği formüller kullanılarak hesaplanmıştır.

$$GSKM = \text{İnkübe edilen kuru madde (mg)} - \text{Kalan kuru madde (mg)} \quad (3)$$

$$PF = (GSKM / \text{Gaz Üretimi}) \quad (4)$$

$$MPÜ = (GSKM - (2.2 \times \text{Gaz Üretimi})) \quad (5)$$

$$MPSE = (((GSKM - (2.2 \times \text{Gaz Üretimi})) / GSKM) \times 100) \quad (6)$$

### İstatistiksel Analizler

Büyüme yerinin söğüt yaprağının besin madde kompozisyonuna ve fermentasyon parametrelerine etkisini belirlemek için elde edilen veriler tek yönlü varyans analizine (ANOVA) tabi tutulmuş olup,

ortalamalar arasındaki farklar Tukey çoklu karşılaştırma testiyle saptanmıştır. Çalışmanın yapılabilmesi için KSÜ Hayvan Deneyleri Etik Kurulu'ndan (29.09.2019 tarih ve 2019/6 sayılı toplantı) izin alınmıştır.

### BULGULAR ve TARTIŞMA

#### Yetiştirme Bölgesinin Söğüt Yapraklarının Kompozisyonuna Etkisi

Fraklı illerde yetişen söğütlerden elde edilen yaprakların kompozisyonu Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Farklı illerde yetişen söğütlerden elde edilen yaprakların kompozisyonu

Table 1. Chemical compositions of Salix leaves grown at different sites

Şehirler (City)	KM (DM)	HK (CA)	HY (EE)	HP (CP)	NDF	ADF	KT (CT)
Kayseri	35.70 <sup>b</sup>	13.27 <sup>a</sup>	2.76	13.45 <sup>a</sup>	45.43 <sup>a</sup>	27.77 <sup>a</sup>	4.27 <sup>ab</sup>
Erzurum	34.24 <sup>cd</sup>	10.45 <sup>c</sup>	2.85	9.26 <sup>b</sup>	40.26 <sup>bc</sup>	22.37 <sup>b</sup>	5.22 <sup>a</sup>
Tunceli	35.18 <sup>bc</sup>	12.45 <sup>ab</sup>	2.76	13.96 <sup>a</sup>	45.93 <sup>a</sup>	19.17 <sup>b</sup>	2.07 <sup>b</sup>
Yozgat	38.24 <sup>a</sup>	11.76 <sup>b</sup>	2.97	13.27 <sup>a</sup>	42.68 <sup>ab</sup>	19.74 <sup>b</sup>	5.75 <sup>a</sup>
K.Maraş	33.36 <sup>d</sup>	12.88 <sup>a</sup>	2.32	14.78 <sup>a</sup>	36.99 <sup>c</sup>	20.64 <sup>b</sup>	2.70 <sup>b</sup>
Iğdır	34.23 <sup>cd</sup>	11.86 <sup>b</sup>	2.37	12.82 <sup>a</sup>	43.84 <sup>ab</sup>	22.43 <sup>b</sup>	3.60 <sup>ab</sup>
Ö.S	***	***	Ö.D.	***	***	***	***
SHO	0.368	0.255	0.221	0.636	1.293	1.175	0.683

a,b,c,d,e,f Aynı sütunda yer alan farklı simgeye sahip ortalamalar birbirinden farklıdır. \*\*\*: P<0.001

SHO = Standart hata ortalaması, ÖS = Önem seviyesi, ÖD: Önemli değil, KM: Kuru madde, HK: Ham kül, HP: Ham protein, NDF: Nötr deterjan fiber, ADF: Asit deterjan fiber, KT: Kondense tanen

Yetiştirme bölgesi söğüt yapraklarının kompozisyonunu önemli derecede etkilemiştir ( $P < 0.001$ ). Söğüt yapraklarının kuru madde içeriği %33.36 ile 38.24 arasında değişmiştir. En yüksek kuru madde içeriğine Yozgat ilinde yetişen söğüt yaprakları, en düşük kuru madde içeriğine ise Kahramanmaraş ilinde yetişen söğüt yaprakları sahip olmuştur. Bu çalışmada elde edilen KM içerikleri Luske ve ark. (2017)'nin bildirdiği değerlerle benzerlik göstermiştir. Luske ve ark. (2017) KM içeriğinin %36 ile %41 arasında değiştiğini bildirmiştir. Ham kül içerikleri ise %10.45 ile %13.27 arasında değişmiş olup, en yüksek HK değerine Kayseri ve Kahramanmaraş illerinde yetişen söğüt yaprakları sahip olurken, en düşük HK içeriğine ise Erzurum ilinde yetişen söğüt yaprağı sahip olmuştur. Bu çalışmada elde edilen HK içerikleri Luske ve ark. (2017)'nin bildirdiği değerlerle uyumlu bulunmuştur. Luske ve ark. (2017)'nin hazırladıkları tabloda KT içeriklerinin %5 ile %11 arasında olduğu görülmektedir.

Söğüt yapraklarının HP içerikleri %9.26 ile %14.78 arasında değişmiş olup, Erzurum ilinde yetişen söğüt yapraklarının HP içeriği diğer bölgelerde yetişen söğüt yapraklarından önemli derecede düşük bulunmuştur. Roder (1981)'in yaptığı çalışmada hasat zamanına bağlı olarak söğüt yaprağının HP içeriğinin %11.3 ile %24.8 arasında değiştiğini ve hasat zamanının ilerlemesiyle birlikte HP içeriğinin azaldığını bildirmiştir. Bu çalışmada elde edilen HP içeriği Roder (1981)'in bildirdiği sınırlar içerisinde kalmıştır. Ayrıca bu çalışmada elde edilen HP içeriklerinin Luske ve ark. (2017)'nin bildirdiği değerlerle uyum içerisinde olduğu görülmektedir. Luske ve ark. (2017) söğüt yaprağının HP içeriklerinin %11 ile %19 arasında değiştiğini bildirmiştir. Daha önce yapılan çalışmalarda söğüt yapraklarının HP içeriklerinde önemli varyasyon olduğu, bununla birlikte hasat zamanının olduğu bildirilmiştir (Roder, 1981; Luske ve ark., 2017). Bu çalışmada söğüt ağacının yetiştirme bölgesinin HP içeriğinin farklı olmasına neden olduğu belirlenmiştir. Ayrıca hayvan beslemede kullanılacak söğüt yaprakları bazen taze sürgünlerle birlikte toplanmakta ve analiz edilmektedir. Taze sürgünlerin HP içerikleri yapraklara oranla daha düşük olduğundan elde edilen materyalin HP içeriği düşebilir. Bu yüzden hasat şeklindeki farklılıkların da HP içeriğindeki varyasyona neden olabileceği düşünülmektedir.

El-Shatnawi ve Mohawesh (2000) yaptığı çalışmada laktasyondaki koyunların yaşama ve verim payını karşılamak için HP içeriğinin en az, sırasıyla; %7-9 ve %10-12 arasında olması gerektiğini bildirmiştir. Çizelge 1'den görüldüğü gibi Erzurum ili dışındaki illerden elde edilen söğüt yapraklarının HP içerikleri laktasyondaki koyunların yaşama ve verim payını karşılayacak seviyede bulunmuştur. Erzurum ilinden elde edilen söğüt yaprağı ancak koyunlarda yaşama

payını karşılayacak seviyede bulunmuştur. Fakat proteinlerin kullanımını sınırlayan en önemli unsurun kondense tanen olduğu unutulmamalıdır. Kondense tanen proteinlerle birleşerek sindirimi zor kompleksler oluşturmaktadır (Kumar ve Singh, 1984). Ayrıca kondense tanenler sindirim enzimleriyle de birleşik oluşturarak enzim aktivitelerini azaltabilmektedirler (Kumar ve Singh, 1984; Singleton, 1981; Lohan ve ark., 1983; Barry ve Duncan, 1984; Makkar ve ark., 1989).

Söğüt yapraklarının NDF ve ADF içerikleri sırasıyla %36.99 ile %45.93 ve %19.17 ile %27.77 arasında değişmiştir. Nötr deterjan fiber içeriği en yüksek Kayseri, Tunceli, Yozgat ve Iğdır illerinde yetişen söğüt yapraklarında bulunurken en düşük NDF içeriğine ise Kahramanmaraş ilinde yetişen söğüt yapraklarında bulunmuştur. Kayseri ilinde yetişen söğüt yapraklarının ADF içeriği diğer illerde yetişen söğüt yapraklarından daha yüksek bulunmuştur. Söğüt yapraklarının NDF ve ADF içeriklerinin Luske ve ark. (2017)'nin bildirdiği değerlerle benzerlik gösterdiği ve sırasıyla %29 ile %55 ve %24 ile %47 arasında olduğu bilinmektedir. Sürgünler hücre duvarını oluşturan unsurlar bakımından zengin olduğundan yapraklarla birlikte analiz edilmesi durumunda NDF ve ADF içeriklerinin arttığı bildirilmiştir (Luske ve ark., 2017).

Söğüt yapraklarının KT içerikleri ise %2.07 ile %5.75 arasında değişmiş olup en yüksek KT içeriğine Erzurum ve Yozgat ilinde yetişen söğüt yapraklarında rastlanmıştır. Kondense tanen içeriklerinin farklı olmasının sebebinin yetiştirme bölgesindeki iklimsel şartlar ve toprakların farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu çalışmada elde edilen KT içerikleri Luske ve ark. (2017)'nin bildirdiği değerlerle uyumlu bulunmuştur. Luske ve ark. (2017) KT içeriklerinin %2 ile %6 arasında değiştiğini bildirmiştir. Söğüt yapraklarında düşük miktarda bulunan KT proteinlerle bileşik oluşturarak rumende aşırı parçalanmayı engelleyebilir. Bundan dolayı düşük miktarda kondense tanenin yararlı olacağı kanısındayız. Barry (1987) yaptığı çalışmada düşük seviyede (%2-3) kondense tanenin bypass proteini artırdığını bildirmiştir. Fakat yüksek miktarda kondense tanen içeriğinin proteinlerin sindirimini azaltabileceği ifade edilmiştir (Kumar ve Singh 1984). Diğer taraftan Frutos ve ark. (2002)'nin yaptığı çalışmada %6.51'den daha düşük kondense tanen içeriğinin yemlerin sindirimini negatif yönde etkilemeyeceğini bildirmiştir.

#### **Yetiştirme bölgesinin söğüt yapraklarının fermantasyon parametrelerine ve sindirim derecesine etkisi**

Farklı illerde yetişen söğütlerden elde edilen yaprakların gaz, metan üretimleri, ME, OMSD, GSD, GSKM, PF, MPÜ ve MPSE değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Yetiştirme bölgesi söğüt yapraklarının *in*

*vitro* gaz, metan üretimlerini, ME ve OMSD'lerini önemli derecede etkilemiştir (P<0.001). Söğüt yapraklarının gaz üretim değerleri yetiştirme bölgelerine göre farklılık göstermiş olup 72.30 ml ile 94.40 ml arasında değişmiştir. En yüksek gaz üretim değerine Erzurum ve Kahramanmaraş illerinde yetişen söğüt yaprakları sahip olurken en düşük gaz üretim değerine ise Kayseri ilinde yetişen söğüt yaprağı sahip olmuştur. Fermantasyon sırasında açığa çıkan gaz,

direkt ve endirekt olarak üzere iki şekilde oluşmakta olup; açığa çıkan gaz miktarının fermente olan besin madde miktarına bağlı olduğu bilinmektedir. Yemin içerisinde ne kadar fazla fermente olabilen madde varsa o kadar fazla gaz üretimi olmaktadır. Gaz üretimine göre bir tercih yapılacak olursa Erzurum ve Kahramanmaraş ilinden elde edilen söğüt yaprakları seçilecektir.

Çizelge 2. Yetiştirme bölgesinin söğüt yaprakların gaz üretimine, metan üretimine, metabolik enerji ve organik madde sindirim derecelerine, gerçek sindirim derecesine, mikrobiyal protein üretimi ve mikrobiyal protein sentezleme etkinliğine etkisi

Table 2. Gas production, methane production, metabolisable energy, organic matter digestibility, true digestibility, microbial protein production, efficiency of microbial protein of *Salix* leaves grown at different sites

	Gaz(ml)	CH <sub>4</sub> (ml)	CH <sub>4</sub> (%)	ME	OMSD
Kayseri	72.30 <sup>d</sup>	8.62 <sup>b</sup>	11.93 <sup>a</sup>	6.91 <sup>d</sup>	55.26 <sup>e</sup>
Erzurum	94.40 <sup>a</sup>	10.23 <sup>a</sup>	10.84 <sup>b</sup>	7.87 <sup>b</sup>	59.41 <sup>c</sup>
Tunceli	91.00 <sup>b</sup>	9.66 <sup>a</sup>	10.62 <sup>bc</sup>	7.93 <sup>b</sup>	61.61 <sup>b</sup>
Yozgat	89.40 <sup>b</sup>	9.03 <sup>b</sup>	10.10 <sup>c</sup>	7.83 <sup>b</sup>	60.28 <sup>c</sup>
K.Maraş	94.40 <sup>a</sup>	10.06 <sup>a</sup>	10.65 <sup>bc</sup>	8.18 <sup>a</sup>	63.46 <sup>a</sup>
Iğdır	82.80 <sup>c</sup>	8.57 <sup>b</sup>	10.35 <sup>bc</sup>	7.44 <sup>c</sup>	57.79 <sup>d</sup>
SHO	1.041	0.195	0.189	0.056	0.370
O.S.	***	***	***	***	***

	GSD	GSKM	PF	MPÜ	MPSE
Kayseri	60.40 <sup>d</sup>	305.17 <sup>d</sup>	4.22 <sup>b</sup>	146.11 <sup>c</sup>	52.26 <sup>ab</sup>
Erzurum	79.69 <sup>ab</sup>	403.86 <sup>ab</sup>	4.27 <sup>ab</sup>	196.18 <sup>ab</sup>	51.43 <sup>abc</sup>
Tunceli	84.46 <sup>a</sup>	427.26 <sup>a</sup>	4.69 <sup>a</sup>	227.06 <sup>a</sup>	46.86 <sup>c</sup>
Yozgat	79.08 <sup>ab</sup>	398.38 <sup>ab</sup>	4.46 <sup>ab</sup>	201.70 <sup>ab</sup>	49.49 <sup>bc</sup>
K.Maraş	75.60 <sup>bc</sup>	382.08 <sup>bc</sup>	4.04 <sup>b</sup>	174.40 <sup>bc</sup>	54.45 <sup>a</sup>
Iğdır	72.84 <sup>c</sup>	366.72 <sup>c</sup>	4.42 <sup>ab</sup>	184.56 <sup>b</sup>	49.74 <sup>abc</sup>
SHO	2.016	9.996	0.144	10.817	1.655
O.S.	***	***	***	***	***

a,b,c,d,e: Aynı sütunda yer alan farklı simgeye sahip ortalamalar birbirinden farklıdır. \*\*\*: P<0.001. SHO: Standart hata ortalaması, ME: Metabolik enerji, OMSD: Organik madde sindirim derecesi, GSKM: Gerçek sindirilen kuru madde (mg), PF: Taksimat faktörü, MPÜ: Mikrobiyal protein üretimi (mg), MPSE: Mikrobiyal protein sentezleme etkinliği (%), GSD: Gerçek sindirim derecesi (%), ÖS: Önem seviyesi.

Söğüt yapraklarının metan (ml) üretim değerleri, yetiştirme bölgelerine göre farklılık göstermiş olup 8.57 ml ile 10.23 ml arasında değişmiştir. En yüksek metan (ml) üretim değerine Erzurum, Kahramanmaraş ve Tunceli illerinde yetişen söğüt yaprakları sahip olurken en düşük metan (ml) üretim değerine ise Kayseri, Yozgat ve Iğdır illerinde yetişen söğüt yaprakları sahip olmuştur.

Söğüt yapraklarının metan (%) üretim değerleri yetiştirme bölgelerine göre farklılık göstermiş olup %10.10 ile %11.93 arasında değişmiştir. En yüksek metan (%) üretim değerine Kayseri ilinde yetişen söğüt yaprakları sahip olmuştur. Bu çalışmaya konu olan bütün söğüt yapraklarının Lopez ve ark (2010)'nın yaptığı sınıflamaya göre düşük seviyede anti-metanojenik özelliğe sahip olduğu görülmektedir. Çünkü söğütlerin metan (%) içerikleri düşük potansiyele sahip yemlerin aralığı olan >11 ile ≤14 arasında bulunmuştur. Söğüt yapraklarının anti-

metanojenik özelliğe sahip olması hayvan besleme ve çevre açısından önemlidir. Çünkü fermantasyon sırasında açığa çıkan enterik metan hem küresel ısınmaya hem de yemin enerji kaybına neden olmasından dolayı hem çevreciler ve hem de beslemeciler tarafından arzu edilmemektedir. Metan gazı karbondioksit gazından sonra küresel ısınmaya neden olan ikinci gazdır. Toplam salınan metan miktarı az olmasına rağmen güneşten gelen ısıyı karbondioksit göre 23 kat daha fazla tutmaktadır. Ruminant hayvanlar tarafından alınan sindirilebilir enerjinin %2-12'si enterik metan üretiminde harcanarak kaybedilmektedir (Getachew ve ark., 2005; Johnson ve Johnson, 1995). Son yıllarda ağaç yapraklarından özellikle tanen, esansiyel yağ ve saponin içerenler enterik metan üretimini azalmak için beslemecilerin ilgisini çekmiş olup bu konuda oldukça önemli sonuçlar bulunmuştur (Getachew ve ark., 2005; Blümmel ve ark., 2005; Bhatta ve ark.,



2007; Meale ve ark., 2012).

Söğüt yapraklarının ME ve OMSD değerleri yetiştirme bölgelerine göre farklılık göstermiş olup sırasıyla; 6.91 ile 8.18 MJ/kg KM ve %53.46 ile 55.25 arasında değişmiştir. En yüksek ME ve OMSD değerine Kahramanmaraş ilinde yetişen söğüt yaprağı sahip olurken, en düşük ME ve OMSD değerine ise Kayseri ilinde yetişen söğüt yaprağı sahip olmuştur. Metabolik enerji ve OMSD'si baz alınarak yapılan seçimde ise Kahramanmaraş ilinden elde edilen söğüt yaprakları öne çıkmaktadır.

Söğüt yapraklarının GSD ve GSKM değerleri yetiştirme bölgelerine göre farklılık göstermiş olup sırasıyla %60.40 ile %84.46 ve 305.17 mg ile 472.26 mg arasında değişmiştir. En yüksek GSD ve GSKM değerlerine Tunceli ilinde yetişen söğüt yaprakları sahip olurken, en düşük GSD ve GSKM değerlerine ise Kayseri ilinde yetişen söğüt yapraklarında bulunmuştur.

Söğüt yapraklarının PF değerleri yetiştirme bölgelerine göre farklılık göstermiş olup 4.04 ile 4.69 arasında değişmiştir. Tunceli ilinde yetişen söğüt yapraklarının PF değeri, Kayseri ve Kahramanmaraş illerinde yetişen yaprakların değerlerinden daha yüksek bulunmuştur. Genel olarak ruminant beslemede kullanılan yemlerin teorik PF değerlerinin 2.75 ile 4.41 arasında olacağı ve bu değerlerin mikrobiyal proteinin sentezleme etkinliğini belirleyen en önemli unsur olduğu bildirilmiştir ((Blümmel ve ark., 1997; Blümmel ve Lebzien, 2001). Bir yemin PF değeri ne kadar yüksek ise o yemin mikrobiyal protein sentezleme etkinliğinin o kadar yüksek olacağı bildirilmiştir (Blümmel ve Lebzien, 2001). Ayrıca yüksek PF değerine sahip kaba yemlerin sindirim derecesinin ve yem tüketiminin yüksek olduğunu bildirilmiştir (Blümmel ve ark., 1997). Bu çalışmada Tunceli ilinde yetişen söğüt yapraklarının PF değeri teorik değerden daha yüksek bulunmuştur. Tanen içeren yemlerin PF değerinin teorik PF değerinden

yüksek olabileceği bazı araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir. Yapraklarda bulunan tanen inkübasyon sırasında çözülüp süzmeyle ortamdan uzaklaşmakta fakat *in vitro* gaz üretimine pozitif katkısı olmadığından PF değeri tanen içeren yemlerde yüksek çıkabilmektedir (Makkar ve ark., 1995). Her yemin kendine has bir PF değeri mevcut olup yemin kimyasal kompozisyonuyla ilişkili olmak zorunda değildir. Taksimat faktörü (PF) değerinin yüksek olması kaba yemlerin sindirim derecesinin ve yem tüketiminin yüksek olmasından dolayı PF değeri yemleri değerlendirilirken kullanılabilirliği bildirilmiştir (Baba ve ark., 2002).

Söğüt yapraklarının MPÜ değerleri yetiştirme bölgelerine göre farklılık göstermiş olup 146.11 mg ile 227.06 mg arasında değişmiştir. En yüksek MPÜ değerine Tunceli ilinde yetişen söğüt yaprakları sahip olurken en düşük MPÜ değerine ise Kayseri ilinde yetişen söğüt yaprağı sahip olmuştur. Söğüt yapraklarının MPSE değerleri yetiştirme bölgelerine göre farklılık göstermiş olup %46.86 ile %54.45 arasında değişmiştir. En yüksek MPSE değerine Kahramanmaraş ilinde yetişen söğüt yaprakları sahip olurken en düşük MPSE değerine ise Tunceli ilinde yetişen söğüt yaprakları sahip olmuştur.

Genelde yemler üretilen gaz miktarlarına bakılarak değerlendirilmektedir. Aslında bu yaklaşım çok doğru olmayabilir. Fermente olabilen besin maddeleri gaza, uçucu yağ asitlerine ve mikrobiyal proteine dönüştürülmektedir. Gaz üretim değerleri baz alınarak yapılacak seçimde Erzurum ve Kahramanmaraş ilinde yetişen söğüt yaprağı tercih edilecektir. Oysa gerçek sindirim derecesi baz alındığında Tunceli ilinde yetişen söğüt yaprağı tercih edilecektir. Bundan dolayı yemlerin seçimi yapılırken birden fazla parametre baz alınarak yapılırsa daha isabetli karar vermeye neden olabilir.

Çizelge 3. Söğüt yapraklarının kompozisyonları ile gaz üretimi, metan üretimi mikrobiyal protein üretimi ve gerçek sindirim derecesi arasındaki korelasyon ilişki

Table 3. The relationship among the chemical composition, Gas production, methane production, metabolisable energy, organic matter digestibility, true digestibility, microbial protein production of *Salix* leaves

	KM	HK	HY	HP	NDF	ADF	KT
Gaz	-0.216	-0.469*	0.003	-0.181	-0.612**	-0.793**	-0.090
Metan (ml)	-0.408*	-0.318	0.024	-0.265	-0.598**	-0.403*	-0.153
Metan (%)	-0.188	0.364	0.055	0.055	0.182	0.775**	-0.054
ME	-0.190	-0.257	-0.092	0.064	-0.595**	-0.854**	-0.237
OMSD	0.202	0.015	-0.209	0.321	-0.565**	-0.822**	-0.406*
GSD	0.045	-0.458*	0.212	-0.135	-0.126	-0.859**	-0.137
GSKM	0.034	-0.461*	0.216	-0.145	-0.130	-0.855**	-0.141
PF	0.076	-0.111	0.312	0.015	0.565**	-0.313	-0.105
MPÜ	0.175	-0.363	0.298	-0.094	0.181	-0.717**	0.142
MPSE	0.321	0.145	-0.321	0.020	-0.548	-0.305	0.080

KM: Kuru madde, HK: Ham kül, HP: Ham protein, NDF: Nötr deterjan fiber, ADF: Asit deterjan fiber, KT: Kondense tanen, ME: Metabolik enerji, OMSD: Organik madde sindirim derecesi, GSKM: Gerçek sindirilen kuru madde (mg), PF: Taksimat faktörü, MPÜ: Mikrobiyal protein üretimi (mg), MPSE: Mikrobiyal protein sentezleme etkinliği (%), GSD: Gerçek sindirim derecesi (%), \*\*: P<0.01, \*: P<0.05.

Söğüt yapraklarının kompozisyonları ile gaz üretimi, metan üretimi, ME, OMSD, GSD, GSKM, PF, MPÜ ve MPSE arasındaki ilişki Çizelge 3'de verilmiştir. Söğütlerin NDF içeriği ile gaz üretimi, metan (ml), ME, OMSD ve MPSE arasında negatif ilişki bulunmuştur. Söğütlerin ADF içeriği ile gaz üretimi, metan (ml), ME, OMSD, GSD, GSKM ve MPÜ arasında negatif ilişkiler bulunmuştur.

Genel olarak bakıldığında hücre duvarını oluşturan unsurların özellikle ADF içeriğinin artması ölçülen parametrelerin çoğunluğunda azalmalara neden olmuştur. Diğer taraftan söğüt yapraklarının KT içeriği ile ölçülen parametreler arasında önemli bir ilişki bulunamamıştır. Benzer şekilde Frutos ve ark (2002)'nin yaptığı çalışmada %6.51'den daha düşük KT içeriğinin yemlerin sindirimini negatif yönde etkilemeyeceğini bildirmiştir.

### SONUÇ

Yetiştirme bölgesi söğüt yapraklarının kompozisyonunu, gaz üretimini, metan üretimini, ME, OMSD, GSD, GSKM, PF, MPÜ ve MPSE değerlerini önemli derecede etkilemiştir ( $P < 0.001$ ). Erzurum ilinin dışında yetişen bütün söğüt yapraklarının HP içeriği bakımından koyunların hem yaşama payı hem de verim payı ihtiyaçlarını karşılayacak seviyede protein içerdiği bulunmuştur. Ayrıca bütün illerde yetişen söğüt yaprakların düşük düzeyde anti-metanojenik etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Yemlerin sadece *in vitro* gaz üretimine göre değil gerçek sindirim derecesi ve mikrobiyal protein üretimi gibi diğer fermantasyon parametrelerine göre yapılacak seçimlerde daha isabetli kararlar vermek mümkün olacaktır. Bundan sonra yapılacak *in vivo* çalışmalarda *in vitro* çalışmalarda elde edilen sonuçların test edilmesine gerek vardır.

### Teşekkür

Bu çalışma Tuğba CENGİZ'in yüksek lisans tez çalışmasından üretilmiştir

### Çıkar çatışması beyanı

Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

### Yazar Katkı Oranları

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağladıklarını beyan ederler.

### KAYNAKÇA

AOAC. 1990. Official method of analysis. 15th ed., pp.66-88. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.  
Baba ASH, Castro FB, Orskov ER 2002. Portioning of energy and degradability of browse plants *in vitro* and the implications of blocking the effects of

- tannin by addition of polyethylene glycol. *Animal Feed Science and Technology*, 95:93-104.
- Barry TN 1987. Secondary compounds of forages. In: *Nutrition of herbivores*. Hacker, J.B. and Ternouth, J.H. (eds.) A.P. Sydney pp. 91–120.
- Barry TN, Duncan SJ 1984. The role of condensed tannins in the nutritional-value of *Lotus pedunculatus* for sheep .1. Voluntary intake. *British Journal of Nutrition*, 51: 485 – 491.
- Bhatta R, Tajima K, Takusari N, Higuchi K, Enishi O, Kurihara M 2007. Comparison of *in vivo* and *in vitro* techniques for methane production from ruminant diets. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, 20(7): 1049-1056.
- Blümmel M 2000. Predicting the partitioning of fermentation products by combined *in vitro* gas volume–substrate degradability measurements: opportunities and limitations. In: *Gas Production: Fermentation kinetics for feed evaluation and to assess microbial activity*. British Society of Animal Science, Penicuik, Midlothian, pp. 48–58
- Blümmel M, Givens DI, Moss AR 2005. Comparison of methane produced by straw fed sheep in open-circuit respiration with methane predicted by fermentation characteristics measured by an *in vitro* gas procedure. *Animal Feed Science and Technology*, 123-124:379-390.
- Blümmel M, Lebzien P 2001. Predicting ruminal microbial efficiencies of dairy rations by *in vitro* techniques. *Livestock Production Science*, 68(2-3): 107-117.
- Blümmel M, Steingass H, Becker K. 1997. The relationship between *in vitro* gas production, *in vitro* microbial biomass yield and N-15 incorporation and its implications for the prediction of voluntary feed intake of roughages. *British Journal of Nutrition*, 77:911-921.
- Carlin A. 2006. Working paper: Global climate control: Is there a better strategy than reducing greenhouse gas emissions? p.:1-65
- Denek N, Serkan S, Can A. 2017. The effects of dried pistachio (*Pistachio vera* L.) by-product addition on corn silage fermentation and *in vitro* methane production. *Journal of Applied Animal Research*, 45(1):185-189.
- El-Shatnawi MK, Mohawesh YM, 2000. Seasonal chemical composition of saltbush in semiarid grassland of Jordan. *Journal of Range Management*, 53: 211-214.
- Frutos P, Hervas G, Ramos G, Giraldez FJ, Mantecon AR 2002. Condensed tannin content of several shrub species from a mountain area in northern Spain, and its relationship to various indicators of nutritive value. *Animal Feed Science Technology*, 95:215-226.
- Getachew G, Robinson PH, DePeters EJ, Taylor SJ, Gisi DD, Higginbotham GE, Riordan TJ

2005. Methane production from commercial dairy rations estimated using an *in vitro* gas technique. *Feed Science and Technology*, 123-124:391-402.
- Goel G, Makkar HPS, Becker K. 2008. Effect of *Sesbania sesban* and *Carduus pycnocephalus* leaves and fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L) seeds and their extract on partitioning of nutrients from roughage-and concentrate-based feeds to methane. *Animal Feed Science Technology* 147(1-3): 72-89.
- Goering HK, Van Soest PJ 1970. Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures, and some applications). In: *Agricultural Handbook No. 379*. USDA-ARS, Washington, DC, USA
- Jayanegara A, Wina E, Soliva CR, Kreuzer M, Leiber F. 2011. Dependence of forage quality and methanogenic potential of tropical plants on their phenolic fractions as determined by principal component analysis. *Animal Feed Science and Technology*, 163(2- 4): 231-243.
- Jayanegara A, Wina E, Takahashi J. 2014. Meta-analysis on methane mitigating properties of saponin-rich sources in the rumen: Influence of addition levels and plant sources. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, 27(10):1426-1435.
- Johnson KA, Johnson DE 1995. Methane emissions from cattle. *Journal of Animal Science*, 73: 2483-2492.
- Kara K 2015. *In vitro* methane production and quality of corn silage treated with maleic acid. *Italian Journal of Animal Science*, 14:718-722.
- Kilic, U, Kurt D, Aytac S, Ayan AK. 2019. A study on the feed value, *in vitro* digestibilities and methane production of tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) field waste. *Progress in Nutrition*, 21(2):449-452.
- Kumar R, Singh M 1984. Tannins: their adverse role in ruminant nutrition. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 32:447-453.
- Leng R.A. 1993. Quantitative ruminant nutrient-A gren science. *Australian Journal of. Agricultural Science*, 44: 363-380.
- Lohan OP, Lall D, Vaid J, Negi SS 1983. Utilization of oak tree fodder in cattle ration and fate of oak leaf tannins in the ruminant system. *Indian Journal of Animal Science*, 53: 1057-1063.
- Lopez S, Makkar HPS, Soliva CR 2010. Screening plants and plant products for methane inhibitors. In: Vercoe PE, Makkar HPS, Schlink A, (Eds): *In vitro* screening of plant resources for extra nutritional attributes in ruminants: Nuclear and related methodologies. London, New York, pp. 191-231.
- Luske B, Meir I, Kondylis A, Roelen S, Ekeren N 2017. Online fodder tree database for Europe. Louis Bolk Institute and Stitching Duinboeren, the Netherlands, <http://www.voederbomen.nl/nutritionalvalues/>
- Makkar HPS, Blümmel M, Becker K 1995. Formation of complexes between polyvinyl pyrrolidones or polyethylene glycols and tannins, and their implication in gas production and true digestibility in *in vitro* techniques. *British Journal of Nutrition*, 73 (6): 897-913.
- Makkar HPS, Singh B, Negi SS 1989. Relationship of rumen degradability with microbial colonization, cell wall constituents and tannin levels in some tree leaves. *Animal Production*, 49: 299-303.
- Meale SJ, Chaves AV, Baah J, McAllister TA 2012. Methane production of different forages *in vitro* ruminal fermentation. *Australasian Journal of Animal Science*, 25(1): 86-91.
- Menke K.H. and Steingass H., 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. *Animal Research Development*, 28: 7-55.
- Menke KH, Raab L, Salewski A, Steingass H, Fritz D, Schneider W 1979. The estimation of the digestibility and metabolisable energy content of ruminant feedingstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor. *Journal of Agricultural Science (Camb)*, 93:217-222..
- NRC 2001. National Research Council, Nutrient Requirements of Dairy Cattle, seventh ed. National Academy Press, Washington, DC, USA
- Roder W 1983. Willow (*Salix babylonica*). A fodder to rely on. *Bhutan Journal of Animal Husbandry*, 4:7-9.
- Sallama SMA, Abdelgaleilb SAM, Buenoc ICS, Nassera MEA, Araujod RC, Abdallac AL 2011. Effect of some essential oils on *in vitro* methane emission *Archives of Animal Nutrition*, 65(3): 203-214.
- Singleton VL 1981. Naturally occurring food toxicants: Phenolic substances of plant origin common in foods. *Advances in Food Research*, 27:149-242.
- Vercoe, P.E., Makkar, H.P.S. Schlink, A.C. 2010. *In vitro* screening of plant resources for extra-nutritional attributes in ruminants: Nuclear and related methodologies. Springer Science + Business Media B.V. Springer, Dordrecht, p.247.

## The Effects on the Growth Performance, Some Serum Oxidative and Nitrosative Stress Parameters of the Stocking Density in the Sprague-Dawley Rats

Murat GENÇ

Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni Anabilim Dalı, Erzurum, TÜRKİYE

<https://orcid.org/0000-0002-9565-0887>

✉: vet.murat.genc@gmail.com

### ABSTRACT

Objective of his study was to compare the growth performances of Sprague-Dawley female rats fed at normal and narrowed stocking density with certain stress parameters. 72 Sprague-Dawley female rats aged 4 weeks were used in the experiment. The average live weight per trial for normal and narrow stock density groups was calculated as  $54.22 \pm 2.65$  and  $55.53 \pm 2.66$  g. Animals' weekly weights during a month indicated that as their weight increased, the floor area per animal gradually expanded. Female rats reach sexual maturity at 8-9 weeks. For this reason, the experiment was continued until the animals were 2 months old. Based on the weekly weighing results of the rats, it was found that live weights increased regularly for both groups and growth performances did not change according to stocking density ( $P>0.05$ ). It was concluded that serum Total Antioxidant Capacity (TAC) and Glutathione (GSH) values were affected by the stocking density and that significantly reduced in the rats fed at narrowed stocking density. On the other hand, Total Oxidant Capacity (TOC), Nitric Oxide (NO) and malondialdehyde (MDA) values increased approximately 1.5 times in the rats at the group of narrowed stocking density. As a result, it was found that even if the increasing stocking density has no negative effect on the growth performance of the animals, it causes some physiological changes in blood values by stressing the animals. Therefore, in order to get the most accurate results in scientific studies, it must be paid attention to breed the animals at the ideal housing conditions.

### Research Article

#### Article History

Received : 28.01.2020

Accepted : 14.03.2020

#### Keywords

Stocking density  
Sprague-Dawley rats  
Growth performance  
Oxidative and nitrosative stress

## Yerleşim Sıklığının Sprague Dawley Ratlarda Büyüme Performansı, Bazı Serum Oksidatif ve Nitrosatif Stres Parametreleri Üzerine Etkisi

### ÖZET

Bu çalışma, normal ve dar yerleşim sıklığında yetiştirilen dişi Sprague-Dawley ratların büyüme performanslarının ve bazı stres parametrelerinin karşılaştırılması amacıyla yapılmıştır. Denemede 4 haftalık yaşta 72 adet Sprague Dawley cinsi dişi rat kullanılmıştır. Normal ve dar yerleşim sıklığı grupları için deneme başı canlı ağırlık ortalamaları  $54.22 \pm 2.65$  ve  $55.53 \pm 2.66$  g olarak hesaplanmıştır. Hayvanlar 1 ay boyunca haftalık olarak tartılmış ve ağırlıkları arttıkça hayvan başına düşen taban alanları tedrici olarak artırılmıştır. Dişi ratlar, 8-9. haftada cinsel olgunluğa eriştiği için, deneme hayvanlar 2 aylık oluncaya kadar sürdürülmüştür. Ratların haftalık tartım sonuçlarına göre canlı ağırlıkların her iki grup için düzenli bir artış gösterdiği ve büyüme performanslarının yerleşim sıklığına göre değişmediği tespit edilmiştir ( $P>0.05$ ). Serum Toplam Antioksidan Kapasite (TAC) ve Glutasyon (GSH) değerlerinin yerleşim sıklığından etkilendiği ve dar yerleşim sıklığında yetiştirilen ratlarda önemli ölçüde azaldığı sonucuna varılmıştır. Toplam Oksidan Kapasite (TOC), Nitrik oksit (NO) ve Malondialdehit (MDA) değerlerinin ise dar yerleşim sıklığı grubundaki ratlarda yaklaşık 1.5 kat arttığı belirlenmiştir. Sonuç olarak artan stoklama yoğunluğunun

### Araştırma Makalesi

#### Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 28.01.2020

Kabul Tarihi : 14.03.2020

#### Anahtar Kelimeler

Yerleşim sıklığı  
Sprague-Dawley sıçan  
Büyüme performansı  
Oksidatif ve nitrosatif stres



hayvanların büyüme performansı üzerine olumsuz bir etkisi olmasa bile, hayvanları strese sokarak kan değerlerinde bir takım fizyolojik değişikliklere yol açtığı saptanmıştır. Bu sebeple bilimsel çalışmalarda en doğru sonucun elde edilebilmesi için hayvanların mutlaka ideal barındırma koşullarında yetiştirilmiş olmasına dikkat edilmelidir.

**To Cite :** Genc M 2020. The Effects on the Growth Performance, Some Serum Oxidative and Nitrosative Stress Parameters of the Stocking Density in the Sprague-Dawley Rats. KSU J. Agric Nat 23 (5): 1359-1365. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.681294.

## INTRODUCTION

Today, most of the scientific researches in the field of health is carried out on experimental animals (Ergun, 2011). Because of their several advantages such as to easily adapt to the laboratory environment, to be raised easily, to grow rapidly, to rapidly grow in sexual maturity, to be close to human for genetic, biological, and behavioral characteristics, besides, their small physical structures and their cheap prices; rats are considered as the most suitable model of mammal system in the late 18th or early 19th century (Sengupta, 2013; Tufek ve Ozkan, 2018; Uludag, 2019). These animals have become the most widely used experimental animal in biomedical and behavioral research especially in the last 80 years (Sengupta, 2013; Saruhan and Dereli, 2016).

In order to obtain reliable results from experimental scientific studies and to succeed in experimental methods developed, starting with healthy animals is an indispensable scientific rule. Production conditions take an important place in obtaining healthy animal. The excitement, discomfort or chronic stress on animals caused by any negative effects may lead some morphological, physiological, biochemical, psychological, and behavioral changes and cause, therefore, causing errors in the experimental results. This, on the other hand, reduces the reliability of the experiment (Palanza, 2001; Barker et al., 2017).

The welfare of the animal has importance in terms of protecting the rights of experimental animals commonly used in experiments and ensuring the reliability of the data obtained. For the maintenance and care of the laboratory animals raised for scientific purposes, international standards have been put into action. The Guide for the Care and Use of Lab Animals (United States) (Council, 2010) and the EC Directive 2010 / 63 / EU (Europe) (EU Directive, 2010) are two different legal regulation setting the standards of raising the rodent animals. In order to obtain reliable results in scientific studies where conventionally raised laboratory animals have been used, the animals should be healthy and be raised in accordance with these standards (Ergun, 2011; Okur, 2016; Uludag, 2019).

One of the most important factors that affect the welfare of the laboratory animal and cause chronic stress in them is the space allowances per animal.

Rats, living in groups within social status in their natural living environments, can be housed in groups also conventionally. Therefore, the presence of similar and optimal number of animals around the rats raised in cages positively affects their welfare. However, high stocking density, applied in order to benefit more effectively from the unit area, leads to undesirable effects, such as limiting the locomotion of animals and changing their microenvironment (humidity, temperature and air quality deterioration in cages) (Hurst et al., 1997; Arakawa, 2005; Yildiz et al., 2007; Barker et al., 2017). This situation, where the offspring is more sensitive, causes weakening of the immune status of the animals and leads them to be more susceptible to the harmful effects of environmental factors (Hurst et al., 1999; Arakawa, 2005; Yildiz et al., 2007; Ergun, 2011; Barker et al., 2017; Benjamin, 2019). Pursuant to the legislation of the Guide for the Care and Use of Lab Animals (United States), recommended minimum floor area for the rats weighed lighter than 100 g is 109.6 cm<sup>2</sup>, while it is 148.35 cm<sup>2</sup> for the rats weighed up to 200 g, besides, the height of the cage should not be less than 17.8 cm (Council, 2010). In accordance with the legislation of EC Directive 2010/63/EU (Europe), on the other hand, a minimum 200 cm<sup>2</sup> floor area per animal should be allocated for the rats with the live weight up to 200 g and the height of the cage should not be less than 18 cm (EU Directive, 2010).

This aim of this study was to investigate the growth performances of the Sprague-Dawley female rats raised in a high stocking density conditions and the changes in some stress parameters.

## MATERIALS and METHODS

The ethics committee approval was obtained from the Office of Animal Experiments Local Ethics Committee at Atatürk University at 27.06.2019 (7/106/2019), following that, the study was carried out at the Medical Experimental Application and Research Center. Sprague-Dawley female weaner rats aged 4 weeks were separated in control and test groups of 6 rats for each, a total of 72 rats were used in the study by six repetition. The average live weight per trial for normal and narrow stock density groups was calculated as 54.22 ± 2.65 and 55.53 ± 2.66 g. The animals were housed in the cages (min. vertical height 18 cm, length

44.5 cm and width 34 cm) in a room under a constant controlled temperature at 21-24 °C with a constant 12-h light-dark cycles. Besides, rats were fed with mixed feed containing 16% crude protein and 2700 kcal/kg metabolic energy. Feed and water was provided *ad libitum*.

**Control Group (CG):** The cage floor space was determined according to the normal stocking density (approximately 100 cm<sup>2</sup> for the rats lighter than 100 g, approximately 200 cm<sup>2</sup> for the rats weighed between 100-200 g, and approximately 250 cm<sup>2</sup> for the rats weighed between 200-300 g).

**High Stocking Density (HSD):** The floor space was calculated according to the high stocking density (an arrangement was made as to be approximately 75% of the control group).

The rats were weighed weekly for a month and the floor spaces per animal were arranged according to the average live weight of the rats in the cage. The cages were divided by grids and stocking densities were increased gradually as the animals grew.

### Biochemical Analysis

After 24-h following the end of 1-month-test period, the serums were taken from the blood samples taken from the rats decapitated under the sevoflurane anesthesia,

after that, were analyzed in terms of TAC, TOC, NO, GSH and MDA. Serum TAC (Erel, 2004) and TOC (Erel, 2005) were determined using the measurement methods developed by Erel (TAC and TOC assay kit, Rel Assay Diagnostic). NO measurement was determined by the enzymatic conversion of nitrate by nitrate reductase to nitrite followed by colorimetric detection of nitrite, a colored azo dye formed from the Griess-type reactions, which absorbs visible light at 540 nm (NO detection kit, Enzo Life Science). Changes in serum MDA levels were measured spectrophotometrically according to the method modified by Placer et al. (1966). Serum GSH content was determined at 412 nm by the methods of Sedlak and Lindsay (1968).

### Statistical Analysis

The effect of stocking density on the growth performance of the rats and serum levels of TAC, TOC, NO, GSH, MDA was evaluated by Independent Sample T-Test using SPSS Package (SPSS, 2013).

### RESULTS

Based on the weekly weighing results of the rats, it was found that live weights (LW) increased regularly for both groups and growth performances did not change according to stocking density ( $P>0.05$ , Figure 1).

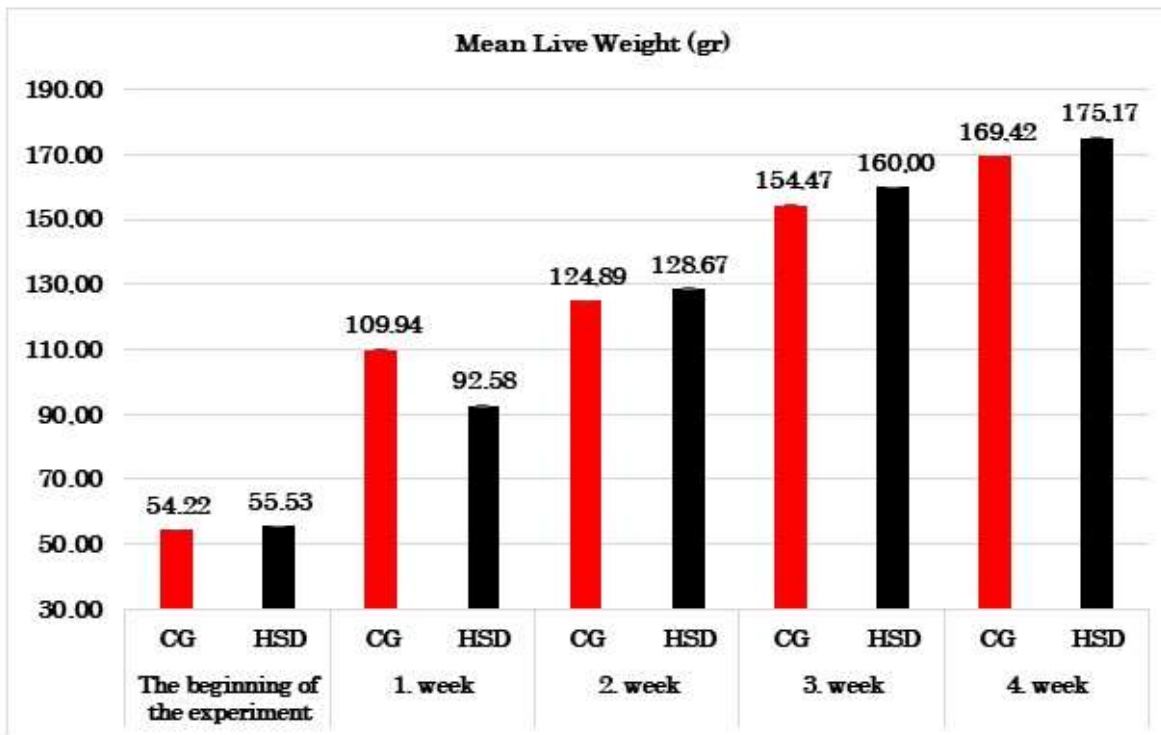


Figure 1: Weekly growth performances for the normal and high stocking density groups

Şekil 1: Normal ve yüksek stoklama yoğunluk grupları için haftalık büyüme performansları

TAC value was found to be ( $P<0.01$ ) in the rats in the control group; while TOC value was found to be higher in rats raised at high stocking density ( $P<0.0001$ ). NO, a widespread signaling molecule that participates in virtually every cellular and takes part in the defense system against intracellular pathogens, was found to increase approximately 1.5-fold in rats in the high stocking density group compared to the control group ( $P<0.0001$ ). GSH, a non-enzymatic antioxidant, was

found to be significantly reduced in the high stocking density group ( $P<0.0001$ ). Serum MDA measurement value, which is a frequently used test for determining the degree of lipid peroxidation, was found to be 2.91 and 4.43 nmol/ml in the control and high stocking density groups, respectively; it was found that this value increased significantly by decreasing the cage floor space per animal ( $P<0.05$ ), (Table 1).

Table 1: Serum TAC, TOC, NO, GSH and MDA results for normal and high stocking density groups

*Tablo 1: Normal ve yüksek stoklama yoğunluk grupları için serum TAC, TOC, NO, GSH ve MDA sonuçları*

	<i>Treatment</i> <i>Uygulama</i>	<i>Mean</i> <i>Ortalama</i>	<i>Std. Error Mean</i> <i>Ortalamanın Standart Hatası</i>	P
TAC mmol/L	CG	3.05	0.07	0.001
	HSD	2.65	0.05	
TOC µmol/L	CG	3.24	0.09	0.0001
	HSD	4.63	0.19	
NO µmol/L	CG	81.87	5.63	0.0001
	HSD	125.33	4.92	
GSH nmol/ml	CG	1.45	0.03	0.0001
	HSD	0.82	0.03	
MDA nmol/ml	CG	2.91	0.12	0.033
	HSD	4.43	0.61	

**CG:** Control Group, **HSD:** High Stocking Density

## DISCUSSION and CONCLUSION

Recently, the most important source of biomedical research conducted in many fields including neuro-behavioral studies, and cancer and toxicology are the rats. Although it is difficult to assess the exact number of animals used in scientific experiments, it was estimated that approximately 15 million rats are used in the USA, 11 million in Europe, 5 million in Japan and 2 million in Canada (Alves and Colli, 2006). In experiments with laboratory animals that are not raised under appropriate conditions, there is a possibility that the correct results cannot be obtained. This condition negatively affects the reliability of the test results, leading losses of labor, time and animals (Palanza, 2001; Barker et al., 2017). Stocking density is considered as one of the most important conditions of breeding experimental animals. This criterion is often overlooked. Having investigated the effects of the stocking density on the growth performances of the rats and certain stress parameters, this study found that the increases of body weight (BW) in rats were not adversely affected by the stocking density. Similarly, there are different trials that conclude that cage stocking density does not change the growth performance in laboratory animals (Smith et al., 2004;

Arakawa, 2005; Whitaker et al., 2007; Sen, 2015). Contrary to the findings, Michel et al. (2005) reported that stress factors in rodents stimulate the catabolic effect and lead to live weight loss; while Yildiz et al. (2007) stated that the increase in stocking density in Sprague-Dawley rats had negative effects on both sexes, however, females were more affected. On the other hand, Bean et al. (2008) argued that the rates of being affected by the stocking density for the rats vary according to races and that the increase of the live weight of the Long-Evans race was suppressed by being more affected by the mentioned stress factor. Gamallo et al. (1986) stated that growth performance slowed down dramatically if stocking density was doubled; while Smith et al. (2005) on the other hand, reported that although the stocking density varies according to genotypes in rodents, it negatively affects growth performance. The differentness in the findings obtained from the studies is thought to be due to differences in rats used in terms of race, gender, genetic structure, number of offspring at birth and floor space per animal.

Although there are different studies investigating the effects of the stocking density on various behavioral and physiological changes in rodents (Arakawa, 2005;

Smith et al., 2005; Whitaker et al., 2007), domestic hens (Simsek et al., 2014; Eugen et al., 2019), quail (Ayasan et al., 2000; Toplu and Fidan, 2008; Bahsi et al., 2016), fishes (Jia et al., 2016; Rayhan et al., 2018), pigs (Cornale et al., 2015; Kim et al., 2016; Larsen et al., 2018), broiler (Qaid et al., 2016; Li et al., 2019) and primates (Yamagiwa, 1999; Duncan et al., 2013), no studies have investigated its effect on antioxidant capacity. In the present study, therefore, the effect of the stocking density on the antioxidant capacity in the rats was examined. In some other studies, on the other hand, it was revealed that some toxic agents, chemicals and drugs reduce the TAC and GSH levels in serum and different tissues in the rats; while they increase the TOC, MDA and GSH levels (El-Tantawy, 2016; Benzer et al., 2018; Caglayan et al., 2018).

When the antioxidant defense system is impaired, body cells and tissues become more susceptible to dysfunction and/or diseases. Therefore, maintaining adequate levels of antioxidants is necessary to prevent and control multiple disease states (Kusano and Ferrari, 2008). MDA, one of the first reactions of the body against oxidant balances in living organisms, is one of the most important markers of the lipid peroxidation indicator. Increased MDA changes antioxidant balance by activating antioxidants to prevent damage. However, as a result of the long struggle, it is known that antioxidants lost this war and the damage started to increase. In the study, it was found that stocking density stress increased MDA levels in rats (Celi, 2010; Sharma and Bist, 2018). According to the results, it is understood that oxidants increase and begin to damage the cell membrane. It is not possible for cells with impaired membranes to survive and perform their functions. Glutathione (GSH), a tripeptide synthesized in the liver, is one of the body's first lines of defense against damage to cell membranes as a non-enzymatic antioxidant. The body counteracts the oxidant damage caused by antioxidant defense systems and one of the first attack steps in this is GSH. However, when GSH stores are not reinforced and depleted, cell damage increases gradually (Sharma and Bist, 2018). In the study, it is thought that in animals in the high stocking density group, the GSH level decreases due to depletion of GSH stores. TAC, which is one of the parameters that reflect the oxidant balance in the body in general, expresses the antioxidant effect potential of a living thing against oxidant agents (Atakisi et al., 2016). TAC level in this study was decreased in the rats in the high stocking density group. When looking at the TOC level, which generally expresses the oxidant balance of the body, it was increased and oxidant balance was dominant in the body of stressed rats and the antioxidant balance was weakened. NO is an important biomarker in determining the body's nitrosative balance (Atakisi et al., 2016). The increase of NO levels in rats in the high

stocking density group was in full agreement with the MDA and TOC parameters we obtained in living organisms. Certain studies suggested that the floor space per animal may be reduced up to half of the recommended size without causing significant negativity (Smith et al., 2005; Nicholson et al., 2009; Barker et al., 2017). However, in the present study, the stocking density was found to be effective on antioxidant components of rats, and it was determined that oxidative stress occurs in rats raised at high stocking density and therefore harmful effects were observed; on the other hand, normal stocking density was found to reduce the oxidative stress and chemical toxicity.

Accurate and reliable data of scientific studies can only be obtained from healthy animals. Therefore, physically and physiologically healthy animals should be used in such the experiments. As a result, although the rats exposed to the stress of stocking density were found to be healthy in their macroscopic examinations, their oxidant-antioxidant balance was impaired. Experiments with animals that were thought to be healthy but whose antioxidant balance was impaired causing insecurity in the data. Such insecurity would cause deviation in values, false positivity or negativity from the first day of starting the study. Researchers cannot evaluate the results obtained from these rats and most importantly, they will not be able to support them with scientific data and literature. This situation causes time, labor and financial losses. Therefore, it was concluded that the stocking density should be taken into consideration in the selection of rats used in scientific studies.

## ACKNOWLEDGEMENTS

The author acknowledges Prof. Dr. Fatih Mehmet KANDEMİR for biochemical analysis.

## Statement of Conflict of Interest

Authors have declared no conflict of interest.

## REFERENCES

- Alves MJM, Colli W 2006. Animal Experimentation: A Controversy About the Scientific Work. *Ciência Hoje*. 39 (231): 24-29.
- Arakawa H 2005. Age Dependent Effects of Space Limitation and Social Tension on Open-Field Behavior in Male Rats. *Physiology & Behavior*. 84 (3): 429-436.
- Atakisi E, Topcu B, Dalginli KY 2016. Acute Effects of N-Acetylcysteine on Total Antioxidant Capacity, Total Oxidant Capacity, Nitric Oxide Level and Gammaglutamyl Transpeptidase Activity in Rabbits. *Kafkas Univ Vet Fac J*, 22 (6): 871-875.
- Ayasan T, Baylan M, Uluocak AN, Karasu O 2000. Effects of Sex and Different Stocking Densities on



- the Fattening Characteristics of Japanese Quails. *Journal of Poultry Research*. 2 (1): 47-50.
- Bahsi M, Ciftci M, Simşek UG, Azman MA, Ozdemir G, Yilmaz O, Dalkilic B 2016. Effects of Olive Leaf Extract (Oleuropein) on performance, Fatty Acid Levels of Breast Muscle and Some Blood Parameters in Japanese Quail (*Coturnix coturnix Japonica*) Reared in Different Stocking Densities. *Veterinary Journal of Ankara University*. 63 (1): 61-68.
- Barker TH, George RP, Howarth GS, Whittaker AL 2017. Assessment of Housing Density, Space Allocation and Social Hierarchy of Laboratory Rats on Behavioural Measures of Welfare. *PloS one*. 12 (9), e0185135.
- Bean K, Nemelka K, Canchola P, Hacker S, Rodney X, Pedro JR 2008. Effects of Housing Density on Long Evans and Fischer 344 Rats. *Lab Animal*. 37 (9): 421-428.
- Benjamin B 2019. Overview of Laboratory Animal Lifestyle, Care, and Management: A Case Study of Albino Rats. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*. 23 (8): 1431-1435.
- Benzer F, Kandemir FM, Kucukler S, Comaklı S, Caglayan C 2018. Chemoprotective Effects of Curcumin on Doxorubicin-Induced Nephrotoxicity in Wistar Rats: By Modulating Inflammatory Cytokines, Apoptosis, Oxidative Stress and Oxidative DNA Damage. *Archives of Physiology and Biochemistry*. 124 (5): 448-457.
- Caglayan C, Kandemir FM, Yıldırım S, Kucukler S, Kilinc MA, Saglam YS 2018. Zingerone Ameliorates Cisplatin- Induced Ovarian and Uterine Toxicity via Suppression of Sex Hormone Imbalances, Oxidative Stress, Inflammation and Apoptosis in Female Wistar Rats. *Biomedicine & Pharmacotherapy*. 102 (1): 517-530.
- Celi P 2010. The Role of Oxidative Stress in Small Ruminants' Health and Production. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39: 348-363.
- Council NR 2010. Guide For The Care and Use of Laboratory Animals. National Academies Press.
- Cornale P, Macchi E, Miretti S, Renna M, Lussiana C, Perona G, Mimosi A 2015. Effects of Stocking Density and Environmental Enrichment on Behavior and Fecal Corticosteroid Levels of Pigs Under Commercial Farm Conditions. *Journal of Veterinary Behavior*, 10 (6): 569-576.
- EU Directive 2010/63/EU of the European Parliament and of the Council of 22 September 2010.
- Duncan LM, Jones MA, van Lierop M, Pillay N 2013. Chimpanzees Use Multiple Strategies to Limit Aggression and Stress During Spatial Density Changes. *Applied Animal Behaviour Science*. 147 (1-2): 159-171.
- El-Tantawy WH 2016. Antioxidant Effects Of Spirulina Supplement Against Lead Acetate-Induced Hepatic Injury in Rats. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*. 6 (4): 327-331.
- Erel O 2004. A Novel Automated Direct Measurement Method for Total Antioxidant Capacity Using a New Generation, More Stable ABTS Radical Cation. *Clinical Biochemistry*. 37 (4): 277-285.
- Erel O 2005. A New Automated Colorimetric Method for Measuring Total Oxidant Status. *Clinical Biochemistry*. 38 (12): 1103-1111.
- Ergun Y 2011. Deney Hayvanı Refahı. Arşiv Kaynak Tarama Dergisi. 20 (1): 55-68.
- Eugen KV, Nordquist RE, Zeinstra E, Staay FJVD 2019. Stocking Density Affects Stress and Anxious Behavior in The Laying Hen Chick During Rearing. *Animals*. 9 (2): 53.
- Gamallo A, Villanua A, Beato M 1986. Body Weight Gain and Food Intake Alterations in Crowd-Reared Rats. *Physiology & Behavior*. 36 (5): 835-837.
- Hurst J, Barnard CJ, Nevison CM, West CD 1997. Housing and Welfare in Laboratory Rats: Welfare Implications of Isolation and Social Contact Among Caged Males. *Animal Welfare*. 6 (4): 329-347.
- Hurst J, Barnard CJ, Tolladay U, Nevison CM, West CD 1999. Housing and Welfare in Laboratory Rats: Effects of Cage Stocking Density and Behavioural Predictors of Welfare. *Animal Behaviour*. 58 (3): 563-586.
- Jia R, Liu BL, Han C, Huang B, Lei JL 2016. Influence of Stocking Density on Growth Performance, Antioxidant Status, and Physiological Response of Juvenile Turbot, *Scophthalmus Maximu*, Reared in Land- Based Recirculating Aquaculture System. *Journal of the World Aquaculture Society*. 47 (4): 587-599.
- Kim KH, Cho ES, Kim KS, Kim JE, Seol KH, Sa SJ, Kim YH 2016. Effects of Stocking Density on Growth Performance, Carcass Grade and Immunity of Pigs Housed in Sawdust Fermentative Pigsties. *South African Journal of Animal Science*. 46 (3): 294-301.
- Kusano C, Ferrari B 2008. Total Antioxidant Capacity: A Biomarker in Biomedical and Nutritional Studies. *Journal Cell Molecular Biology*. 7(1): 1-15.
- Larsen MLV, Andersen HL, Pedersen, LJ 2018. Which is the Most Preventive Measure Against Tail Damage in Finisher Pigs: Tail Docking, Straw Provision or Lowered Stocking Density?. *Animal*. 12(6): 1260-1267.
- Li XM, Zhang MH, Liu SM, Feng JH, Ma DD, Liu QX, Xing S 2019. Effects of Stocking Density on Growth Performance, Growth Regulatory Factors, and Endocrine Hormones in Broilers Under Appropriate Environments. *Poultry Science*. 98 (12): 6611-6617.
- Michel C, Duclos M, Cabanac M, Richard D 2005. Chronic Stress Reduces Body Fat Content in Both Obesity-Prone and Obesity-Resistant Strains of Mice. *Hormones and behavior*. 48 (2): 172-179.

- Nicholson A, Malcolm RD, Russ PL, Cough K, Touma C, Palme R, Wiles MV 2009. The Response of C57BL/6J And BALB/Cj Mice to Increased Housing Density. *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science*. 48 (6): 740-753.
- Okur H 2016. Deneysel Araştırma Yöntemleri. *Çocuk Cerrahisi Dergisi*. 30(1): 7-11.
- Palanza P 2001. Animal Models of Anxiety and Depression: How Are Females Different? *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. 25 (3): 219-233.
- Placer ZA, Cushman LL, Johnson BC 1966. Estimation of Product of Lipid Peroxidation (Malonyl Dialdehyde) in Biochemical Systems. *Analytical biochemistry*. 16 (2): 359-364.
- Qaid M, Albatshan H, Shafey T, Hussein E, Abudabos AM 2016. Effect of Stocking Density on the Performance and Immunity of 1-to 14-d-old Broiler Chicks. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 18 (4): 683-692.
- Rayhan MZ, Rahman MA, Hossain MA, Akter T, Akter T 2018. Effect of Stocking Density on Growth Performance of Monosex Tilapia (*Oreochromis Niloticus*) With Indian Spinach (*Basella Alba*) in a Recirculating Aquaponic System. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*. 3 (2): 343-349
- Saruhan BG, Dereli S 2016. Reproduction, Shelter and Feeding of the Experimental Animals. *Dicle University Journal of Faculty Veterinary Medicine*. 1 (3): 16-21.
- Sedlak J, Lindsay RH 1968. Estimation of Total, Protein-Bound, and Nonprotein Sulfhydryl Groups in Tissue With Ellman's Reagent. *Analytical biochemistry*. 25 (2): 192-205.
- Sen Y 2015. Yerleşim Sıklığının Balb/C ve Cd-1 Genotipli Farelerde Bazı Özellikler Üzerine Etkisi. *Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı, Doktora Tezi*, 95 sy.
- Sengupta P 2013. The Laboratory Rat: Relating Its Age With Human's. *International Journal of Preventive Medicine*. 4 (6): 624-630.
- Sharma A, Bist R 2018. Alteration in MDA, GSH Level and Hematological Changes Due to Thiamine Deficiency in Mus Musculus. *Interdisciplinary Toxicology*, 11 (4): 321-325.
- Simsek UG, Erisir M, Ciftci M, Seven PT 2014. Effects of Cage and Floor Housing Systems on Fattening Performance, Oxidative Stress and Carcass Defects in Broiler Chicken. *Kafkas Univ Vet Fac J*. 20 (5): 727-733.
- Smith AL, Mabus SL, Muir C, Woo Y 2005. Effects of Housing Density and Cage Floor Space on Three Strains of Young Adult Inbred Mice. *Comparative Medicine*. 55 (4): 368-376.
- Smith AL, Mabus SL, Stockwell JD, Muir C 2004. Effects of Housing Density and Cage Floor Space on C57BL/6J Mice. *Comparative medicine*. 54 (6), 656-663.
- SPSS 2013. IBM SPSS Statistics 21.0 for Windows.
- Toplu HDO, Fidan ED 2008. Effect of Cage Stocking Density on Growth and Carcass Characteristics of Japanese Quail. *Indian Veterinary Journal*. 85: 1083-1085.
- Tufek H, Ozkan O 2018. 4R Rule in Laboratory Animal Science. *Commagene Journal of Biology*. 21 (1): 55-60.
- Uludag, Ö 2019. Hayvan Deneyi Çalışmalarında Etik Kuralların Tarihçesi ve Önemi. *Adıyaman Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*. 5 (1): 1401-1413.
- Whitaker J, Moy SS, Saville BR, Godfrey V, Nielsen J, Bellinger D, Bradfield J 2007. The Effect of Cage Size on Reproductive Performance and Behavior of C57BL/6 Mice. *Lab Animal*. 36 (10): 32-39.
- Yamagiwa J 1999. Socioecological Factors Influencing Population Structure of Gorillas and Chimpanzees. *Primates*. 40 (1): 87-104.
- Yildiz A, Hayirli A, Okumus Z, Kaynar O, Kisa F 2007. Physiological Profile of Juvenile Rats: Effects of Cage Size And Cage Density. *Lab Animal*. 36 (2): 28-38.

## Evaluation of a Bovine Rapid Visual PAG ELISA Test and Transabdominal Ultrasonography for Early Pregnancy Diagnosis in Awassi Sheep

Mehmet AKKÖSE

Ceylanpınar Agricultural Enterprise, General Directorate of Agricultural Enterprises, Sanliurfa, Turkey

<https://orcid.org/0000-0001-7517-4927>

✉: akkosem2012@gmail.com

### ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate two different methods (a bovine rapid visual PAG ELISA test and transabdominal ultrasonography) for early diagnosis of pregnancy in Awassi sheep. The ewes used in this study (n=50) were hand-mated in June of 2019 and lambed in October of 2019. Pregnancy diagnosis was performed 34–38 days after mating by rapid visual PAG ELISA test and transabdominal ultrasonography in standing position. The diagnostic test characteristics of both methods were calculated using lambing results as a gold standard. According to the lambing results, it was determined that, of the 50 ewes, 42 (84%) were pregnant and 8 (16%) were not. The sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value and accuracy of rapid visual PAG ELISA and transabdominal ultrasonography were 97.6%, 62.5%, 93.2%, 83.3%, 92% and 95.2%, 100%, 100%, 80%, 96%, respectively. In McNemar's analysis, no difference was found between the pregnancy diagnosis methods and lambing results. In conclusion, both rapid visual PAG ELISA and transabdominal ultrasonography in standing position proved to be reliable and practical methods for pregnancy diagnosis as of day 34 post-mating in Awassi ewes.

### Research Article

#### Article History

Received : 31.12.2019

Accepted : 02.04.2020

#### Keywords

Pregnancy diagnosis  
Pregnancy-associated glycoproteins  
Transabdominal ultrasound  
Awassi sheep

## İvesi Koyunlarında Gebeliğin Erken Teşhisi İçin Sığır Hızlı Görsel PAG ELISA Testi ve Transabdominal Ultrasonografinin Değerlendirilmesi

### ÖZET

Bu çalışmanın amacı, İvesi koyunlarında erken gebelik teşhisi için iki farklı yöntemi (bir sığır hızlı görsel PAG ELISA testi ve transabdominal ultrasonografi) değerlendirmektir. Çalışmada kullanılan koyunlar (n=50), Haziran 2019'da elde aşım yöntemi ile koça verildi ve Kasım 2019'da kuzuladı. Gebelik teşhisi, aşımından 34–38 gün sonra hızlı görsel PAG ELISA ve ayakta transabdominal ultrasonografi ile yapıldı. Kuzulama sonuçları referans alınarak her iki gebelik testinin tanısal test özellikleri hesaplandı. Kuzulama sonucuna göre 50 koyunun 42'sinin (% 84) gebe olduğu, 8'inin (%16) ise gebe olmadığı belirlendi. Hızlı görsel PAG ELISA'nın duyarlılığı, özgüllüğü, pozitif prediktif değeri, negatif prediktif değeri ve doğruluğu sırasıyla % 97.6, % 62.5, % 93.2, % 83.3 ve % 92 iken; transabdominal ultrasonografinin % 95.2, % 100, % 100, % 80, % 96'dı. McNemar' analizinde her iki gebelik teşhis yöntemi ile kuzulama sonuçları arasında farklılık belirlenmedi. Sonuç olarak İvesi koyunlarında gebelik teşhisi için hızlı görsel PAG ELISA ve ayakta transabdominal ultrasonografi yöntemlerinin her ikisi de aşımından sonraki 34'üncü günden itibaren güvenilir ve pratik yöntemlerdir.

### Araştırma Makalesi

#### Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 31.12.2019

Kabul Tarihi : 02.04.2020

#### Anahtar Kelimeler

Gebelik teşhisi  
Gebelikle ilişkili glikoproteinler  
Transabdominal ultrason  
İvesi koyunu

**To Cite** : Akkose M 2020. Evaluation of a Bovine Rapid Visual PAG ELISA Test and Transabdominal Ultrasonography for Early Pregnancy Diagnosis in Awassi Sheep. KSU J. Agric Nat 23 (5): 1366-1372. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.668707.

## INTRODUCTION

The sheep industry stands out as a promising economic sector. Sheep breeding has an important place in Turkey's economy in terms of meat, milk, wool and leather production. The milk yield of Awassi sheep, which is one of the highest milk-producing sheep breeds native to Turkey, can reach up to 250–300 kg in breeder flocks (Taşan, 2016). The fattening performance of male lambs can vary from 35 kg to 42 kg depending on the rearing period and system (Kul and Akcan, 2002; Tekel et al., 2007; Şireli and Tekel, 2013). Recent studies have shown that while consumer demand for different types of meat is changing, sheep meat consumption is increasing worldwide (Kandemir et al., 2019). Especially the increased demand for lamb meat requires increased reproductive performance. The early diagnosis of pregnancy in sheep enables strategic interventions in herd management, including the nutrition, culling or separation of sheep. Non-pregnant ewes can be either re-bred in the breeding season, fed only for wool and leather production or culled to reduce feeding costs. Non-pregnant lambs can be marketed at a higher price before transitioning into adulthood. Furthermore, the involuntary culling of pregnant ewes can be prevented. The separation of the flock into pregnant and non-pregnant groups might reduce productive and reproductive losses caused by abortions, stillbirths and birth of weak lambs (Karen et al., 2001; Ulusoy and Kaymaz, 2009; Chaves et al., 2017).

Several methods can be used for pregnancy diagnosis in sheep, and transabdominal ultrasonography is one of the most common. Transabdominal ultrasonography can be used with a sensitivity of 100% as from the 39th day of pregnancy (Jones et al., 2016), and with an accuracy of 100% as from the 40th day of pregnancy (Aziz and Lazim, 2012). Despite its high efficiency in the diagnosis of pregnancy in sheep, ultrasonography also has some practical limitations related to the facilities required for examination, positioning of ewes for examination, availability and portability of equipment, type and frequency of transducer, and cost of equipment (Roberts et al., 2019).

Pregnancy-associated glycoproteins (PAGs) are produced in the fetomaternal interface of the ruminant placenta and released into the intercotyledonary space during pregnancy (Sousa et al., 2006). The presence of PAGs in the maternal circulation allows for an early diagnosis of pregnancy in cows (Akköse et al., 2019; Akköse and Çebi Şen, 2019), sheep (Uçar et al., 2018; Alkan et al., 2019) and goats (Gonzalez et al., 1999; Tandiya et al., 2013). Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) tests, which can be used in the field, have been developed to detect PAGs in the maternal circulation (serum, plasma or whole blood samples) and milk of cattle (BioPRYN, Idexx Bovine Pregnancy Test, Idexx Visual Pregnancy Test, Idexx Milk

Pregnancy Test, Idexx Rapid Visual Pregnancy Test). While Xie et al. (1991) detected immunological and structural similarities between ovine and bovine PAG molecules, it has also been reported that bovine and ovine PAGs can exhibit spatially and temporally distinct expression patterns during pregnancy at species or breed level (Green et al., 2000; Lobago et al., 2009; Mercadante et al., 2013). PAG ELISA pregnancy tests commercially validated for cattle have been used in various Brazilian and European sheep breeds (Rovani et al., 2016; Chaves et al., 2017; Steckeler et al., 2018). It is stated that PAG profiles in the peripheral blood can vary between sheep breeds; therefore, determining the specific PAG profile of breeds native to Turkey is important for improved reproductive management (Kaplan et al., 2019). The aim of this study was to evaluate the diagnostic reliability of a bovine rapid visual PAG ELISA test and transabdominal ultrasonography in standing position for early pregnancy diagnosis in Awassi sheep using lambing results as a gold standard.

## MATERIAL and METHOD

### Material

#### Animal Management

This study was approved by the Local Ethics Committee for Animal Experiments of Harran University (Protocol no: 2019/006/01–05).

The trial was conducted from June to December 2019, in the Sanliurfa province located in the Southeastern Anatolia Region of Turkey, using Awassi sheep. Fifty Awassi ewes, aged 2–5 years and weighing 40–60 kg, were used in this study. All animals were maintained under the same environmental and nutritional conditions. All ewes had access to pasture (wheat stubble) during the summer and were fed additional concentrate.

Estrus detection was performed twice a day using teaser rams, and ewes in heat were hand-mated. Ewes, to be mated by certain rams, were listed beforehand. The mating and lambing records of all ewes were maintained in the herd management system of the enterprise.

### Method

#### Blood Collection and Rapid Visual PAG ELISA

Blood samples were collected by jugular venipuncture into 10-ml dry vacutainer tubes (Hematube). Transabdominal ultrasonography was performed after blood collection. Sera were separated 1–2 hours after blood collection at room temperature.

Rapid visual PAG ELISA (Idexx rapid visual pregnancy test) was performed in the field, according to the manufacturer's instructions. Briefly, 100 µl serum and positive and negative controls of assay were added into anti-PAG coated wells. Next, the detector



solution was added to each well and incubated for 7 minutes at room temperature. Following incubation, the wells were washed 3 times with distilled water. Subsequently, the conjugate solution was added to all wells and incubated for 7 minutes at room temperature. After incubation, the wells were washed 3 times with distilled water. Later, the substrate solution was added to all wells and allowed to incubate for 7 minutes at room temperature. At the end of the incubation period, a stop solution was added to all wells, and the test wells were compared to the positive and negative controls for colour change. Rapid visual PAG ELISA results are interpreted based on the colour reaction in the wells. A positive well is blue, while a negative well is transparent. If the colour of the test well is bluer than that of the negative control, the result is positive (pregnant). However, if the colour of the test well is the same with that of the negative control or more transparent, the result is negative (non-pregnant).

### Transabdominal Ultrasonography

For pregnancy diagnosis, right inguinal transabdominal ultrasonography was performed in all ewes in standing position between days 34–38 post-mating using an ultrasound device (Hasvet 838). Pregnancy was diagnosed based on the observation of a fluid-filled uterus and placentomes or a fetus. All ultrasonographic examinations were performed by the same veterinarian.

### Statistical Analysis

Lambing results were used as a gold standard to test the accuracy of both methods in pregnancy diagnosis. For the prediction of the diagnostic characteristics of rapid visual PAG ELISA and transabdominal

ultrasonography, data were classified as follows: correct negative (a), false positive (b), false negative (c) and correct positive (d) results. Subsequently, sensitivity  $[d/(d+c)X100]$ , specificity  $[a/(a+b)X100]$ , positive predictive value (PPV)  $[d/(d+b)X100]$ , negative predictive value (NPV)  $[a/(a+c)X100]$ , and accuracy  $[(a+d)/(a+b+d+c)X100]$  were calculated for each pregnancy diagnosis method. Kappa analysis was performed to determine the agreement of rapid visual PAG ELISA and transabdominal ultrasonography with the lambing results. McNemar's test and the comparison of the receiver operating characteristic (ROC) curves were used to determine whether there was any significant difference between the results of the two pregnancy diagnosis methods and lambing results (Yağanoğlu and Topal, 2018; Roberts et al., 2019). The Kappa coefficients were classified as indicating a poor ( $\leq 0.20$ ), fair (0.21–0.40), moderate (0.41–0.60), good (0.61–0.80) and very good (0.81–1.00) agreement (Altman, 1991). Statistical calculations were performed using Statistical Package for Social Sciences (SPSS) version 24.0 at significance level of  $p < 0.05$ .

### RESULTS and DISCUSSION

Out of the 50 ewes used in the present study, 42 lambed and 8 did not lamb. To evaluate the pregnancy outcomes of each pregnancy diagnosis method in ewes, a 2X2 contingency table was constructed (Table 1) and test characteristics were calculated for transabdominal ultrasonography and rapid visual PAG ELISA (Table 2). While 2 ewes were diagnosed false negative with transabdominal ultrasonography, 3 ewes were diagnosed false positive and 1 ewe was diagnosed false negative with rapid visual PAG ELISA for pregnancy.

Table 1. A 2x2 contingency table for rapid visual PAG ELISA and transabdominal ultrasonography  
 Çizelge 1. Hızlı görsel PAG ELISA ve transabdominal ultrasonografi için 2X2 olasılık tablosu

		Rapid Visual PAG ELISA (Hızlı Görsel PAG ELISA)			Transabdominal Ultrasonography (Transabdominal Ultrasonografi)		
		Non-pregnant (Gebe değil)	Pregnant (Gebe)	Total (Toplam)	Non-pregnant (Gebe değil)	Pregnant (Gebe)	Total (Toplam)
Lambing records (Kuzulama sonuçları)	Did Not Lambed (Kuzulamadı)	5 (cn)	3 (fp)	8	8 (cn)	0 (fp)	8
	Lambled (Kuzuladı)	1 (fn)	41 (cp)	42	2 (fn)	40 (cp)	42
	Total (Toplam)	6	44	50	10	40	50

cn: correct negative (doğru negatif); cp: correct positive (doğru pozitif); fn: false negative (yanlış negatif); fp: false positive (yanlış pozitif)

In this study, pregnancy diagnosis was performed 34–38 days after mating. Upon determining that the uterus hung from the intrapelvic area to the abdominal cavity on the 32nd day of pregnancy in Akkaraman sheep, Küplülü et al. (2002) suggested the use of the transabdominal technique for the diagnosis of pregnancy by ultrasound examination,

as of day 32. The application of transabdominal ultrasonography in the sitting position has been reported to produce better results than the standing position for early pregnancy diagnosis (Gürler and Kaymaz, 2011). However, maintaining animals in a sitting position is time-consuming and laborious. In the present study, sheep were restrained in the

standing position by an employee, and the hairless area of the right inguinal region was scanned with a transducer for the diagnosis of pregnancy by ultrasound examination.

The sensitivity and specificity of transabdominal ultrasonography in standing position were determined to be 95.2% and 100%, respectively. Similarly, Jones et al. (2016) reported that, in sheep the sensitivity and specificity of this method were 83% and 100%, respectively, on day 30 post-insemination, and were both 100% on day 39 post-insemination. The positive and negative predictive values of transabdominal ultrasonography in

standing position in the present study were 100% and 80%, respectively. The uterus could still be located in the pelvic cavity before the 40th day of pregnancy (Crilly et al., 2017). In the present study, the false negative results (two ewes were diagnosed false negative) were attributed to the uterus having not descended into the abdominal cavity at the time of pregnancy diagnosis. Aziz and Lazim (2012) reported that the accuracy of transabdominal ultrasonography increases from 80% between days 28–32 of pregnancy to 100% between days 40–43 days in Awassi sheep. In agreement with this report, the accuracy of transabdominal ultrasonography was determined to be 96% in the present study.

*Table 2. Diagnostic test characteristics of rapid visual PAG ELISA and transabdominal ultrasonography*  
*Çizelge 2. Hızlı görsel PAG ELISA ve transabdominal ultrasonografinin tanısal test özellikleri*

	Rapid Visual PAG ELISA (Hızlı Görsel PAG ELISA)	Transabdominal Ultrasonography (Transabdominal Ultrasonografi)
<i>Sensitivity (%) (Duyarlılık (%))</i>	97.6	95.2
<i>Specificity (%) (Özgüllük (%))</i>	62.5	100
<i>Positive predictive value (%) (Pozitif prediktif değer (%))</i>	93.2	100
<i>Negative predictive value (%) (Negatif prediktif değer (%))</i>	83.3	80
<i>Accuracy (%) Doğruluk (%)</i>	92	96

The sensitivity determined for rapid visual PAG ELISA (97.6%) in the present study was in agreement with sensitivities previously reported in Santa Ines ewes 26–30 days after mating (Chaves et al., 2019), in Dorper, Shropshire, Hampshire and crossbred (Dorset x Polypay) sheep 30–90 days after mating (Roberts et al., 2019) and in German Blackhead and Merino sheep in mid-pregnancy (range: 71–120 days) (Steckeler et al., 2018). Furthermore, sensitivities similar to the sensitivity determined for the rapid visual PAG ELISA in the present study were reported for the “Idexx visual pregnancy test” in Santa Ines ewes 30 days after laparoscopic insemination (Chaves et al., 2017) and for the “Idexx bovine pregnancy test” in Corriedela and Ile de France x Texel sheep throughout pregnancy (Rovani et al., 2016). On the other hand, Kaplan et al. (2019) reported a low sensitivity for the “Idexx bovine pregnancy test” before the 56th day of pregnancy in Konya Merino sheep. In addition, Chaves et al. (2017) determined a lower sensitivity for the “Idexx visual pregnancy test” on day 26 post-mating compared to day 28 post-mating (73.17 versus 92.68, respectively).

In the present study, the specificity of rapid visual PAG ELISA was low (62.5%). This was attributed to early embryonic deaths having occurred before the day of pregnancy diagnosis. As PAGs are pregnancy-specific molecules, sheep have a long anestrus period, and controlled mating is practiced at farm level, PAGs detected in the maternal circulation are associated with pregnancy and cannot be of residual nature.

Furthermore, in ruminants, PAGs can persist in maternal circulation several days after embryonic death, which may result in false positive results (Hussein et al., 2017). Based on this information, it can be said that pregnancy occurred but was not maintained in ewes diagnosed false positive (3 of the 8 non-pregnant ewes).

Rapid visual PAG ELISA and transabdominal ultrasonography were found to be in strong agreement with the lambing results (Table 3). Roberts et al. (2019) reported a strong agreement for “Idexx rapid visual pregnancy test” and transabdominal ultrasonography with lambing results (0.900 and 0.974, respectively) 30–90 days after breeding in sheep. Similar Kappa coefficients were computed for the two early pregnancy diagnosis methods in the present study.

In the Kappa analysis, values between 0.61 and 0.80 indicated a good agreement and values between 0.81 and 1.0 indicated a very good agreement (Altman, 1991). In the present study, while there was a very good agreement between transabdominal ultrasonography and the lambing results, the agreement between rapid visual PAG ELISA and the lambing results was slightly lower. This lower agreement was attributed to pregnancy losses having occurred before pregnancy diagnosis. In research in cattle, it was determined that PAGs had a long half-life and could be detected in the maternal circulation for a few days after the death of the embryo (Pohler et al., 2016). Therefore, embryonic deaths cause false

positive results. In research in sheep, lower serum PAG levels were measured in Romanov crossbred ewes with pregnancy loss (Hussein et al., 2017). However,

further research is needed on the serum PAG profile of ewes in the event of embryonic death.

*Table 3. Kappa analysis results of rapid visual PAG ELISA and transabdominal ultrasonography versus lambing for pregnancy diagnosis in Awassi sheep 34-38 days after mating*

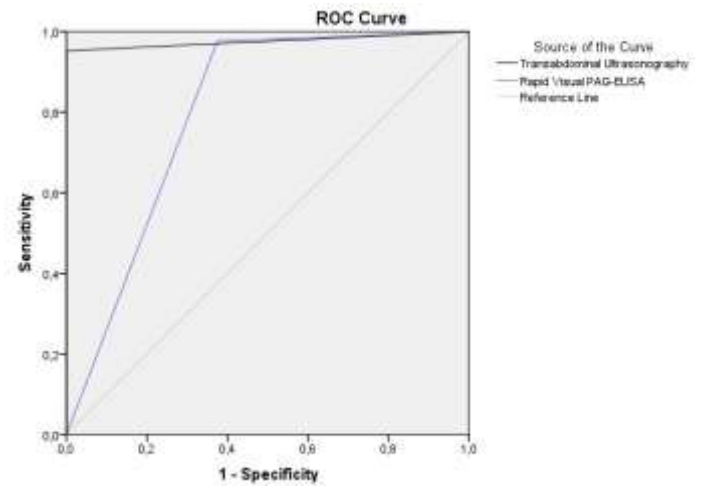
*Çizelge 3. İvesi koyunlarında aşımından 34 – 38 gün sonra gebelik teşhisi için hızlı görsel PAG ELISA ve transabdominal ultrasonografinin kuzulamaya karşı Kappa analizi sonuçları*

	Rapid Visual PAG ELISA (Hızlı Görsel PAG ELISA)	Transabdominal Ultrasonography (Transabdominal Ultrasonografi)
Degree of Agreement (Uyumun Derecesi)	0.669	0.865
p-value (p-değeri)	<0.001	<0.001

In McNemar's analysis, there was no significant difference between either rapid visual PAG ELISA or transabdominal ultrasonography and the lambing results. According to the comparison of the ROC curves (Table 4, Figure 1), the area under the curve (AUC) was larger for transabdominal ultrasonography compared to rapid visual PAG ELISA. However, the difference between the two pregnancy diagnosis methods for AUC (0.176) was statistically insignificant.

The two pregnancy diagnosis methods having determined to show a strong agreement and insignificant differences indicates that both methods are reliable for early pregnancy diagnosis in sheep. The choice of method depends on several factors, including among others the cost of diagnosis, the access of shepherds to veterinary services, and herd management. Rapid visual PAG ELISA costs nearly 4\$ per analysis. The cost of pregnancy diagnosis by ultrasonography varies between 8\$ and 15\$ per sheep, according to the base prices determined by the Chamber of Veterinary Surgeons. Although its cost is higher, when performed by a veterinarian, ultrasonography enables the detection of possible reproductive pathologies. Thereby, such cases can be managed at an early stage, and no additional fee is

paid for this diagnosis. However, the transport costs of highland shepherds remote from veterinary services add up to the cost of pregnancy diagnosis. In view of such situations, further research is needed to analyse the cost-effectiveness of pregnancy diagnosis methods in small ruminants.



*Figure 1. Receiver operating characteristic (ROC) curves of each pregnancy diagnosis method*  
*Şekil 1. Her bir gebelik teşhis yönteminin ROC eğrileri*

*Table 4. The results of the receiver operating characteristic (ROC) analysis of rapid visual PAG ELISA and transabdominal ultrasonography in Awassi sheep 34-38 d after mating*

*Çizelge 4. İvesi koyunlarında aşımından 34-38 gün sonra hızlı görsel PAG ELISA ve transabdominal ultrasonografinin ROC analizi sonuçları*

	AUC	SE	95% CI
Rapid visual PAG ELISA (Hızlı Görsel PAG ELISA)	0.801	0.0923	0.663 to 0.900
Transabdominal Ultrasonography (Transabdominal Ultrasonografi)	0.976	0.0166	0.887 to 0.999

AUC: Area under curve (eğri altında kalan alan); SE: Standard error (Standart hata); 95% CI: 95% Confidence interval (% 95 güven sınırları)

## CONCLUSION

In conclusion, both rapid visual PAG ELISA commercially validated for cattle and transabdominal ultrasonography in standing position are practical and reliable for pregnancy diagnosis as of day 34 post-

mating in Awassi ewes. Rapid visual PAG ELISA can be easily applied in field conditions. Further studies are needed to exhaustively investigate the effects of embryonic deaths on serum PAG profile in sheep.

## ACKNOWLEDGEMENTS

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

## REFERENCES

- Akköse M, Cebi-Sen C, Kirit A, Korkmaz O, Yazlık MO, Gocen M, Kuru M, Akçay E 2019. Pregnancy-associated glycoproteins (PAGs) and progesterone concentrations in Holstein heifers following two methods of estrus synchronization. *Veterinaria México OA*, 6(2): 1-11. <https://doi.org/10.22201/fmvz.24486760e.2019.2.646>
- Akköse M, Cebi-Sen C 2019. Sütçü sığırlarda erken gebelik tanısı. *Hayvansal Üretim*, 60(2): 171-179. <https://doi.org/10.29185/hayuretim.458620>
- Alkan H, Kivrak MB, Satilmis F, Tekindal MA, Dinc DA 2019. Detection of twin pregnancies in ewes by pregnancy-associated glycoprotein assay and transabdominal ultrasonography. *Domestic Animal Endocrinology*, <https://doi.org/10.1016/j.domaniend.2019.106399>
- Altman DG 1991. *Practical statistics for medical research*. Chapman and Hall, London, p., 404.
- Aziz DM, Lazim EH 2012. Transabdominal ultrasonography in standing position for pregnancy diagnosis in Awassi ewes. *Small Ruminant Research*, 107(2-3): 131-135. <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2012.05.007>
- Chaves CMS, Costa RLD, Duarte KMR, Machado DC, Paz CCP, Beltrame RT 2017. Visual ELISA for detection of pregnancy-associated glycoproteins (PAGs) in ewe serum. *Theriogenology*, 97: 78-82. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2017.04.026>
- Chaves CMS, da Costa RLD, Duarte KMR, Beltrame RT, Quirino CR 2019. Evaluation of a cattle rapid test for early pregnancy diagnosis in sheep. *Tropical Animal Health and Production*, <https://doi.org/10.1007/s11250-019-02130-7>
- Crilly JP, Politis AP, Hamer K 2017. Use of ultrasonographic examination in sheep veterinary practice. *Small Ruminant Research*, 152: 166-173. <http://dx.doi.org/doi:10.1016/j.smallrumres.2016.12.021>
- Gonzalez F, Sulon J, Garbayo JM, Batista M, Cabrera F, Calero P, Gracia A, Beckers JF 1999. Early pregnancy diagnosis in goats by determination of pregnancy-associated glycoprotein concentrations in plasma samples. *Theriogenology*, 52(4): 717-725. <https://doi.org/10.1007/s11250-019-02130-7>
- Green JA, Xie S, Quan X, Bao B, Gan X, Mathialagan N, Beckers JF, Roberts RM 2000. Pregnancy-associated bovine and ovine glycoproteins exhibit spatially and temporally distinct expression patterns during pregnancy. *Biology of Reproduction*, 62(6): 1624-1631. <https://doi.org/10.1095/biolreprod62.6.1624>
- Gürler H, Kaymaz M (2011). Akkaraman ırkı koyunlarda transrektal ve transabdominal muayene tekniği kullanılarak embriyonik ve fetal yaşın belirlenmesi. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 58:99 – 104. [https://doi.org/10.1501/Vetfak\\_0000002457](https://doi.org/10.1501/Vetfak_0000002457)
- Hussein MS, Wael EB, Deghedy A, El-Desouky AM, Ramoun AA 2017. Serum concentration of pregnancy-associated glycoproteins (PAGs) as a predictor for embryonic/fetal losses and fetal numbers in cross-bred ewes. *Life Science Journal*, 14(5):106-111. <https://doi.org/10.7537/marslsj140517.15>
- Jones AK, Gately RE, McFadden KK, Zinn SA, Govoni KE, Reed SA 2016. Transabdominal ultrasound for detection of pregnancy, fetal and placental landmarks, and fetal age before day 45 of gestation in the sheep. *Theriogenology*, 85(5): 939-945. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2015.11.002>
- Kandemir Ç, Adanacioğlu H, Taşkın T, Koşum N 2019. Türkiye’de koyun ve koyun eti fiyatlarının bölgelere göre çok boyutlu ölçekleme analizi ile karşılaştırılması. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 16(2): 315-327. <https://doi.org/10.33462/jotaf.529109>
- Kaplan Y, Özyurtlu N, Köse M, Atlı MO, Küçükaslan İ, Kırbaş M 2019. Gebe Konya Merinosu koyunlarında erken gebelikte gebelik ilişkili glikoproteinlerin plazma profilinin belirlenmesi. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 14(3):307-314.
- Karen A, Kovács P, Beckers JF, Szenci O 2001. Pregnancy diagnosis in sheep: Review of the most practical methods. *Acta Veterinaria. Brno*, 70(2): 115-126. <https://doi.org/10.2754/avb200170020115>
- Kul S, Akcan A 2002. İvesi ve Ost-Friz x İvesi Melez (F1) kuzularda besi performansı, kesim ve karkas özellikleri. *Journal of Research in Veterinary Medicine*, 21(1): 1-7.
- Küplülü Ş, Çetin Y, Macun HC, Taşdemir U 2002. Akkaraman ırkı koyunlarda transrektal ve transabdominal ultrasonografi yöntemi ile erken gebelik tanısı sınırlarının belirlenmesi. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 42:25-33.
- Lobago F, Bekana M, Gustafsson H, Beckers JF, Yohannes G, Aster Y, Kindahl H 2009. Serum profiles of pregnancy-associated glycoprotein, oestrone sulphate and progesterone during gestation and some factors influencing the profiles in Ethiopian Borana and crossbred cattle. *Reproduction in Domestic Animals*, 44(4): 685-692. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2007.01049>
- Mercadante PM, Waters KM, Mercadante VR, Lamb GC, Elzo MA, Johnson SE, Rae DO, Yelich JV, Ealy AD 2013. Subspecies differences in early fetal development and plasma pregnancy-associated glycoprotein concentrations in cattle. *Journal of*



- Animal Science, 91(8):3693-3701. [10.2527/jas.2012-6130](https://doi.org/10.2527/jas.2012-6130)
- Pohler KG, Pereira MH, Lopes FR, Lawrence JC, Keisler DH, Smith MF, Vasconcelos JL, Green JA 2016. Circulating concentrations of bovine pregnancy-associated glycoproteins and late embryonic mortality in lactating dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 99(2):1584-1594. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2015-10192>
- Roberts J, May K, Ajani O, Kaneene J 2019. A comparison of pregnancy diagnosis methods in commercial sheep using lambing as a gold standard. *Clinical Theriogenology*. 11(2): 107-113.
- Rovani MT, Cezar AS, Rigo ML, Gasperin BZ, Nobrega Júnior JE, Torres FD, Gonçalves, PBD, Ferreira R 2016. Evaluation of a bovine pregnancy-associated glycoprotein enzyme-linked immunosorbent assay kit for serological diagnosis of pregnancy in sheep. *Ciencia Rural*. 46(2): 362-367. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20150270>
- Sousa NM, Ayad A, Beckers JF, Gajewski Z 2006. Pregnancy-associated glycoproteins (PAG) as pregnancy markers in the ruminants. *Journal of Physiology and Pharmacology*, 57(Supp 8):153171.
- SPSS 2016. IBM SPSS Statistics 24.0 for Windows. Armonk, NY.
- Steckeler P, Weber F, Zerbe H, Rieger A, Voigt K 2018. Evaluation of a bovine visual pregnancy test for the detection of pregnancy-associated glycoproteins in sheep. *Reproduction in Domestic Animals*, 54(2): 280-288. <https://doi.org/10.1111/rda.13356>
- Şireli HD, Tekel N 2013. İvesi erkek kuzularının besi performansı ve karkas özelliklerine süt emme döneminde farklı büyütme sistemlerinin etkisi. *Journal of Agricultural Sciences*, 19(1): 63-70. [https://doi.org/10.1501/Tarimbil\\_0000001228](https://doi.org/10.1501/Tarimbil_0000001228)
- Tandiya U, Nagar V, Yadav VP, Ali I, Gupta M, Dangi SS, Hyder I, Yadav B, Bhakat M, Chouhan VS, Khan FA, Maurya VP, Sarkar M 2013. Temporal changes in pregnancy-associated glycoproteins across different stages of gestation in the Barbari goat. *Animal Reproduction Science*, 142:141-148. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2013.09.016>
- Taşan A 2016. Halk Elinde Yetiştirilen İvesi Koyunlarında Laktasyon Süt Verim Özelliklerinin Belirlenmesi ve Genetik Parametrelerin Tahmini. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 46 sy.
- Tekel N, Şireli HD, Vural ME 2007. Besi süresinin ivesi erkek kuzuların besi performansı ve karkas özelliklerine etkisi. *Journal of Agricultural Sciences*, 13(4): 372-378. [https://doi.org/10.1501/Tarimbil\\_0000000389](https://doi.org/10.1501/Tarimbil_0000000389)
- Uçar U, Köse M, Atlı MO 2018. Konya Merinosu koyunlarda gebelik ilişkili glikoproteinlerin gebelikteki plazma profili ve erken gebelik tanısında kullanılabilirliği. *Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 11(2): 77-82.
- Ulusoy H, Kaymaz M 2009. Koyunlarda gebelik tanısı. *Veteriner Hekimleri Derneği Dergisi*, 80(1):31-36.
- Xie S, Low RC, Nagel RJ, Kramer KK, Anthony RV, Zoli AP, Beckers JF, Roberts RM 1991. Identification of the major pregnancy-specific antigens of cattle and sheep as inactive members of the aspartic proteinase family. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 88(22):10247-10251. <https://doi.org/10.1073/pnas.88.22.10247>
- Yağanoğlu AM, Topal M 2018. Morkaraman-İvesi ve Tuj ırkı koyunlarda gebelik testlerinin Roc analizi ile karşılaştırılması. *Alinteri Journal of Agriculture Sciences*, 33(1):29-36. <https://doi.org/10.28955/alinterizbd.347633>

## Yumurtacı Tavuklarda Yumurta Verim Eğrilerinin Modellenmesi

Emin YALÇINÖZ<sup>1</sup>, Mustafa ŞAHİN<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Zootehni Bölümü, Kahramanmaraş, <sup>21</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü Kahramanmaraş

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-9195-7793>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0003-3622-4543>,

✉: ms66@edu.tr

### ÖZET

Bu çalışmada yumurtacı tavuklarda yumurta verim eğrilerinin modellenmesinde kullanılan bazı modeller karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Bu amaçla Nick Brown ve Leghorn ırkı tavukların 18. haftadan 59. haftaya kadar olan haftalık yumurta verimleri kullanılmıştır. Modelleme çalışmasında yaygın olarak kullanılan iki farklı kubik parçalı regresyon (iki ve üç boğumlu), lojistik, MMF, gamma, McNally, modifiye compartmental ve kuadratik parçalı regresyon modelleri ele alınmıştır. Modellerin karşılaştırılmasında ise hata kareler ortalamaları, belirleme katsayısı, düzeltilmiş belirleme katsayısı, akaike bilgi kriteri ve durbin-watson otokorelasyon değerleri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda her iki ırktada en iyi sonuçları modifiye compartmental modelinden elde edilmiştir (Nick Brown; HKO=0.000007, R<sup>2</sup>=0.9999,  $\bar{R}^2$ =0.9998, AIC=-392.966, DW=1.345; Leghorn; HKO=0.0001, R<sup>2</sup>=0.9998,  $\bar{R}^2$ =0.9997, AIC=-373.225, DW=1.845). Kuadratik parçalı regresyonun ise incelenen modeller içerisinde en kötü sonuçlara sahip olduğu belirlenmiştir (Nick Brown; HKO=0.0007, R<sup>2</sup>=0.9486,  $\bar{R}^2$ =0.9412 AIC=-298.257, DW=2.341; Leghorn; HKO=0.0002, R<sup>2</sup>=0.9787,  $\bar{R}^2$ =0.9776, AIC=-340.824, DW=2.171).

### Araştırma Makalesi

### Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 19.02.2020

Kabul Tarihi : 09.04.2020

### Anahtar Kelimeler

Yumurta verimi

Eğri

Modelleme

## Modeling of Egg Production Curves in Poultry

### ABSTRACT

In this study, some models used in the modeling of egg yield curves in laying hens were examined comparatively. For this purpose, the weekly egg yields of Nick Brown and Leghorn chickens from 18th to 59th weeks were used. In the modeling study, two widely used cubic segment regression (two and three node), logistic, MMF, gamma, McNally, modified compartmental and quadratic segment regression models were discussed. In the comparison of the models, mean square error, coefficient of determination, corrected coefficient of determination, acoustic information criterion and durbin-watson autocorrelation values were used. As a result of the study, the best results were obtained from the modified compartmental model in both races (Nick Brown; HKO=0.000007, R<sup>2</sup>=0.9999,  $\bar{R}^2$ =0.9998, AIC=-392.966, DW=1.345; Leghorn; HKO=0.0001, R<sup>2</sup>=0.9998,  $\bar{R}^2$ =0.9997, AIC=-373.225, DW=1.845). The quadratic segment regression has the worst results among the examined models (Nick Brown; HKO=0.0007, R<sup>2</sup>=0.9486,  $\bar{R}^2$ =0.9412 AIC=-298.257, DW=2.341; Leghorn; HKO=0.0002, R<sup>2</sup>=0.9787,  $\bar{R}^2$ =0.9776, AIC=-340.824, DW=2.171).

### Research Article

### Article History

Received : 19.02.2020

Accepted : 09.04.2020

### Keywords

Egg yield

Curve

Modeling

**To Cite** : Yalçınöz E, Şahin M 2020. Yumurtacı Tavuklarda Yumurta Verim Eğrilerinin Modellenmesi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 23 (5): 1373-1378. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.691069.

## GİRİŞ

Yumurta üretimi gen, bakım ve beslenme gibi birçok faktörün etken olduğu karmaşık bir süreçtir. Bunun sonucu olarak üretilen yumurta miktarı üzerinde ırk, yaş, kuluçka, tüy dökme, beslenme, ve diğer çevresel

faktörlerin etkisi oldukça yüksektir. Ancak, bu faktörler hangi düzeyde olursa olsun yumurta verim eğrileri genellikle benzerdir.

Yumurta verim eğrileri, üretilen yumurta sayısı ve belli bir zaman periyodu arasındaki fonksiyonel

ilişkiyi ortaya koyar (Yang ve ark., 1989). Doğrusal, kuadratik ve kubik modellerin yanında doğrusal olmayan (nonlinear) modeller de yumurta verim eğrilerinin modellenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Casonve Ware, 1990; Miyoshi ve ark., 1996; Narushin ve Takma, 2003; Savegnago ve ark., 2011). Literatürde etlik piliç büyüme eğrilerinin modellenmesine göre yumurta verim eğrilerinin modellenmesi oldukça azdır. Yumurta verimlerinin elde edilme sürecinin büyüme parametrelerinin elde edilmesine göre oldukça uzun süre alması en önemli sebeptir. Yumurta üretimi cinsel olgunluk ile başlar, hızlı bir artışla zirveye ulaşır ve bir süre sonra azalan doğrusal bir eğilim izler.

Yumurta verim eğrilerinin modellenmesi, sürüye ait yumurta veriminin erken dönemde tahmini ve damızlık sürülerin oluşturulması amacıyla kullanılmaktadır. Özellikle amaç damızlık sürünün oluşturulması ise bireysel yumurta verim eğrilerinin modellenmesi önem arz etmektedir. Zira genetik kapasitesi yüksek bireylerin seçimi sürü bazında modelleme ile mümkün olamamaktadır.

Yumurta verim eğrilerinin birey yada sürü bazında modellenmesi için farklı matematiksel modeller uygulanmış ve geliştirilmiştir. Bazı araştırmacılar sürü bazında modellemede lojistik, eğrisel, doğrusal, üstel, polinomial, ve bölünmüş polinomialler gibi farklı yaklaşımları kullanmışlardır. Diğer yandan, bireysel yumurta verim eğrilerinin yumurta üretim biyolojisinin daha anlaşılır olması açısından modellenmesinin önemi üzerinde çalışan araştırmacılar da olmuştur (Gavora ve ark., 1971; McMillan, 1981; Koops ve Grossman, 1992; Grossman ve ark., 2000; Grossman ve Koops, 2001).

Yumurta verim eğrilerinin modellenmesi süreci laktasyon ve büyüme eğrilerinde olduğu gibi, gelişen bilgisayar teknolojileri ve hesaplama teknikleri göz önüne alındığında ucu açık ve süreklilik arz eden bir süreçtir.

## MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada Kahramanmaraş ilinde faaliyet gösteren iki ayrı firmadan temin edilen Nick Brown ve Leghorn ırkına ait veri seti kullanılmıştır. Her iki ırktanda 25000 adetlik kümeden alınan, 18. haftadan 59. haftaya kadar olan haftalık yumurta verimleri dikkate alınmış ve yumurta verim eğrilerinin modellenmesinde oransal verim değerleri (haftalık oransal verim=yumurta verimi/toplam birey sayısı) kullanılmıştır.

Bu çalışmada yumurtacı tavuklarda yumurta verim eğrilerinin modellenmesinde kullanılan eşitlikler kubik parçalı regresyon (iki ve üç boğumlu), lojistik, MMF (Çadircı ve Koncagül, 2013), gamma (Wood), McNally (Demir ve ark., 2017), modifiye compartmental (Narinç ve ark., 2014) ve kuadratik

parçalı regresyon modelleridir. Eğri grafikleri ve model parametre tahminleri SAS paket programında yapılmıştır (SAS, 2011). Bu modellere ait eşitlikler ve açılımları aşağıdaki gibidir.

İki boğumlu kubikparçalı regresyon;

$$W_t = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 t^2 + \beta_3 t^3 + \beta_4 (t - a)^3 + \beta_5 (t - b)^3,$$

Üç boğumlu kubikparçalı regresyon;

$$W_t = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 t^2 + \beta_3 t^3 + \beta_4 (t - a)^3 + \beta_5 (t - b)^3 + \beta_6 (t - c)^3,$$

Lojistik;  $W_t = \beta_0 / (1 + \beta_1 e^{-\beta_2 t})$ ,

MMF;  $W_t = (\beta_0 \beta_1 + \beta_2 t^{\beta_3}) / (\beta_1 + t^{\beta_3})$ ,

Gamma;  $W_t = \beta_0 t^{\beta_1} e^{-\beta_2 t}$ ,

McNally;  $W_t = \beta_0 t^{\beta_1} e^{-\beta_2 t + \beta_3 t^{1/2}}$ ,

Modifiye Compartmental;

$$W_t = \beta_0 e^{-\beta_1 t} / (1 + e^{-\beta_2 (t - \beta_3)}),$$

Quadratic Spline;  $W_t = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 t^2$ ,

şeklinde. Burada,  $W_t$ : t. gündeki yumurta verimini,  $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5$  ve  $\beta_6$ : modeller için tanımlanan sabitleri,  $a$  ve  $b$ : parçalı regresyonda boğum noktalarını,  $e$ : 2.7182,  $t$ : yaşı (hafta), ifade etmektedir.

Bu çalışmada yumurtacı tavuklarda yumurta verim eğrilerinin modellenmesinde kullanılan (kubik parçalı regresyon, lojistik, MMF, gamma, McNally, modifiye compartmental ve kuadratik parçalı regresyon) eşitliklerin noktasal dağılıma uygunluğunun karşılaştırılmasında belirleme katsayısı, düzeltilmiş belirleme katsayısı, hata kareler ortalaması, Durbin-Watson ve AIC (Akaike Bilgi Kriteri) dikkate alınmıştır (Narinç ve ark., 2014).

Belirleme katsayısı ( $R^2$ ): Belirleme katsayısına ait eşitlik,

$R^2 = 1 - (HKT/GKT)$ , şeklindedir. Burada, HKT: Hata kareler toplamını, GKT: Genel kareler toplamını ifade eder.

Düzeltilmiş belirleme katsayısı ( $\bar{R}^2$ ): Düzeltilmiş belirleme katsayısına ait eşitlik,

$$\bar{R}^2 = 1 - \left[ \frac{(n-1)}{(n-p)} \right] * (1 - R^2),$$
 şeklindedir. Burada,  $R^2$ :

Belirleme katsayısını,  $n$ : Gözlem çifti sayısını,  $p$ : Modeldeki parametre sayısını ifade eder.

$R^2$  değeri, oluşturulan eğri modelinin, veri setindeki toplam değişimin ne kadarlık bir kısmını ifade edebildiğinin bir ölçüsüdür ve  $0 \leq R^2 \leq 1$  aralığında değişim gösterir. Katsayısının yüksek oluşu, oluşturulan modelin noktasal dağılıma uygunluğunun yüksek olduğu anlamına gelir. Düzeltilmiş belirleme katsayısı ise eşitlik 3.8'den anlaşılacağı üzere örnek büyüklüğü dikkate alınarak hesaplanan belirleme katsayısını ifade eder ve her zaman belirleme katsayısından düşük bir değere sahiptir.

Hata Kareler Ortalaması (HKO):Hata kareler ortalamasına ait eşitlik,

$HKO = HKT/(n - p)$ , şeklindedir. Burada,HKO: Hata Kareler Ortalamasını,n: Gözlem Çifti Sayısını,p: Modeldeki Parametre Sayısını ifade etmektedir.

Akaike Bilgi Kriteri (AIC):Akaike bilgi kriteri modeller arasında istatistiksel olarak en uygun olanı seçmekte yaygın olarak kullanılan bir değerdir. Akaike bilgi kriteri değeri en küçük olan modelin en uygun model olduğu kabul edilir ve Akaike bilgi kriterine ait eşitlik,

$AIC = n \times \ln \left( \frac{HKT}{n} \right) + 2k$ , şeklindedir. Burada,HKT: Hata Kareler Toplamını,n: Gözlem Çifti Sayısını,k: Modeldeki Parametre Sayısını ifade etmektedir.

Durbin-Watson Otokorelasyon Testi (DW): Tahmin edilen modelde hata terimlerinin korelasyon halinde olup olmadığını test etmeye yarayan bir testtir. Bu

testle elde edilen sayının 2 civarında çıkması otokorelasyon olmadığı anlamına gelir. Burada  $e_i$ = hata terimi, t = zaman olmak üzere Durbin Watson test istatistiği,

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2}$$

şeklinde yazılabilir. DW değeri her zaman 0 ile 4 arasında yer alır. DW değerinin 2 olması durumunda otokorelasyonun olmadığı kabul edilir.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Yumurtacı tavuklarda yumurta verim eğrilerinin modellenmesinde elde edilen SAS 9.0 istatistik paket programı analiz sonuçları, iki farklı kubik parçalı regresyon, lojistik, MMF, gamma, McNally, modifiyecompartmental ve kuadratik parçalı regresyonmodelleri için iki farklı ırka ait hata kareler ortalamaları, belirleme katsayısı ,düzeltilmiş belirleme katsayısı, akaike bilgi kriteri ve durbin-watson otokorelasyon değerleri Çizelge 1 ve Çizelge 2' de verilmiştir.

Çizelge 1. Nick brown ırkına ait hata kareler ortalamaları, belirleme katsayısı, düzeltilmiş belirleme katsayısı, Akaike bilgi kriteri ve Durbin-Watson otokorelasyon değerleri.

Table 1. The error squares mean, coefficient of determination, corrected coefficient of determination, Akaike information criterion and Durbin-Watson autocorrelation values of Nick brown race.

Modeller	Nick Brown				
	HKO	R <sup>2</sup>	$\bar{R}^2$	AIC	DW
Kubik Parçalı Regresyon (2 Boğumlu) (Cubic Spline)	0.000128	0.9912	0.9900	-367.511	1.987
Kubik Parçalı Regresyon (3 Boğumlu) (Cubic Spline)	0.00126	0.9914	0.9900	-366.369	1.817
Lojistik (Logistic)	0.0007	0.9996	0.9984	-298.257	2.153
MMF	0.0009	0.9983	0.9980	-290.834	2.319
Gamma	0.006	0.9927	0.9914	-210.399	2.447
McNally	0.004	0.9945	0.9941	-226.745	2.378
Modifiye Compartmental	0.000007	0.9999	0.9998	-392.966	1.945
Kuadratik Parçalı Regresyon (Quadratic Cubic Spline)	0.0007	0.9486	0.9412	-298.257	2.341

Çizelge 2. Leghorn ırkına ait hata kareler ortalamaları, belirleme katsayısı, düzeltilmiş belirleme katsayısı, Akaike bilgi kriteri ve Durbin-Watson otokorelasyon değerleri.

Table 2. Averages of error squares, determination coefficient, corrected determination coefficient, Akaike information criterion and Durbin-Watson autocorrelation values of Leghorn race.

Modeller	Leghorn				
	HKO	R <sup>2</sup>	$\bar{R}^2$	AIC	DW
Kubik Parçalı Regresyon (2 Boğumlu) (Cubic Spline)	0.0001	0.9870	0.9852	-363.5084	2.331
Kubik Parçalı Regresyon (3 Boğumlu) (Cubic Spline)	0.0001	0.9875	0.9857	-363.064	2.279
Lojistik (Logistic)	0.0002	0.9996	0.9995	-349.293	2.105
MMF	0.0013	0.9980	0.9978	-275.806	1.759
Gamma	0.0047	0.9927	0.9922	-221.852	2.568
McNally	0.0033	0.9949	0.9944	-234.995	2.211
Modifiye Compartmental	0.0001	0.9998	0.9997	-373.225	1.985
Kuadratik Parçalı Regresyon (Quadratic Cubic Spline)	0.0002	0.9787	0.9776	-340.824	2.171

Çizelge 1'de görüldüğü üzere kubik parçalı regresyon sonuçları hata kareler ortalaması, belirleme katsayısı, düzeltilmiş belirleme katsayısı, akaike bilgi kriteri ve Durbin-Watson otokorelasyon değerleri bakımından birbirine oldukça yakın değerler vermiştir. Diğer bir ifade ile boğum sayısındaki artış bu değerler üzerinde kayda değer bir değişim meydana getirmemiştir.

Belirleme katsayısı ve düzeltilmiş belirleme katsayısı bakımından incelendiğinde ise kuadratik parçalı regresyon dışındaki tüm modellerde 0.99'un üzerinde olduğu görülmektedir. En iyi modelin modifiye compartmental ( $R^2=0.9999$ ,  $\bar{R}^2=0.9998$ ), en kötü modelin ise kuadratik parçalı regresyon ( $R^2=0.9486$ ,  $\bar{R}^2=0.9412$ ) olduğu görülmektedir.

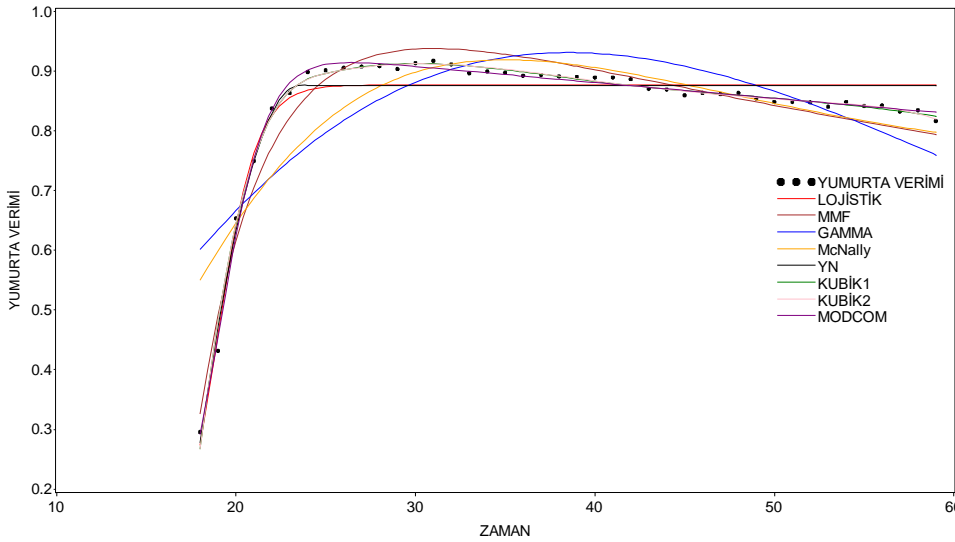


Akaike bilgi kriteri bakımından ise en düşük değerin modifiye compartmental modelde (AIC=-392.966) olduğu, buna en yakın değerlerin ise kubik parçalı regresyonlarda (2 boğumluda AIC= -367.511 ve 3 boğumluda AIC=-366.369) olduğu görülmektedir. En yüksek akaike bilgi kriteri değeri ise gamma modeline aittir (AIC =-210.399).

Durbin-Watson otokorelasyon değerleri incelendiğinde hiçbir modelde otokorelasyon sıkıntısı olmadığı görülmektedir. Bununla birlikte en uygun değer modifiye compartmental modelde (DW=1.945), en kötü değer gamma modelinde (DW=2.447) ortaya çıktığı görülmektedir.

Hata kareler ortalaması bakımından en iyi modelin modifiye compartmental model (HKO=0.000007) olduğu, buna yakın değerler veren modellerin ise sırasıyla, iki boğumlu parçalı regresyon (HKO=0.000128), lojistik (HKO=0.0007) ve MMF (HKO=0.0009) modeli olduğu görülmektedir.

Nick Brown ırkı için, iki farklı kubik parçalı regresyon, lojistik, MMF, gamma, McNally, modifiye compartmental ve kuadratik parçalı regresyon modelleri için elde edilen yumurta verim eğrileri, tek bir grafikte eğrilerin birbirlerine göre konumlarının görülebilmesi açısından toplu olarak Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Nick brown ırkı için, lojistik, mmf, gamma, mcnally, kuadratik parçalı regresyon iki farklı kubik parçalı regresyon ve modifiye compartmental eğrileri.

Figure 1. Logistics, mmf, gamma, mcnally, quadratic segmented regression for the brown race. Two different cubic segmented regression and modified compartmental curves.

Çizelge 2 incelendiğinde, kubik parçalı regresyon Nick Brown ırkında olduğu gibi sonuçları hata kareler ortalaması, belirleme katsayısı, düzeltilmiş belirleme katsayısı, akaike bilgi kriteri ve Durbin-Watson otokorelasyon değerleri bakımından birbirine çok yakın değerler vermiştir. Burada da Durbin-Watson otokorelasyon değerleri incelendiğinde hiçbir modelde otokorelasyon sıkıntısı olmadığı görülmektedir.

Belirleme katsayısı ve düzeltilmiş belirleme katsayısı bakımından incelendiğinde ise parçalı regresyonlar (2 boğumlu, 3 boğumlu ve kuadratik) dışında tüm modellerde 0.99'un üzerinde olduğu görülmektedir. En iyi modelin modifiye compartmental ( $R^2=0.9998$ ,  $\bar{R}^2=0.9997$ ), en kötü modelin ise kuadratik parçalı regresyon ( $R^2=0.9787$ ,  $\bar{R}^2=0.9776$ ) olduğu görülmektedir.

Akaike bilgi kriteri bakımından ise en düşük değerin modifiye compartmental modelde (AIC=-373.225) olduğu, buna en yakın değerlerin ise kubik parçalı regresyonlarda (2 boğumluda AIC= -363.5084 ve 3 boğumluda AIC=-363.064) ve lojistik

regresyonda (AIC= -349.293) olduğu görülmektedir. En yüksek akaike bilgi kriteri değeri ise yine gamma modeline aittir (AIC =-221.852).

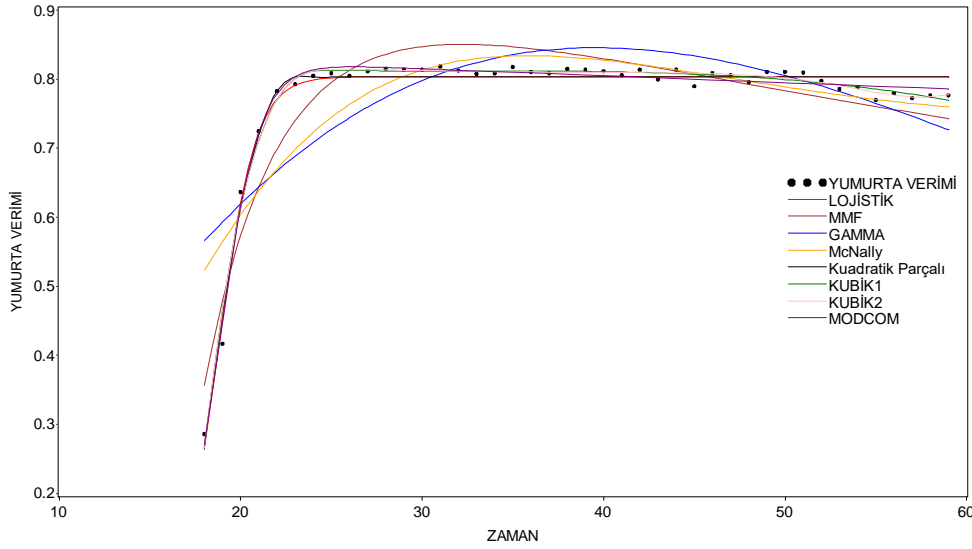
Durbin-Watson otokorelasyon değerleri bakımından en uygun değer modifiye compartmental modelde (DW=1.985), en kötü değer gamma modelinde (DW=2.568) ortaya çıktığı görülmektedir. Hata kareler ortalaması bakımından en iyi modelin modifiye compartmental model, iki ve üç boğumlu parçalı regresyon modelleri olduğu (HKO=0.0001), en kötü modelin ise gamma (HKO=0.0047) olduğu görülmektedir.

Leghorn ırkı için, tüm modellere ait tahmin edilen eğrilerin birbirlerine göre konumlarının görülebilmesi açısından toplu olarak Şekil 2'de verilmiştir.

Çizelge 1'de verilen Nick Brown ve Çizelge 2'de verilen leghorn ırklarına ait hata kareler ortalaması, belirleme katsayısı, düzeltilmiş belirleme katsayısı ve akaike bilgi kriteri değerlerine bakıldığında en yetersiz sonuçların gamma modelinden elde edildiği görülmektedir. Bu sonuçları, her iki ırk için verilen

gamma modeline ait Şekil 1 ve Şekil 2'teki eğrilerin noktasal dağılıma göre konumları görsel olarak desteklemektedir. Bu sonuç Anang ve Indrijani (2006),

Demir ve ark. (2017) ve Nariñç ve ark. (2014)'nın bulmuş olduğu sonuçlarla uyum içerisinde.



Şekil 2. Leghorn ırkı için, lojistik, mmf, gamma, mcnally, kuadratik parçalı regresyon iki farklı kubik parçalı regresyon ve modifiye compartmental eğrileri.

Figure 2. Logistic, mmf, gamma, mcnally, quadratic segment regression for the Leghorn race, two different cubic segment regression and modified compartmental curves.

Her iki ırkta da kuadratik parçalı regresyon diğer modellere göre karşılaştırma kriterleri bakımından oldukça kötü sonuçlar vermiştir. Bunun nedeni, kuadratik parçalı regresyonda, yumurta verim eğrisinin maksimum noktaya ulaşmaya kadar hızla artan veya kuadratik bir eğilim göstermesi ve maksimum noktadan sonra zamana bağlı olarak gittikçe azalan bir eğilim içerisine girmesidir. Çünkü kuadratik parçalı regresyonun tanımlanmasında, maksimum noktaya ulaştıktan sonra zamana bağlı olarak yumurta veriminin sabitlendiği varsayılmıştır. Dolayısıyla yumurta verim kayıtlarının uzaması (59. haftaya kadar) modeli maksimum noktaya ulaştıktan sonra zayıflatmaktadır.

Her iki ırkta da kubik parçalı regresyonda boğum sayısının artırılması hata kareler ortalaması, belirleme katsayısı, düzeltilmiş belirleme katsayısı ve akaike bilgi bakımından düşük düzeyde iyileşmeye neden olmuştur. Kubik parçalı regresyonlar bakımından elde edilen sonuçlar Çadırcı ve Koncagül (2013)'ün çalışması ile uyum içerisinde.

Her iki ırkta da kubik parçalı regresyon (iki ve üç boğumlu), lojistik, MMF, McNally ve modifiye compartmental modellere ait hata kareler ortalamaları, belirleme katsayısı, düzeltilmiş belirleme katsayısı, akaike bilgi kriteri ve Durbin-Watson otokorelasyon değerleri bakımından birbirlerine çok yakın değerler elde edilmiştir. Bu sonuçlar Narushin ve Takma (2003), Anang ve Indrijani (2006), Miyoshi ve ark. (1996), Savegnago ve ark. (2012), Çadırcı ve Koncagül (2013), Nariñç ve ark.

(2014) ve Bindya ve ark. (2010)'nın sonuçları ile uyum içerisinde.

Her iki ırkta da hata kareler ortalaması, belirleme katsayısı, düzeltilmiş belirleme katsayısı, akaike bilgi kriteri ve Durbin-Watson değerleri bakımından elde edilen sonuçlar incelendiğinde en iyi modelin modifiye compartmental (Nick Brown; HKO=0.000007,  $R^2=0.9999$ ,  $\bar{R}^2=0.9998$ , AIC=-392.966, DW=1.345; Leghorn; HKO=0.0001,  $R^2=0.9998$ ,  $\bar{R}^2=0.9997$ , AIC=-373.225, DW=1.845); en kötü modelin ise kuadratik parçalı regresyon olduğu (Nick Brown; HKO=0.0007,  $R^2=0.9486$ ,  $\bar{R}^2=0.9412$ , AIC=-298.257, DW=2.341; Leghorn; HKO=0.0002,  $R^2=0.9787$ ,  $\bar{R}^2=0.9776$ , AIC=-340.824, DW=2.171) görülmüştür. Elde edilen bu sonuç Anang ve Indrijani (2006), Miyoshi ve ark. (1996) ve Nariñç ve ark. (2014)'nin elde ettiği sonuçlar ile uyum içerisinde (Yalçınöz, 2020).

## SONUÇ

Bu çalışmada, hem Nick Brown hemde Leghorn yumurtacı ırklarında, yumurta verim eğrilerinin modellenmesinde en iyi modelin modifiye compartmental en kötü modelin ise kuadratik parçalı regresyon olduğu sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte kubik parçalı regresyon (iki ve üç boğumlu), lojistik, MMF ve McNally modellerinin model karşılaştırma kriterleri bakımından modifiye compartmental modeline çok yakın değerler verdiği, gamma modelinin ise kuadratik modelden sonra en yetersiz model olduğu sonucuna varılmıştır.

Burada unutulmaması gereken konu farklı modellerin

farklı veri setlerinde farklı sonuçlar üretebileceğidir. Bu nedenle gerek ıslah gerekse sezonluk yumurta veriminin tespiti amaçlı yapılan modellemelerde birden fazla modelin kullanılmasına ve modellerin biyolojik anlamda yorumlanabilir olmasına dikkat edilmelidir. Aynı zamanda model karşılaştırma kriterlerinin mümkün olduğunca fazla olması ve model seçiminde bu kriterlerin toplu olarak değerlendirilmesi araştırmacının istatistiksel anlamda en uygun modeli belirlemesine yardımcı olacaktır.

İşletmelerde sürü bazında yumurta verim eğrilerinin modellenmesinin, sürü yönetimi, bakım ve besleme koşulları gibi konulara yön vereceği düşünüldüğünde, modellemenin ne kadar önemli olduğu ortaya çıkmaktadır.

Özellikle ebeveyn sürü içerisinde genetik kapasitesi yüksek bireylerin seçiminde, sürü bazlı yumurta verim eğrilerinin araştırmacıya herhangi bir faydası yoktur. Bu nedenle bireysel yumurta verim kayıtlarının tutulması ve yumurta verim eğrilerinin bu kayıtlar üzerinden yapılması son derece önemlidir. Bu konuda çok az çalışma yapılmış olması yumurta verim sürecinin oldukça uzun olmasının bir sonucu olarak düşünülmektedir.

## TEŞEKKÜR

Emin Yalçınöz'ün "Yumurtacı Tavuklarda Yumurta Verim Eğrilerinin Modellenmesi" isimli yüksek lisans tez çalışmasından özetlenmiştir.

## Çıkar çatışması beyanı

Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

## Yazar Katkı Oranları

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağladıklarını beyan ederler.

## KAYNAKLAR

Anang A, Indrijani H2006. Mathematical Models to Describe Egg Production in Laying Hens (Review) (Model Matematik untuk Menggambarkan Kurva Produksi Telur pada Ayam Petelur (Review). Jurnal Ilmu Ternak, Desember, 6(2): 91 – 95.

Bindya LA, Murthy HNN, Jayashankar MR, Govindaiah MG 2010. Mathematical Models for Egg Production in an Indian Colored Broiler Dam Line. International Journal of Poultry Science, 9 (9): 916-919.

Cason JA, Ware GO 1990. Analysis of flock egg production curves using generalized growth

functions. Poultry Science, 69: 1064-1069.

Çadircı Ş, Koncagül S 2013. Effects of initial body weight and feed intake on individual weekly egg production curve of laying hens. Agric. Fac. HR.U., 17(1): 15-23.

Demir O, Macit M, Çelebi Ş, Esenbuğa N, Kaya H 2017. Yumurtacı Tavuk Rasyonlarına Değişik Oranlarda Katılan Humat'ın Yumurta Verimine Etkisinin Gamma ve McNally Modelleri ile Analizi. Alnteri Journal of Agricultural Sciences, 32(2): 81-86.

Gavora JS, Parker RJ, Mcmillan I 1971. Mathematical model of egg production. Poultry Science. 50: 1306-1315.

Grossman M, Koops WJ 2001. A model for individual egg production in chickens. Poultry Science, 80: 859-867.

Grossman M, Gossman TN, Koops WJ 2000. A model for persistency of egg production. Poultry Science, 79: 1715-1724.

Koops WJ, Grossman M 1992. Characterization of poultry egg production using a multiphasic approach. Poultry Science, 71: 399-405.

Mcmillan I 1981. Compartmental model analysis of poultry egg production curves. Poultry Science, 60: 1549-1551.

Miyoshi S, Luc MK, Kuchida K, Mitsumoto T 1996. Application of Nonlinear Models to Egg Production Curves in Chickens. Jpn. Poultry Science, 33: 178-184.

Narınç D, Üçkardeş F, Aslan E 2014. Egg production curve analyses in poultry science. World's Poultry Science Journal, 70(04): 817-828.

Narushin VG, Takma C 2003. Sigmoid model for the evaluation of growth and production curves in laying hens. Biosystems Engineering, 84: 343-348.

SAS Institute (2011) SAS/STAT User Guide. Version 9.3 edition. SAS Institute Inc.

Savegnago RP, Cruz VA, Ramos SB, Caetano SL, Schmidt GS, Ledur MC, El Faro L, Munari DP 2012. Egg production curve fitting using nonlinear models for selected and nonselected lines of White Leghorn hens. Poultry Science, 91: 2977-2987.

Yalçınöz E, 2020. Yumurtacı Tavuklarda Yumurta Verim Eğrilerinin Modellenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 46s.

Yang N, Wu C, Mcmillan L 1989. A new mathematical model for poultry egg production. Poultry Science, 68: 476-481.

## The Relation between Biochemical Parameters, Milk Amyloid A, Somatic Cell Count, and Some Pathogens in Buffalo Milks

Yağmur Nil DOĞAN<sup>1\*</sup>, Mürüvvet DÜZ<sup>2</sup>, İlkey DOĞAN<sup>3</sup>, Zeki GÜRLER<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Gaziantep University, İslahiye Vocational School, Department of Veterinary, Gaziantep, <sup>2</sup>Afyon Kocatepe University, Faculty of Arts and

Sciences, Department of Chemistry, Afyonkarahisar, <sup>3</sup>Gaziantep University, Faculty of Medicine, Department of Biostatistics, Gaziantep,

<sup>4</sup>Afyon Kocatepe University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Food Hygiene and Technology, Afyonkarahisar, Turkey

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-1309-0936>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0001-8032-4280>, <sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0001-7552-6478>,

<sup>4</sup><https://orcid.org/0000-0002-9037-2945>

✉: [yagmurdogan@gantep.edu.tr](mailto:yagmurdogan@gantep.edu.tr)

### ABSTRACT

Being resistant to hard environmental conditions and diseases makes Buffalo to have its valuable milk. Microbial contamination may occur due to undesirable conditions such as mastitis, environmental contamination, and stress. If microorganisms are not removed from the milk, it causes many production disadvantages including inadequacy of production, failure of fermentation and shortening of the shelf life. This study was conducted to determine the relationship between somatic cells count (SCC), the presence of some pathogens, and milk amyloid A (MAA) in the buffalo milk. In addition, oxidative stress in buffalo milk was evaluated. For this purpose, 70 samples were collected and Enterobacteriaceae, coliform microorganisms, *Escherichia coli*, *Salmonella* spp. analyses were performed. Biochemical parameters [Malondialdehyde (MDA), glutathione (GSH), nitric oxide (NO), catalase, superoxide dismutase (SOD), and total antioxidant capacity (TAC)] and serological parameter (MAA) were measured. The SCC was not statistically different according to Enterobacteriaceae, coliform microorganisms, *E. coli* groups. While MDA, NO, SOD, and TAC values were not statistically different according to the SCC groups, GSH and catalase values were statistically different. MAA values were statistically significant compared to the SCC groups. Moreover, there was a positive correlation between MAA and MDA/SCC. Detection of MAA may prevent the mixing of healthy and mastitic milk. Therefore, more reliable buffalo milk products will be presented to consumption.

### Research Article

#### Article History

Received : 14.02.2020

Accepted : 09.04.2020

#### Keywords

Buffalo milk

Somatic cell count

Microbiological analysis

Oxidative stress

Milk amyloid A

## Manda Sütlerindeki Somatik Hücre Sayısının Bazı Patojenler, Biyokimyasal Parametreler ve Süt Amiloid A ile İlişkisi

### ÖZET

Mandaların olumsuz çevre koşullarına, hastalıklara karşı dirençli yapısı sütünü de değerli kılmaktadır. Manda sütlerine mastitis, çevresel bulaşma, stres gibi istenmeyen bazı durumlara bağlı olarak mikrobiyel bulaşma olabilir. Bu mikroorganizmaların süttten uzaklaştırılmaması sonucunda yetersiz üretim, fermantasyonun gerçekleşmemesi, ürünlerin raf ömrünün kısılması gibi üretim sorunlarına neden olmaktadır. Bu nedenle, manda sütlerindeki somatik hücre sayısının bazı patojenlerin varlığı ve süt amiloid A ile ilişkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Buna ilaveten manda sütlerinde meydana gelen oksidatif stres değerlendirilmiştir. Bu amaç doğrultusunda, toplanan manda sütlerinde Enterobacteriaceae, koliform mikroorganizmalar, *Escherichia coli* ve *Salmonella* spp. analizleri yapılmıştır. Biyokimyasal parametrelerden malondialdehit (MDA), glutatyon (GSH), nitrik oksit (NO<sub>x</sub>), katalaz (KAT), süperoksit dismutaz (SOD), total antioksidan seviye (TAS) ölçülmüştür. Serolojik olarak ise süt amiloid A (SAA) seviyesi belirlenmiştir. Bu analiz sonuçlarına göre Enterobacteriaceae,

### Araştırma Makalesi

#### Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 14.02.2020

Kabul Tarihi : 09.04.2020

#### Anahtar Kelimeler

Manda sütü

Somatik hücre sayısı

Mikrobiyolojik analiz

Oksidatif stres

Süt amiloid A



koliform mikroorganizma, *E. coli* gruplarına göre SHS ortalamaları istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemiştir. MDA, NO<sub>x</sub>, SOD, TAS değerleri SHS gruplarına göre istatistiksel farklılık göstermezken; GSH ve KAT değerlerinin SHS gruplarına göre istatistiksel olarak farklı olduğu tespit edilmiştir. SAA değeri SHS gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir. Buna ilaveten SAA ile MDA ve SHS değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı, düşük düzeyde, pozitif yönde bir korelasyon tespit edilmiştir. Manda sütlerinde süt amiloid A'nın tespiti ile, hastalıklı hayvan sütlerinin sağlıklı sütlerle karışmasına engel olunarak daha güvenilir manda süt ve süt ürünleri tüketime sunulma olanağı kazandırır.

**To Cite :** Doğan YN, Düz M, Doğan İ, Gürler Z 2020. The Relationship between Biochemical Parameters, Milk Amyloid A, Somatic Cell Count, and Some Pathogens in Buffalo Milks.. KSU J. Agric Nat 23 (5): 1379-1385. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.689535

## INTRODUCTION

The presence of food-borne pathogens in milk may be presented by direct contact of contaminated material or by secretion of animals with mastitis (Oliver et al., 2005). If the microorganisms are removed from the milk effectively, the fermentation will not be realized effectively and the shelf life of products will be reduced (Urech et al., 1999). Mastitis is a serious mammary gland infection that causes economic losses by reducing milk production, also decreasing the nutritional value of milk in herds (Schultz et al., 1978). The somatic cell count (SCC) is an important criterion for determining milk quality (Harmon, 1994). In mastitis cases, superoxide radicals and other oxygen metabolites (Free Radicals, FR) occur due to the number of neutrophils in the mammary gland and increases oxygen utilization in the tissue. Such kinds of FR cause to change chemistry of milk (Mayer et al., 1988). Acute phase proteins are a group of proteins which are secreted in the body during infection or stress (Whelehan et al., 2011; Ceciliani et al., 2012). Some of the acute phase proteins increases during infection and some other decreases (Sevimli et al., 2015). Milk Amyloid A (MAA) is one of the basic acute phase proteins and it is released into milk during infection (Whelehan et al., 2011; Ceciliani et al., 2012). Acute phase proteins are formed by stimulating the acute phase response due to bacterial, chemical, thermal or mechanical damage of the mammary gland (Haghkhah et al., 2010). Therefore, the high amount of acute phase proteins in milk increases the importance as an indicator of infection in recent years (Singh et al., 2015).

Buffalo milk is valuable because buffaloes are resistant to hard environmental conditions and diseases. Even if buffaloes feed the poor quality, it can secrete more quality milk than cows. Furthermore, it has less mastitis risk than cows because long and narrow teat channel prevent the passage of microorganism (Wanasinghe, 1985). On the other hand, having the drooping teats make them to prone

mastitis (Badran, 1985; Bansal et al., 1995). In this context, the aim of this study was to detect MAA in buffalo milk and to investigate the relationship of the SCC with some pathogenic microorganisms that should not be presented in milk and to search the biochemical changes caused by these microorganisms for MAA.

## MATERIAL and METHODS

### Collection of milk samples

The milk samples were collected from Afyonkarahisar province in Turkey on 70 buffaloes, aged 3-10 years, in different stages of lactation, and held in either private farm or public farm. Before the milk samples were collected, the teats had been washed and dried with paper towels. Teats were thoroughly disinfected with 95% alcoholic cotton. The pre-milk was discarded before the milk was taken into the sterile falcon tubes. Milk samples were collected under aseptic conditions and brought to the laboratory under the cold chain.

### Preparations for microbiological, biochemical and serological analyses

The SCC was performed according to International Dairy Federation method (Anonymous, 1981; Özenç et al., 2008). Two groups were formed according to the SCC. One of those had SCC of less than 400.000 cells/ml which was named group I (GI). The other had SCC greater than or equal to 400.000 cells/ml and this group was named group II (GII). Enterobacteriaceae, coliform microorganisms, *E. coli* and *Salmonella* spp. were isolated for microbiological analyses (Halkman, 2005; Anonymous, 2017). Malondialdehyde (MDA), glutathione (GSH), nitric oxide (NO), catalase, superoxide dismutase (SOD) and total antioxidant capacity (TAC) measurements were made for biochemical evaluation (Ohkawa et al., 1979; Beutler et al., 1963; Miranda et al., 2001; Luck, 1955; Sun et al., 1988; Erel, 2004). The concentrations of MAA were determined using the commercial ELISA kit (Tridelta Development, Maynooth, Ireland). Optical densities

were read at 450 nm in an automatic plate reader (Model ELx 800; Bio-tekInc, Winooski VT, USA).

### Statistical analysis

In addition to descriptive statistics, the normality of data obtained from the study was done with Shapiro Wilk test. It was determined that the data didn't have normality according to the groups ( $p < 0.05$ ). According to normality results Mann-Whitney U test was performed for two group comparison and Spearman Correlation analysis was used to analyze the relationship between biochemical analysis and the SCC. Data were analyzed using SPSS 22.0 package program.

### RESULTS

The SCC of 12 samples are greater than 400000 cells/ml ( $665231.42 \pm 357936.69$  cells/ml), while 58 samples are less than 400000 cells/ml ( $133495.70 \pm 92950.16$

cells/ml). According to the groups, formed as a result of microbiological analysis, the statistical difference of the SCC is shown in Table 1. Reference limits (RL) for microbiological assessment are determined according to the Turkish Food Codex Regulation on Microbiological Criteria (Anonymous, 2011). The SCC were not statistically significant difference according to Enterobacteriaceae, coliform microorganism, and *E. coli* groups ( $p > 0.05$ ).

The number of Enterobacteriaceae was not statistically different ( $p > 0.05$ ) (Table 2). As a result of biochemical identification, 5 milk samples (7.1%) were confirmed as *E. coli* biotype 1. In addition, 4 milk samples (5.7%) were evaluated as *Salmonella* spp.

While MDA, NO, SOD, and TAC values were not statistically different according to the SCC groups ( $p > 0.05$ ); GSH and catalase values were statistically different ( $p < 0.05$ ) (Table 3). GI had a high GSH value and low catalase value compared to the GII.

Table 1. Comparison of the SCC according to microbiological measurements

Çizelge 1. Mikrobiyoloji ölçümlerine göre somatik hücre sayısının değerlendirilmesi

Variables	RL	N	Median (Q1-Q3)	p
Enterobacteriaceae (cfu/ml)	$<10^1$	27	105000.0 (47500.0-262499.75)	0.120
	$\geq 10^1$	43	155000.0 (80000.0-338676.25)	
Coliform (MPN/ml)	$<3$	27	160000.0 (78571.0-290000.0)	0.976
	$\geq 3$	43	130000.0 (70000.0-300000.0)	
<i>E. coli</i> (MPN/ml)	$<3$	39	135000.0 (79642.75-293480.25)	0.920
	$\geq 3$	31	140000.0 (65416.5-300000.0)	

N: Number of samples; cfu: colony forming unit; MPN: Most Probable Numbers; RL: Reference Limits.

Table 2. Comparison of the Enterobacteriaceae according to SCC groups

Çizelge 2. Enterobacteriaceae sayısının somatik hücre sayısına göre karşılaştırılması

Variables	SCC (cells/ml)	N	Median (Q1-Q3)	p
Enterobacteriaceae (log cfu/ml)	GI	58	2.0 (1.0-3.01)	0.206
	GII	12	2.80 (1.33-3.23)	

N: Number of samples; cfu: colony forming unit; RL: Reference Limits.

Table 3. Comparison of oxidative stress parameters according to the SCC groups

Çizelge 3. SHS gruplarına göre oksidatif stres parametreleri sonuçlarının karşılaştırılması

Variables	SCC (cells/ml)	N	Median (Q1-Q3)	p
MDA (nmol/L)	GI	58	4.98 (4.09-5.49)	0.258
	GII	12	5.30 (4.90-5.78)	
GSH ( $\mu$ mol/L)	GI	58	33.73 (31.10-35.32)	<b>0.001*</b>
	GII	12	29.11 (21.64-30.87)	
NO ( $\mu$ mol/L)	GI	58	24.90 (19.78-34.22)	0.821
	GII	12	25.00 (21.70-28.97)	
SOD (U/ml)	GI	58	1.12 (0.98-1.35)	0.362
	GII	12	1.08 (0.92-1.25)	
Catalase (U/ml)	GI	58	1.74 (1.38-2.14)	<b>0.049*</b>
	GII	12	2.06 (1.91-2.39)	
TAC (mmolTroloxEquiv./L)	GI	58	1.53 (1.36-1.65)	0.300
	GII	12	1.60 (1.44-1.72)	

\* $p < 0.05$ ; N: Number of samples.

The correlation analyses result between the oxidative stress and the SCC are shown in Table 4. The

relationship between the SCC and GSH/catalase values were statistically significant ( $p < 0.05$ ). A low

and negative correlation was found between the SCC and GSH ( $r=-0.272$ ). Moreover, a low and positive correlation was found between the SCC and catalase ( $r=0.230$ ).

There was a statistically significant difference in MAA values compared the SCC groups ( $p<0.05$ ). The MAA value in GII were higher than GI (Table 5). MAA

values were not statistically different according to Enterobacteriaceae, coliform microorganisms, and *E. coli* groups ( $p>0.05$ ) (Table 5).

A low and positive correlation between MAA and MDA was determined. In addition, there was moderate and positive correlation between MAA and SCC ( $p<0.05$ ) (Table 6).

Table 4. Correlation analysis between the SCC and oxidative stress parameters

Çizelge 4. SHS ile oksidatif stres parametreleri arasındaki korelasyon analizi

Variables (Değişkenler)		MDA	GSH	NO	SOD	Catalase	TAC
SCC (cells/ml)	r	0.200	-0.272	-0.046	-0.099	0.230	-0.100
	p	0.096	<b>0.023*</b>	0.707	0.415	<b>0.045*</b>	0.412
MDA (nmol/L)	r	1	0.086	0.027	0.140	-0.133	-0.202
	p		0.478	0.826	0.249	0.272	0.093
GSH (µmol/L)	r		1	0.258	0.257	-0.125	0.062
	p			0.055	0.195	0.303	0.610
NO (µmol/L)	r			1	0.020	0.074	0.004
	p				0.867	0.540	0.972
SOD (U/ml)	r				1	0.057	-0.125
	p					0.639	0.303
Catalase (U/ml)	r					1	0.102
	p						0.399

\* $p<0.05$ ; r: Spearman correlation coefficient.

Table 5. Comparison of MAA (µg/ml) values according to the SCC and microorganisms

Çizelge 5. Süt amiloid A düzeyinin (µg/ml) SHS ve mikroorganizmalara göre karşılaştırılması

Variables (Değişkenler)	RL (Referans Limit)	N	Median (Medyan) (Q1-Q3)	p
SCC (cells/ml)	GI	58	2.23 (1.60-3.94)	<b>0.044*</b>
	GII	12	3.72 (1.97-6.32)	
Enterobacteriaceae (cfu/ml)	$<10^1$	27	2.20 (1.71-4.10)	0.685
	$\geq 10^1$	43	2.46 (1.80-4.34)	
Coliform (MPN/ml)	$<3$	27	2.20 (1.54-4.58)	0.656
	$\geq 3$	43	2.33 (1.88-4.10)	
<i>E. coli</i> (MPN/ml)	$<3$	39	2.21 (1.60-4.57)	0.682
	$\geq 3$	31	2.46 (1.84-4.02)	

\* $p<0.05$ ; N: Number of samples; RL: Reference Limits.

Table 6. Correlation analysis between MAA and biochemical parameters

Çizelge 6. Süt Amiloid A ile biyokimyasal parametreler arasındaki korelasyon analizi

Variables (Değişkenler)		MDA	GSH	NO	SOD	Catalase	TAC	SCC
MAA	r	0.253	-0.218	-0.090	0.142	0.157	-0.217	0.432
	p	<b>0.035*</b>	0.069	0.461	0.242	0.193	0.071	<b>0.001*</b>
	N	70	70	70	70	70	70	70

\* $p<0.05$ ; N: Number of samples; r: Spearman correlation coefficient.

## DISCUSSION

Kumar et al. (2014) did not found any differences between the SCC with clinical and subclinical mastitis in buffalo milk. Catozzi et al. (2017) informed that the SCC were greater than 200000 cells/ml in 110 milk which had no clinical signs of mastitis and had negative microbiological results. Harmon (1994) argued that the SCC was an important determinant for the diagnosis of mastitis. Even if the SCC was less

than 400000 cells/ml and there was no microbial reproduction in buffalo milk, it may not said that the animals have a healthy mammary gland. At the same time, buffalo milks with the SCC greater than 400000 cells/ml may be suspected of mastitis due to another microorganism.

In mastitis cases, the use of antioxidants increases due to the effects of free radicals during inflammation, therefore, the level of antioxidants reduces. GSH is

effective for protecting tissues from oxidative damage. Moreover, leukocytes utilize GSH for preventing tissues from phagocytosis (Erskine et al. 1987). It was determined that value of GSH changed according to the SCC groups ( $p < 0.05$ ) (Table 3). Erişir et al. (2011) found similar results in cow milk. Dimri et al. (2013) determined that the level of glutathione decreased in buffalo milk with mastitis. The decrease in GSH levels and high levels of the SCC can be related to the use of GSH as an antioxidant by leukocytes. It was reported that catalase was an antioxidant enzyme and multiplied 2-4 times in buffalo's milk (Khan et al. 2017). There is a positive and low correlation between the SCC and catalase ( $r = 0.230$ ) (Table 4). Dimri et al. (2013) found that catalase level was significantly higher in buffaloes with subclinical mastitis than healthy ones. Silanikove et al. (2009) concluded that catalase played a critical role in redox control of milk and increased continuously during mastitis. Catalase activity was a useful indicator in the diagnosis of mastitis because of the positive correlation with the SCC (Table 4). In addition, it was also reported by some researchers (Silanikove et al., 2009; Andrei, 2010). It is observed that antioxidant enzyme system is stimulated with increased catalase activity in milk with greater SCC and antioxidant enzyme production is increased in order to compensate for increasing oxidative stress.

Inflammatory cells lead to release a number of reactive species in the area of infection (Collins 1999). Therefore, infection and oxidative stress are closely linked and pathophysiological events (Anderson et al. 1994; Flohe et al. 1997). The MAA value was not related to microbial reproduction (Table 6). However, there is a statistically significant difference according to the MAA in the SCC groups (Table 5). Kumar et al. (2014) and Singh et al. (2015) found the MAA value of healthy buffaloes as  $0.06 \pm 0.03$   $\mu\text{g/ml}$ , and  $0.03 \pm 0.01$   $\mu\text{g/ml}$ ; in the cases with subclinical mastitis  $2.37 \pm 0.81$   $\mu\text{g/ml}$ , and  $1.22 \pm 0.44$   $\mu\text{g/ml}$ , respectively. In addition to MAA differences in the SCC groups, a positive correlation between the MAA and MDA strengthens the diagnosis of mastitis. It can be concluded that the change in the oxidative stress parameters may be a determinant for the diagnosis of mastitis in buffaloes, such as acute phase proteins.

Cleaning and disinfection of the place can be ignored because of the production of milk and dairy products were mostly done in small scale enterprises. Furthermore, the diagnosis of mastitis may be neglected due to the disease resistant of the buffaloes. Some effective precautions should be taken to prevent the contamination and ensuring the elimination of Enterobacteriaceae, coliform microorganism, *E. coli*, and *Salmonella* spp. from milk. Critical microorganisms were noticed at The Turkish Food Codex and the European Union (Commission

Regulation (EC) No: 1441/2007) in the Regulation on Microbiological Criteria. If milk is not stored under suitable conditions, the load of microorganisms will increase until the production. The consumption of unprocessed food, raw milk such as street milk has been increasing due to cultural reasons and consumer's tendency to natural product. The growing demand could increase the microbiological hazard. Therefore, the detection of pathogenic microorganisms is very important in buffalo milk and related products. It is determined that chemical change is not occurred with increasing the SCC. As a result, GSH and catalase which are associated with the SCC can be considered as biomarkers for the detection of mastitis in buffaloes. However, it could not be safe enough to make decisions about mastitis solely by amount of the SCC. Further upcoming studies should be increased about the SCC in buffalo milk especially in the cases of subclinical mastitis. Therefore, establishment of MAA in buffalo milk could be a useful diagnostic tool to detect mastitis and monitoring herd health. Development of biosensors for detection of MAA level in field conditions can ensure to distinguish healthy milk from contaminated ones. Furthermore, facilitating the diagnosis of mastitis may reduce economic losses.

#### ACKNOWLEDGMENTS

This study was financially supported by Afyon Kocatepe University, Scientific Projects Research Coordination Centre as 17.VF.01 project number.

#### Conflict of interest statement

There are no conflicts to declare.

#### Author's Contributions

The contribution of the authors is equal.

#### REFERENCES

- Anderson MT, Staal FJT, Gitler C, Herzenberg LA, Herzenberg LA 1994. Separation of oxidant-initiated and redox-regulated steps in the NF- $\kappa$ B signal transduction pathway. Proceedings of the National Academy of Sciences, 91: 11527–11531. doi:10.1073/pnas.91.24.11527.
- Andrei S 2010. Correlations between antioxidant enzymes activity and lipids peroxidation level in blood and milk from cows with subclinical mastitis. Bulletin UASVM. Veterinary Medicine. 2010; 67: 1843-5270. doi:10.15835/buasvmcn-vm:67:1:5887.
- Anonymous 1981. International Dairy Federation, Laboratory Methods for use in mastitis work. International dairy federation document no: 132. Brussels, Belgium.
- Anonymous 2011. Communiqué on Microbiological Criteria of the Turkish Food Codex, Official Paper 2011, Date: 29/12/2011 Number: 28157.



- Anonymous 2017. Food and Drug Administration. Numeration of *Escherichia coli* and the coliform bacteria.
- Badran AE 1985 Genetic and environmental effects on mastitis disease in Egyptian cows and buffaloes. *Indian Journal of Dairy Science*, 38: 230–234.
- Bansal BK, Singh KA, Mohan R, Joshi DV, Nauriyal DC 1995. Incidence of subclinical mastitis in some cow buffalo herds in Punjab. *Journal of Research. Punjab Agricultural University*, 32: 79–81.
- Beutler E, Duron O, Kelly BM 1963. Improved method for the determination of blood glutathione. *Journal of Laboratory and Clinical Medicine*, 61: 882-888.
- Catozzi C, Sanchez Bonastre A, Francino O, Lecchi, C, De Carlo E, Vecchio D, Martucciello A, Fraulo P, Bronzo V, Cusco A, D'Andreano S, Ceciliani F 2017. The microbiota of water buffalo milk during mastitis. *Plos One*, 12: 1-20. doi:10.1371/journal.pone.0184710.
- Ceciliani F, Ceron JJ, Eckersall PD, Sauerwein H 2012. Acute phase proteins in ruminants. *Journal of Proteomics*, 75: 4207-4231. doi: 10.1016/j.jprot.2012.04.004.
- Collins T 1999. Acute and chronic inflammation, in Robbins Pathologic Basis of Disease, R. S. Cotran, V. Kumar, and T. Collins, Eds., pp. 50–88, W.B. Saunders, Philadelphia, Pa, USA.
- Dimri U, Sharma MC, Singh SK, Kumar P, Jhambh R, Singh B, Bandhyopadhyay S, Verma MR 2013. Amelioration of altered oxidant/antioxidant balance of Indian water buffaloes with subclinical mastitis by vitamins A, D3, E, and H supplementation. *Tropical animal health and production*, 45: 971–978. doi: 10.1007/s11250-012-0319-6.
- Erel O 2004. A novel automated direct measurement method for total antioxidant capacity using a new generation, more stable ABTS radical cation. *Clinical Biochemistry*, 37: 277-285. doi: 10.1016/j.clinbiochem.2003.11.015.
- Erişir M, Kandemir FM, Yüksel M 2011. İneklerin sütündeki MDA, GSH düzeyleri ile GSH-Px, CAT aktiviteleri üzerine subklinik mastitisin etkisi. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*, 25: 67-70.
- Erskine RJ, Eberhart RJ, Hutchinson LJ, Scholz RW 1987. Blood selenium concentrations and glutathione peroxidase activities in dairy herds with high and low somatic cell counts. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 190: 1417-1421.
- Flohe L, Brigelius-Flohe R, Saliou C, Traber MG 1997. Packer L. Redox regulation of NF-κB activation. *Free Radical Biology and Medicine* 22, 1115–1126. doi: 10.1016/S0891-5849(96)00501-1.
- Haghkhah M, Nazifi S, Jahromi GA 2010. Evaluation of milk haptoglobin and amyloid A in high producing dairy cattle with clinical and subclinical mastitis in Shiraz. *Comparative Clinical Pathology*, 19: 547-552. doi: 10.1007/s00580-009-0919-3.
- Halkman AK 2005. Merck gıda mikrobiyolojisi uygulamaları. (AK. Halkman. Başak matbaacılık Ltd. Şti., Ankara). p. 358.
- Harmon RJ 1994. Physiology of mastitis and factors affecting somatic cell count. *Journal of Dairy Science*, 77: 2103–2112. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(94)77153-8.
- Khan IT, Nadeem M, Imran M, Ayaz M, Ajmal M, Ellahi MY, Khalique A 2017. Antioxidant capacity and fatty acids characterization of heat treated cow and buffalo milk. *Lipids in Health and Disease*, 16: 163. doi: 10.1186/s12944-017-0553-z.
- Kumar P, Sharma A, Sindhu N, Deora A 2014. Acute phase proteins as indicators of inflammation in streptococcal and staphylococcal mastitis in buffaloes. *Haryana Veterinary*, 53: 46-49.
- Luck H 1955. Catalase. (Bergmeyer, H.U. (ed). *Methods in analysis* London: Academy Press).
- Mayer SJ, Wterman AE, Keen PM, Craven N 1988. Oxygen concentration in milk of healthy and mastitic cows and implications of oxygen tension. *Journal of Dairy Science*, 55: 513-519. doi: 10.1017/S0022029900033288.
- Miranda KM, Espey MG, Wink AD 2001. A rapid, simple-spectrophotometric method for simultaneous detection of nitrate and nitrile. *Nitric Oxide*, 5: 62-71. doi: 10.1006/niox.2000.0319.
- Ohkawa H, Ohishi N, Yagi K 1979. Assay for lipid peroxides in animal tissues by thiobarbituric acid reaction. *Analytical Biochemistry*, 95: 351-358. doi: 10.1016/0003-2697(79)90738-3.
- Oliver SP, Jayarao BM, Almeida RA 2005. Foodborne pathogens in milk and the dairy farm environment: Food safety and public health implications. *Foodborne Pathogene & Disease*, 2: 115-129. doi: 10.1089/fpd.2005.2.115.
- Özenç E, Vural MR, Şeker E, Uçar M 2008. An evaluation of subclinical mastitis during lactation in Anatolian buffaloes. *Turkish Journal of Veterinary Animal Science*, 32: 359-368.
- Schultz LH, Broom Rw, Jasper De, Berger Rwm, Natwke Rp, Philpot WN, Smith JW, Thompson PD 1978. *Current Concepts of Bovine Mastitis*. 1978.2nd Ed., National Mastitis Council, Inc., Washington, DC, USA.
- Sevimli A, Sevimli FK, Şeker E, Ulucan A, Demirel HH 2015. Acute-phase responses in cattle infected with hydatid cysts and microbial agents. *Journal of Helminthology*, 89: 471–479. doi: 10.1017/S0022149X14000315.
- Silanikove N, Shapiro F, Sil M 2009. Hydrogen peroxide-dependent conversion of nitrite to nitrate as a crucial feature of bovine milk catalase. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57: 8018–8025. doi: 10.1021/jf900618w.
- Singh M, Sharma A, Sharma R, Mittal D, Yadav P, Charaya G 2015. Estimation of acute phase

- proteins as early biomarkers of buffalo subclinical mastitis. *Asian Journal of Animal Veterinary Advance*, 10: 864-902. doi: 10.3923/ajava.2015.894.902.
- Sun Y, Oberley LW, Li YA 1988. simple method for clinical assay of superoxide dismutase. *Clinical Chemistry*, 34: 497-500.
- Urech E, Puhand Z, Schallibaum M 1999. Changes in milk protein fraction as affected by subclinical mastitis. *Journal of Dairy Science*, 82: 2402-2411. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(99)75491-3.
- Wanasinghe DD 1985. Mastitis among buffaloes in Sri Lanka. *Proc. First World Buffalo Congress Cairo, Egypt*, 4: 1331-1333.
- Whelehan CJ, Meade KG, Eckersall PD, Young FJ, O'farrelly C 2011. Experimental *Staphylococcus aureus* infection of the mammary gland induces region-specific changes in innate immune gene expression. *Veterinary immunology and immunopathology*, 140: 181-189. doi: 10.1016/j.vetimm.2010.11.013.

## Effects of Age and Sex of The Foal on The Gestation Length of Thoroughbred Mares

Milena MILOJEVIC<sup>1\*</sup>, Sreten MITROVIC<sup>2</sup>, Tugay AYAŞAN<sup>3</sup>, Tatjana ZDRALIC<sup>4</sup>, Vladan DJERMANOVIC<sup>5</sup>

<sup>1,2,5</sup>Faculty of Agriculture, University of Belgrade, Zootechnics Institute, Nemanjina 6, 11080 Belgrade-Zemun, <sup>3</sup>Osmaniye Korkut Ata University, Kadirli Academy of Applied Sciences, Osmaniye, Turkey, <sup>4</sup>Faculty of Agriculture, University of East Sarajevo, Bosnia and Herzegovina, Vuka Karadžića 30, 71123 East Sarajevo

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0001-6997-1532>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-1453-5626>, <sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0001-7397-6483>

<sup>4</sup><https://orcid.org/0000-0001-6737-5155>, <sup>5</sup><https://orcid.org/0000-0001-6748-5442>

✉: milojevic.milena23@gmail.com

### ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the effects of age and sex of the foal on the gestation length of thoroughbred mares. The study covered six stallions (of average age of 10.25 years) and 34 mares (of average age of 10.51 years) with descent records (pedigree), English Thoroughbred horses raised and actively used for breeding at a study farm called *Ljubičevo*, located in Serbia. The following average morphological body measures were established: body weight (473.10 kg), withers height (159.55 cm), body length (160.54 cm), chest circumference (188.00 cm), and tibia circumference (19.21 cm) were found to be within the scope of standard measures for this breed and particular ages e.g. 9 to 15. The average gestation length, regardless of the sex of the foal, was 336.57 days. The gestation of mares carrying male foals was somewhat longer (337.70 days) than of mares carrying female foals (335.80 days). The difference (1.90 days) in gestation length was not statistically significant ( $P>0.05$ ). A weak positive correlation ( $r_p=0.321$ ) was observed between the age of the mare and the gestation length (regardless of foal sex). Additionally, a medium correlation ( $r_p=0.444$ ) was observed between the mare's age and the gestation length in the case of male foals, and a very weak correlation ( $r_p=0.210$ ) in the case of female foals.

### Research Article

#### Article History

Received : 22.02.2020

Accepted : 16.04.2020

#### Keywords

Correlation  
English thoroughbred  
Foal sex  
Gestation length  
Mare's age

## Yavruların Yaşı ve Cinsiyetinin Safkan Kısrakların Gebelik Uzunluğu Üzerine Etkileri

### ÖZET

Bu çalışmanın amacı, kısraak yaşı ve tay cinsiyetinin safkan kısrakların gebelik süreleri üzerine etkilerini saptamaktır. Çalışma, Sırbistan'da bulunan Ljubičevo adlı bir damızlık çiftliğinde yetiştirilen ve aktif olarak kullanılan safkan atlar içerisinde pedigrı kayıtlı bulunan altı aygır (ortalama 10.25 yaş) ve 34 kısraak (ortalama 10.51 yaş) ile yürütülmüştür. Morfolojik beden ölçüleri canlı ağırlık (473.10 kg), omuz yüksekliği (159.55 cm), beden uzunluğu (160.54 cm), göğüs çevresi (188.00 cm) ve tibia çevresi (19.21 cm) olarak hesaplanmıştır. Ortalama gebelik süresi 336.57 gün olarak bulunmuş olup erkek tay taşıyan kısraakların gebelik süresi (337.70 gün), dişi tay taşıyan kısraaklara (335.80 gün) göre biraz daha uzun saptanmıştır. Kısraak yaşı ile gebelik süresi arasında zayıf pozitif korelasyon ( $r_p = 0.321$ ) gözlenmiştir. Ayrıca erkek taylar söz konusu olduğunda, kısraak yaşı ile gebelik uzunluğu arasında orta bir korelasyon ( $r_p = 0.444$ ); dişi taylar söz konusu olduğunda ise çok zayıf bir korelasyon ( $r_p = 0.210$ ) gözlenmiştir.

### Araştırma Makalesi

#### Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 22.02.2020

Kabul Tarihi : 16.04.2020

#### Anahtar Kelimeler

Korelasyon  
İngiliz safkan  
Tay cinsiyeti  
Gebelik süresi  
Aygır yaşı

**To Cite** : Milojevic M, Mitrovic S, Ayaşan T, Zdralic T, Djermanovic V 2020. Effects of Age and Sex of The Foal on The Gestation Length of Thoroughbred Mares. KSU J. Agric Nat 23 (5): 1386-1392. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.692961.

### INTRODUCTION

Currently, the English Thoroughbred horse is raised

all over the world, with this breed long ago overcoming geographical barriers and borders between the countries. However, the information

available on the overall population of this breed remains insufficient. The English Thoroughbred horse has a long breeding history in Serbia and in the region. In Serbia, it is bred in small numbers on some farms and in horse clubs (FAOSTAT, 2018). In Serbia, their numbers are stagnant, while in countries within the region, breeding marks a growth. Trailović et al., (2007) point out that in this country (as well as globally) interest is primarily placed on horse racing, recreation and horse sports and consequently, breeding is focused on raising individual animals to serve these purposes. In urban environments in The Republic of Serbia, English Thoroughbred horses, trotters and half-blood breeds and types of horses are raised for this reason. *Ljubičevo* is a study farms in Serbia breeding Thoroughbred horses of different categories.

In the Republic of Serbia, the exterior, reproductive and even racing characteristics of the Thoroughbred horses have been researched and verified on a very limited scale. In the middle of the 20th century, Hrasnica et al., (1964) report the following external parameters of the Thoroughbred horse: withers height – 159.2 cm (♀) and 160.3 cm (♂); body length – 161.0 cm (♀) and 162.2 cm (♂); rump height – 159.2 cm (♀) and 158.9 cm (♂); chest depth – 76.7 cm (♀) and 75.2 cm (♂); chest circumference – 185.4 cm (♀) and 182.4 cm (♂); tibia circumference – 19.0 cm (♀) and 20.3 cm (♂); body weight – 512.5 kg (♂). Mitrović and Grubić (2003) state that the Thoroughbred horses belongs to lighter horse type with a body weight ranging between 455 and 555 kg, withers height 155 and 175 cm, and gestation lasting between 328 and 340 days. In general, sport horses body weight ranges from 350 to 500 kilograms (Bilal and Meral, 2000).

According to individual authors, Kawareti et al. (2017), we took all traits from left side of the horses. Bene et al (2013) in their work gave body measurements of Thoroughbred broodmares according to different authors, measured with stick. However, body measurements and reproductive characteristics, primarily gestation length, depend not only on the genotype but also on a significant number of non-genetic factors. In this context, reported Hevia et al. (1994), Kurtz Filho et al. (1997). According to both earlier and contemporary literature, gestation is affected, among other factors, by the mare's age, mating/foaling season, breeding conditions and diet quality (Davies-Morel et al., 2002).

The effects of the mare's age and foetus (foal) sex on the length of gestation in different types of horses was studied by: Bucsy (1992), Kurtz Filho et al., (1997), Davies-Morel et al., (2002), Pérez et al., (2003), Valente et al., (2006), Valera et al., (2006), Đermanović (2010), Galvin and Corley (2010), Satué et al., (2011a,b), McCue and Ferris (2012), Aoki et al.,

(2013), Rezac et al., (2013), Bene et al., (2014), Ferreira et al., (2016).

There are certain contradictory results regarding effects of mare's age and foetus (foal) sex on the length of gestation reported by authors who have conducted research in this field. For this reason, the main aim of this study is the analysis of some morphological parameters (body measurements and body development indexes) of stallion and reproductive (fertility, gestation length and phenotype correlation) characteristics of the Thoroughbred horses (the finest breed for gallop races) mares raised at the *Ljubičevo* stud farm.

Bayram et al. (2005) stated that the effect of age on body length and chest width was significant ( $P < 0.05$  and  $P < 0.01$ ). Kaygisiz et al. (2011) determined that effects of both age and sex were significant on heart at withers, heart girth, cannon bone and body length measurements at different growth stages (birth, 6., 12., 18., 24., 36., 48. month). Additionally, aim of this study was to contribute to the advancement and development of the Thoroughbred horses breeding strategy and consequently to the equestrian sports (primarily gallop racing) in Serbia. By calculating the phenotype correlation, particular emphasis was placed on the effects of the mare's age and the sex of the foal on gestation length.

## MATERIALS and METHODS

Research was conducted on the Serbian, state-owned *Ljubičevo* study farm (44°37'12" latitude N, 21°11'23" longitude E), with a horse breeding history that extends over a 160-year period. *Ljubičevo* is located in the vicinity of Požarevac, a town found in the Braničevski District. Braničevski District is located in the north-east of Serbia. When the air temperature was between -1 and 5 °C degrees in January; It is 15-27 °C degrees in June, 16-29 °C degrees in July, 3-12 °C degrees in November, and 0-6 °C degrees in December in *Ljubičevo*.

A few years subsequent to its establishment, the stud farm availed over 500 pure blooded Arabic and English horses (Mitrović and Grubić, 2003). The farm was devastated during World War II, leaving only 83 animals (60 Arabic and 23 English pure bloods). Today, *Ljubičevo* breeds Thoroughbreds exclusively. The individual horses with the best racing results which have been bred on this stud farm are *Ljubičevac* (father *Faktor*, mother – *Ljubičevka*) and *Tina*, both of which won the *Triple Crown* in 1974 and 1995, respectively.

Over the last decade, the total number of horses at *Ljubičevo* varied from 120 to 150 individual horses. Six stallions aged between 6.5 and 17.5 years are currently being used for reproductive purposes, and 34 mares aged between 5 and 17.5 years, are actively



selected for breeding, both the stallions and the mares have known origins. This was the selection of horses covered in the research during the period indicated.

The measurements including the stallions withers height, trunk length, chest circumference, tibia circumference, and body weight were recorded. Absolute and relative variation measures and major stallion body development indices were calculated for indicated parameters, including format index – (trunk length/withers height) x 100, trunk compactness index (chest circumference / trunk length) x 100, massiveness index (chest circumference /withers height) x 100, body weight index (body weight/withers height) x 100 and gauntness index (tibia circumference/withers height) x 100.

For breeding mares, absolute and relative variation measures for the mare's age and gestation length were calculated, the difference significance between mares in relation to the sex of the foal, was determined. Additionally, the number of foals per mare - from first fertilisation (birthed) to the last foal birthed during the period studied was recorded. Based on the mare's age and the sex of the foal, the correlation strength between the age and the gestation length was established by calculating phenotype correlation ( $r_p$ ) coefficients.

Basic data analysis was applied with Stat Soft. Inc. (2003) Statistica (data analysis software system), version 6, by implementing standard variational-

statistics methods (descriptive statistics). For most of the observed indicators, the arithmetic mean ( $\bar{x}$ ), arithmetic mean error ( $S_{\bar{x}}$ ), standard deviation (SD) and variation coefficient (VC) were calculated. Furthermore, phenotype correlation coefficients ( $r_{xy}$ ) between the observed characteristics were calculated according to the appropriate formula, primarily between the age of the mare and gestation length (regardless of foal sex).

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

Phenotype correlation coefficients strength was discussed on the basis of the Roemer-Orphal classification referred to by Tavčar (1946).

## RESULTS and DISCUSSION

The total number of registered horses on *Ljubičevo* study farm was 125 horses, 6 of which (4.80%) were breeding stallions, 53 (42.40%) breeding mares, 12 (9.60%) competing horses and 54 (43.20%) foals. On special occasions, breeding stallions were mated with mares whose owners were private individual horse breeders. The average age of breeding stallions was approximately 10 years of age, and their mean values and the variability of external indicators are given in Table 1.

Table 1. Mean values and the variability of some morphological measurements and indices of the body measurements of stallions

*Çizelge 1. Aygırların vücut ölçümlerinin ortalama değerleri ile bazı morfolojik ölçümlerin değişkenliği ve endeksleri*

Age, Body Weight and Some Morphological Measurements ( <i>Yaş, Canlı Ağırlık ve Bazı Morfolojik Ölçümler</i> )				
Indicators ( <i>Göstergeler</i> )	$\bar{X}$	$S_{\bar{x}}$	SD	VC
Age (years) ( <i>Yaş, yıllar</i> )	10.25	1.24	3.04	29.66
Body weight (kg) ( <i>Canlı ağırlık, kg</i> )	473.10	10.84	26.55	5.61
Withers height (cm) ( <i>Omuz yüksekliği, cm</i> )	159.55	0.73	1.80	1.13
Trunk length (cm) ( <i>Gövde uzunluğu, cm</i> )	160.54	0.79	1.93	1.20
Chest circumference (cm) ( <i>Gögüs çevresi, cm</i> )	188.00	1.35	3.30	1.75
Tibia circumference (cm) ( <i>Tibia çevresi, cm</i> )	19.21	0.06	0.15	0.78
Body Development Indices ( <i>Vücut Gelişim Göstergeleri</i> )				
Indicators ( <i>Göstergeler</i> )	$\bar{X}$	$S_{\bar{x}}$	SD	VC
Format (frame) index ( <i>Beden indeksi</i> )	100.62	0.08	0.19	0.19
Trunk compactness index ( <i>Gövde kompaktlık indeksi</i> )	117.10	1.10	2.69	2.30
Massiveness index ( <i>Büyükklük indeksi</i> )	117.83	1.12	2.74	2.32
Body mass index ( <i>Vücut kitle indeksi</i> )	296.52	7.62	18.67	6.30
Gauntness index ( <i>Gauntnes indeksi</i> )	12.04	0.09	0.22	1.83

$\bar{X}$ -arithmetic mean;  $S_{\bar{x}}$ -arithmetic mean error; SD-standard deviation; VC-variation coefficient

Table 1 shows an average stallion body weight of 473.10 kg and a relatively low (5.61%) variation coefficient, in contrast to the coefficient variation of 29.66% in the case of stallion age, which is understandable, considering that the youngest stallion was 6.5 years of age, while the oldest was

17.5 years old. Withers height was 159.55 cm, trunk length 160.54 cm, chest circumference 188.00 cm, and tibia circumference were 19.21 cm. Despite the discrepancy in the stallions age, their some morphological measurements were rather similar, which is demonstrated by the variation coefficients.

During the period of this research, 34 out of 53 mares underwent normal fertilisation and gestation processes, giving birth to healthy foals. During the breeding period and to the date of the completion of this study, 34 observed mares of varying age birthed a

total of 138 foals of both sexes (4.06 foals per mare). Table 2 below provides the average age structures and gestation lengths for the 34 observed breeding mares in relation to sex of the foals.

Table 2. Mean values and variability of mare's age (years) and gestation length (days) and difference significance in relation to foal sex

Çizelge 2. Tay cinsiyetine bağlı olarak kısırak yaşı (yıllar) ve gebelik günlerine (gün) ait ortalama değerler ve farklılıklar

Indicators ( <i>Göstergeler</i> )	N	$\bar{X}$	$S\bar{x}$	SD	VC	
Age of mare with ♀ foal ( <i>Dişi taylı kısırak yaşı</i> )	20	10.23	0.71	3.16	30.89	
Age of mare with ♂ foal ( <i>Erkek taylı kısırak yaşı</i> )	14	10.93	0.95	3.57	32.66	
Age of mare with ♀+♂ foals ( <i>Hem erkek hem dişi taylı kısırak yaşı</i> )	34	10.51	0.57	3.34	31.78	
Gestation of mares with ♀ foal ( <i>Dişi taylı kısırakların gebeliği</i> )	20	335.80	1.78	7.95	2.37	
Gestation of mares with ♂ foal ( <i>Erkek taylı kısırakların gebeliği</i> )	14	337.70	2.27	8.50	2.52	
Gestation of mares with ♀+♂ foals ( <i>Hem erkek hem dişi taylı kısırakların gebeliği</i> )	34	336.57	1.39	8.10	2.41	
Difference Significance Indicators ( <i>Göstergeler</i> )		$\bar{X}_\varnothing$	$\bar{X}_\sigma$	d	$t_{exp.}$	$t_{tab.}$
Mare's age ( <i>Kısırak yaşı</i> )		10.23	10.93	0.70 <sup>ns</sup>	0.603	2.042
Gestation length ( <i>Gebelik süresi</i> )		335.80	337.70	1.90 <sup>ns</sup>	0.667	2.042

n-number of foals;  $\bar{X}$ -arithmetic mean;  $S\bar{x}$ -arithmetic mean error; SD-standard deviation; VC-variance coefficient; d-difference

Data given in Table 2 demonstrate that the average age of mares and stallions was similar, independent of the sex of the foal, i.e. 10.51 years (♂ foals = 10.93; ♀ foals = 10.23). Deviations from the average age (C.V.=31.78%) were also similar. Gestation length in mares carrying male foals was on average 1.90 (337.70 – 335.80 days respectively) days longer than in mares carrying female foals. The average gestation length in all mares, regardless of the sex of the foal was 336.57 days. The observed difference in gestation length (1.90 days) was not statistically significant

(P>0.05). The variability related to the gestation length was insignificant as the variation coefficient value was 2.41%.

The phenotype correlation coefficients between the age of mares and gestation length were calculated, with an aim to determine the effects of age on the gestation length of mares with male and female foetuses, i.e. male and female foals. Calculations of coefficients, strength and significance between these characteristics are given in Table 3.

Table 3. Phenotype correlation coefficients ( $r_p$ ) between a mare's age (MA) and gestation length (GL) in relation to foal sex

Çizelge 3. Tay cinsiyetiyle ilişkili olarak kısırak yaşı ve gebelik uzunluğu arasındaki fenotipik korelasyon katsayısı

Indicators	n	$r_{xy}$	$t_{exp.}$	$t_{tab.}$	Correlation
MA x GL (♀) ( <i>Kısırak yaşı * Gebelik süresi, Dişi</i> )	20	0.210 <sup>ns</sup>	0.911	2.101	Very weak
MA x GL (♂) ( <i>Kısırak yaşı * Gebelik süresi, Erkek</i> )	14	0.444 <sup>ns</sup>	1.716	2.19	Medium
MA x GL (♀+♂) ( <i>Kısırak yaşı * Gebelik süresi, Erkek ve dişi</i> )	34	0.321 <sup>ns</sup>	1.917	2.042	Weak

According to the data given in Table 3, a very weak ( $r_p=0.210$ ), medium ( $r_p=0.444$ ) and weak ( $r_p=0.321$ ) correlation was observed between the age of the mare and the gestation length in relation to the sex of the foal. The established phenotype correlation coefficients were not significant (P>0.05).

Bayram et al., (2005), stated that in terms of phenotypic correlation coefficients, the correlation between body length and chest width and height of rump and chest width was insignificant. The researchers also found significant correlation between

chest depth and shank circumference at P<0.05; the correlations between all other values were stated to be significant at the level of P<0.01. Kaygisiz et al., (2011) found that the phenotypic correlations between the features examined were generally significant (P<0.01), while the correlations between the birth weight and the investigated features were not. Duru et al., (2017) found that direct maternal genetic correlations for cidago height, chest circumference and shank circumference were -0.15, -0.99 and -0.42, and genetic correlations between features ranged between 0.68 and 0.71.

The following presentation briefly discusses some morphological measurements of Thoroughbred stallions. The effects of a mare's age and the sex of the foal on gestation length are discussed in details and compared to results obtained by certain authors who studied the effects of the mentioned nongenetic factors on the gestation length of Thoroughbred mares.

During the research period, six stallions were used in the fertilisation of mares. Their body measurements and certain some morphological measurements are given in Table 1. These measurements were taken for the purpose of comparing Thoroughbred stallion standards during the fertilization condition. Data obtained was in accordance with the standards of the breed, which are confirmed by the calculations of the body development indexes of studied stallions. Regarding our comparisons of some morphological measurements of English Thoroughbreds, similar results are reported by Mitrović and Grubić (2003) and Đermanović et al., (2010), *i.e.*, they have concluded that Thoroughbreds belong to the category of lighter horses with a sport body structure, which is confirmed by body development indexes.

When the effects of a mare's age on gestation length is in question, authors who have treated this issue have come up with contradictory results. Ferreira *et al.*, (2016) report that there is no effect of the mare's age on gestation length. Similar results were reported by Galvin and Corley (2010), Aoki et al., (2013), McCue and Ferris (2012). However, Bene et al., (2014) conclude that the gestation length of mares whose ages range from 3 (328.7 days) to 17 years of age and more (334.9 days), show a growing length trend, *i.e.* gestation length is insignificantly prolonged in line with the mare's age. Similar conclusions have been drawn by Valera et al., (2006).

Satué et al., (2011b) report a shorter gestation period in younger mares in comparison to older ones. These authors report that mares aged between 8 and 12 years have a shorter gestation length than those aged between 13 and 17 (330.8 days and 336.1 days, respectively).

By calculating the phenotype correlation Valera et al., (2006) observed a weak correlation ( $r_p = 0.383$  – for both breeds studied) between two consequent gestations. They determined  $r_p = 0.394$  for the Spanish Purebred and  $r_p = 0.380$  for the Arabian, *i.e.* that gestation length increases with the mare's age until a certain age limit is reached. These authors report significant effects of the mare's age, sex of the foal, mating (fertilisation) month and genotype (breed) on gestation lengths in mares. The mating (fertilisation) month had a significant effect on gestation length, while the stallion's age and origin did not affect gestation length. Apart from Valera et al., (2006), Đermanović et al., (2010) report a weak

correlation ( $r_p=0.320$ ), between the mare's age and gestation length, regardless of foetus (foal) sex, and the coefficient was not statistically significant ( $P>0.05$ ).

Most of the cited authors report that the age of the mare (mother) has a certain amount of influence over the gestation lengths of different horse breeds, *i.e.* that the gestation length shortens from the time of first fertilization (pregnancy) until a certain age, when it starts to increase again. Similar conclusions were drawn in our study based on the gestation lengths observed and the phenotype correlation coefficients determined between the mare's age and gestation length.

Aoki et al., (2013) point out that many authors studied the effects of foetus (foal) sex on gestation length in mares and reached similar conclusions. These authors observed that the gestation length in mares with male foals was longer than that of mares with female foals. It is generally acknowledged that in many domestic animals, including horses, gestation length is longer in the case of a male foetus. This phenomenon has not yet been sufficiently studied nor explained.

According to our research, the gestation length in mares carrying male foals was on average longer by 1.90 days than in mares carrying female foals (337.70 and 335.80 days, respectively), while the average gestation length of all mares, regardless of the sex of the foal was 336.57 days. A difference of 1.90 days in terms of gestation length was not statistically significant ( $P>0.05$ ). These results are, to a certain extent, in accordance with those obtained by previous researchers, although their authors report significantly longer gestation periods for mares carrying male foals in comparison to those carrying female foals. Results considerably closer to ours are reported by Valente et al., (2006), Valera et al., (2006), Satué et al., (2011a,b), Aoki et al., (2013).

Valera et al., (2006) reported that the average gestation length of Spanish Purebred mares with male foals was 337.91 days, and 335.54 days for mares with female foals (difference of 2.37 days). In the case of Arabian horse mares, the reported gestation length was 341.05 days and 339.64 days, respectively (a difference of 1.41 days). In contrast to most other authors, Ferreira et al., (2016) have not established statistical significance ( $P>0.05$ ) between the gestation length in mares with female foals and mares with male foals (341.96 days and 344.32 days, respectively).

Unlike previous authors, Bene et al., (2014) reported that mares with female foals had significantly longer ( $P<0.05$ ) gestation lengths (335.6 and 333.5 days, respectively). Pérez et al., (2003) report longer gestation periods in mares with male foals, which is



in line with our results. Similar conclusions were reached by Davies-Morel et al., (2002), Cilek (2009), McCue and Ferris (2012), Rezac et al., (2013), who also reported significantly longer gestation in mares of different breeds carrying male foals than in those with female foals. Compared to our results, Davies-Morel et al., (2002) and Đermanović et al., (2010), report significantly and insignificantly longer gestation of mares with male and female foals. According to Davies-Morel et al., (2002) the gestation length in mares with female foals was 342.4 days (6.6 days longer than in our research), while in those with male foals, gestation length was 346.2 days (8.5 days longer than observed in our study).

An insignificantly longer gestation period (one day, approximately) is reported by Đermanović et al., (2010) in mares with female foals (336.90 days – 335.80 days), and (338.92 days – 337.70 days) in mares with male foals.

According to the literature, the gestation period in mares carrying male foals is general longer than the gestation period in mares with female foals. This phenomenon has yet to be scientifically explained. It is assumed that the female embryo and foetal development takes a shorter amount of time than the male, which results in a shorter gestation period. (Jainudeen and Hafez, 2000). In humans, this fact in relation to pregnancy is related to the differences in androgen production and its effects, as well as with effects related to sex differentiation chromosomes (Pergament et al., 1994). This physiological phenomenon in horses, i.e. mare gestation periods in relation to different sexes, has not yet been established.

## CONCLUSION

According to research conducted on the Ljubičevo stud farm (Serbia), aiming to determine major some morphological measurements and reproductive characteristics of English Thoroughbreds, we may conclude that the body measurements of the individual stallion examined, were in concord with the standards of this breed and that the mare's age and the sex of the foal have an impact on gestation length. The gestation period of mares carrying male foals was somewhat longer (337.70 days), than of mares carrying female foals (335.80 days). The difference (1.90 days) in gestation length was not statistically significant ( $P > 0.05$ ). A weak positive correlation ( $r_p = 0.321$ ) was observed between the age of the mare and gestation length (regardless of foal sex). Additionally, a medium correlation ( $r_p = 0.444$ ) was observed between the mare's age and gestation length in the case of male foals, and a very weak correlation ( $r_p = 0.210$ ) in the case of female foals. Phenotype correlation coefficients were not statistically confirmed ( $P > 0.05$ ). Generally, we can

say that with some oscillations the gestation length grows with the mother's (mare's) age, as well as that the male sex of the foal encourages the prolongation of the gestation period.

## Statement of Conflict of Interest

Authors have declared no conflict of interest.

## Author's Contributions

The contribution of the authors is equal.

## REFERENCES

- Aoki T, Yamakawa K, Ishii M 2013. Factors affecting gestation length in heavy draft mares. *Journal of Equine Veterinary Science* 33(6): 437-440.
- Bayram D, Öztürk Y, Küçük M 2005. Van yöresinde yetiştirilen atlarda fenotipik özellikler. *YYÜ Veteriner Fakültesi Dergisi* 16(1):85-88.
- Bene S, Benedek Z, Nagy S, Szabó F, Polgár P 2014. Some effects on gestation length of traditional horse breeds in Hungary. *Journal of Central European Agriculture* 15(1): 1-10.
- Bene S, Giczi A, Nagy Z, Benedek Z, Szabo F, Polgar P 2013. Live weight and body measurement of Hungarian thoroughbred broodmares. *Journal of Central European Agriculture* 14 (3): 99-109
- Bilal T, Meral Y 2000. Determination of the association between heart diameter and myocardial thickness with body weights in English racing horses by m-mode echocardiography. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science* 24(2000):571-576.
- Bucsy L 1992. Reproduction of Horse. In: Bodó, I., Hecker, W. (Eds.) *Horse Breeders Handbook*. Mezőgazda Publisher, Budapest, Hungary. 224-225. [in Hungarian]
- Cilek S 2009. The survey of reproductive success in Arabian horse breeding from 1976-2007 at Anadolu state farm in Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 8(2): 389-396.
- Davies-Morel DMC, Newcombe Jr, Holland SJ 2002. Factors affecting gestation length in the Thoroughbred mare. *Animal Reproduction Science* 74(3-4):175-185.
- Đermanović V, Mitrović S, Đorđević N, Novaković M 2010. Some significant exterior and reproductive properties of the English thoroughbred horse population from the study farm "Ljubicevo"-Serbia. *Biotechnology in Animal Husbandry* 26(1-2): 75-82.
- Duru S, Baycan SC, Özhelvacı H, Gündoğan B, Akgün H 2017. Estimation of variance components and genetic parameters for the various body measurements in Turkish Arabian horse. *YYU Journal of Agricultural Science* 27(3): 378-386.
- FAOSTAT 2018. FAO statistical database. Last accessed 28th November 2018.



- Ferreira JRM, Meirelles MG, Guimarães CF, Alonso MA, Nichi M, Fernandes CB 2016. Factors affecting gestational length in the Mangalarga Paulista breed. *Animal Reproduction Belo Horizonte* 13(2):117-121.
- Galvin NP, Corley KTT 2010. Causes of disease and death from birth to 12 months of age in the Thoroughbred horse in Ireland. *Irish Veterinary Journal* 63(1):37-43.
- Hevia ML, Quiles AJ, Fuentes F, Gonzalo C 1994. Reproductive performance of thoroughbred mares in Spain. *Journal of Equine Veterinary Science* 14(2): 89-92.
- Hrasnica F, Ilačić D, Milosavljević S, Pavlović S, Rako A, Šmalcelj I 1964. Specijalno stočarstvo (drugo izdanje). Zavod za izdavanje udžbenika Socijalističke Republike Srbije, Beograd, p. 19-23.
- Jainudeen Mr, Hafez ESE 2000. Gestation, prenatal physiology and parturition. In: Hafez ESE, Hafez B, editors, *Reproduction in farm animals*. Boston: Lippincott. Williams and Wilkins; p. 140-155.
- Kaygısız A, Orhan H, Vanlı Y, Güler A, Gökdere MA 2011. Sultansuyu tarım işletmesinde yetiştirilen Türkiye Arap atlarının vücut ölçülerine ait fenotipik ve genetik parametre tahminleri. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 1(1): 69-74.
- Kawareti PK, Nandeshwar NC, Banubakode SB, Gedam PM, Ganguly S 2017. Morphometrical measurements of thoroughbred horses (*Equus caballus*). *International Journal of Pure & Applied Bioscience* 5(3): 37-39.
- Kurtz FF, Deprá NM, Alda JL, Castro IN, De La Corte FD, Silva JHS, Silva CAM 1997. Duração da gestação em relação à idade de éguas da raça Puro Sangue de Corrida, aos pesos do potro e da placenta, e ao horário do parto. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science* 34(1):37-40.
- Mccue PM, Ferris RA 2012. Parturition, dystocia and foal survival: a retrospective study of 1047 births. *Equine Veterinary Journal Supplements* 44(41): 22-25.
- Mitrović S, Grubić G 2003. Odgajivanje i ishrana konja. Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd, p. 153-158.
- Pérez CC, Rodríguez I, Mota J, Dorado J, Hidalgo M, Felipe M, Sanz J 2003. Gestation length in Carthusian Spanish bred mares. *Livestock Production Science* 82(2-3): 181-187.
- Pergament E, Fidler M, Cho N, Johnson D, Holmgren WJ 1994. Sexual differentiation and preimplantation cell growth. *Human Reproduction* 9(9):1730-1732.
- Rezac P, Pospisilova D, Slama P, Havlicek Z 2013. Different effects of month of conception and birth on gestation length in mares. *Journal Animal and Veterinary Advances* 12(6): 731-735.
- Satué K, Felipe M, Mota J, Muñoz A 2011a. Factors influencing gestation length in mares: A review. *Livestock Science* 136(2): 287-294.
- Satué K, Felipe M, Mota J, Muñoz A 2011b. Gestational length in Carthusian broodmares: Effects of breeding season, foal gender, age of mare, year of parturition, parity and sire. *Polish Journal of Veterinary Science* 14(2):173-180.
- Tavčar A 1946. *Biometrika u poljoprivredi*. Poljoprivredni nakladni zavod, Zagreb.
- Trailović D, Petrujkić T, Marijana V, Trailović R, Katrinić Z 2007. Savremeni trendovi u uzgoju i zdravstvenoj zaštiti konja. Univerzitet u Beogradu – Fakultet veterinarske medicine i Ministarstvo za poljoprivredu, šumarstvo i vodoprivredu Republike Srbije, Uprava za veterinu, Beograd.
- Valente M, Unanian MM, Villarroel ABS, Gomes FFF 2006. Duração da gestação e do parto em éguas Puro Sangue Árabe. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* 58(4): 668-671.
- Valera M, Blesa F, Dos Santos R, Molina A 2006. Genetic study of gestation length in Andalusian and Arabian mares. *Animal Reproduction Science* 95(1-2): 75-96.

## Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Irk Tercihi ve Etkileyen Faktörler: Siirt İli Örneği

Galip BAKIR<sup>1\*</sup>, Mehmet Yaşar ÖREN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kahramanmaraş Sütçüimam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Kahramanmaraş, <sup>2</sup>Tarım ve Orman İl Müdürlüğü, Hayvan Sağlığı Şubesi, Siirt, Türkiye

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-0816-227X>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-1476-8569>

✉: galipbakir@hotmail.com

### ÖZET

Bu araştırma, süt sığırcılığı işletmelerinde ırk tercihi ve etkileyen faktörlerin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla Siirt ilinde 250 işletmede anket yapılmış ve veriler SPSS 21.0 paket programı ile analiz edilerek çapraz tablolar oluşturulmuştur. İşletmelerde mevcut sığırların %18.8 kültür, %40.4'ü yerli ve %58.4'ü melez ırklardan oluşmaktadır. İşletmelerin %12.9'u yerli, %23.4'ü melez ve %63.7'si kültür ırkını tercih etmiştir. Kültür ırkı içinde ise en fazla %72.4 Simental ırkı tercih edilirken, bunu %14.3 oranıyla Siyah Alaca ve %13.4 oranıyla Esmer ırk izlemiştir. İşletmelerde ırk tercihinin işletmecilerin eğitim durumu, yaşı, hayvancılık yaptığı süre, hayvancılık yapma ve sürdürme nedeni, işletmelerin tipi, mevcut hayvan varlığı ve ırkı etkili olmuştur. Buna göre, okuryazar olmayan işletmeciler %17.4 yerli ve %60.9 kültür ırkını tercih ederken, eğitimi lise olanlarda yerli ırk tercihi %4.2 olurken, kültür ırkı tercihi %70.8'e yükselmiştir. Yerli ırk tercihinin yaşı işletmecilerde genç işletmecilerden daha fazla olduğu belirlenmiştir. Yerli ve melez ırklarının hayvan sayısı az olan işletmelerde, çok olan işletmelere oranla daha fazla tercih edildiği belirlenmiştir. Yerli ırkı olan işletmelerin %29.6 oranında kültür ırkını tercih ederken, %43.7 oranında tekrar yerli ırk tercih etmeleri dikkat çekici bulunmuştur. Sonuç olarak, işletmelerin ırk tercihinde yetiştirilen mevcut ırk, işletmecilerin yaşı ve eğitim durumu gibi faktörler önemli rol oynamıştır. Yerli ırkı olan işletmecilerin tekrar yüksek oranda yerli ırkı tercih etmeleri anlamlı bulunmuştur. Bununla birlikte, işletmelerin sahip olduğu hayvan varlığı, ahır durumu ve teknik imkanlar ile işletmecilerin bilgi ve tecrübeleri kültür ırkı tercihinde önemli rol oynamıştır.

### Araştırma Makalesi

#### Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 03.01.2020

Kabul Tarihi : 18.04.2020

#### Anahtar Kelimeler

İrk tercihi

Süt sığırcılığı

Siirt

## Breed Preference and Affecting Factors in Dairy Cattle Farms. The Case of Siirt Province

### ABSTRACT

The aim of this study was to determine breed preference and affecting factors in dairy cattle farms. For this purpose, 250 enterprises were surveyed in Siirt province and the data were analyzed with SPSS 21.0 and cross tables were created. Overall, 40.4% of the existing cattle in the farm consists of domestic, 18.8% culture and 58.4% hybrid breeds. Generally, 12.9% of farm preferred domestic, 23.4% preferred hybrid and 63.7% preferred culture breeds. Simultaneous breed was preferred at the most in the culture breed with 72.4%, followed by Holstein with 14.3% and Brown Swiss with 13.4%. The breed preference in the farms was influenced by the educational status, age, time of livestock breeding, the reason for making livestock, maintaining livestock and satisfaction with livestock breeding, the type of farms, the presence of animals and the breed of the existing animals. Based on these results, while illiterate farmers preferred 17.4% native and 60.9% cultural breeds, the high school graduates favored 4.2% native and up to 70.8% culture breeds. It is determined that the preference of the domestic breed is higher in the elderly operators than the young ones. It was concluded that

### Research Article

#### Article History

Received : 03.01.2020

Accepted : 18.04.2020

#### Keywords

Breed preference

Dairy Cattle

Siirt

the number of animals of the domestic and crossbreed breeds were more preferred than the farms in the enterprises with low number of animals. It was noteworthy that only 29.6% of the farms with (Domestic) breed preferred culture, while 43.7% preferred (Domestic) breed again. As a result, the factors such as the age and education level of the existing breeds, the operators, and the education level they have raised in the breed preference of the farms played an important role. It was found meaningful that the operators of the (Domestic) breeds preferred the same breed again. However, the animal existence, barn condition and technical facilities of the farms and the knowledge and experience of the operators have played an important role in the choice of culture breeds.

**To Cite :** Bakır G, Ören MY 2020. Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Irk Tercihi ve Etkileyen Faktörler: Siirt İli Örneği. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 23 (5): 1393-1405. DOI: 10.18016/ksutarimdoga.vi.666342.

## GİRİŞ

Türkiye’de süt sığırcılığı, son yıllarda hem yapısal yönden hem de üretim miktarı ve kalite yönünden önemli yapısal değişiklikler ve gelişmeler göstermiştir. Bir üretim sektörü olarak, yeterli düzeyde olmasa da, farklı tarım politikası araçları ile zaman zaman önemli şekilde desteklenmiştir. Türkiye’de farklı illerdeki sığırcılık işletmelerinin yapısal durumlarını ve ırk tercihlerini belirlemeye yönelik olarak daha önceki yıllarda yapılmış çalışmalar bulunmaktadır. Bu tip çalışmaların daha yaygın bir şekilde ve belirli aralıklarla tekrarlanması, alandaki verilerin güncellenmesi, sektördeki mevcut durumun tespiti, zaman içerisindeki değişimlerin takip edilebilmesi ve sorunlara çözümler üretilebilmesi yanında geleceğe yönelik gerçekçi planlamaların yapılabilmesi için de önem arz etmektedir (Bakır, 2002a; Bakır, 2002b; Tugay ve Bakır, 2006; Tugay ve Bakır, 2008; Kaygısız ve ark., 2008; Tugay ve Bakır, 2009; Han ve Bakır, 2009; Şeker ve ark., 2012; Ünalın ve ark., 2013; Bakan ve Aydın, 2016; Güler ve ark., 2016; Koçyiğit ve ark., 2017).

Han ve Bakır (2009)’ın Diyarbakır ili Ergani ilçesindeki işletmelerde yapmış olduğu çalışmada, işletmecilerin melez ırkları tercih ettiğini ve melez ırkı tercih etme oranının eğitim seviyesiyle önemli derecede pozitif ilişkili olduğunu belirlemişlerdir. Aynı araştırmacılar, işletmecilerin deneyimleri ile ırk tercihleri arasında da farklı ilişkiler tespit etmekle birlikte, tüm deneyim gruplarında melez ırk tercihinin ön plana çıktığını ve bununla beraber yerli ırklarında tercih edildiğini bildirmektedirler. Araştırmacılar, işletmecilerin yetersiz bakım ve besleme şartlarına, hastalıklara dayanıklı olması ve uzun mesafe yürümeye dayanıklı olması sebebiyle yerli ırkları tercih ettiklerini de vurgulamaktadırlar.

Tugay ve Bakır (2006)’ın Giresun yöresindeki yapmış olduğu çalışmada işletmelerde çoğunlukla kültür ve melez ırkların tercih edildiğini; kültür ırkları içerisinde de önem sırasına göre, Jersey, Esmer ve Siyah Alaca ırklarının daha çok tercih edildiğini

bildirmektedirler. Araştırmacılar, işletmecilerin ırk tercihi yaparken ırkın veriminin yüksek olmasına, bakımının kolay olmasına ve ürünlerinin pazarda yer bulması gibi hususlara dikkat ettiklerini tespit etmişlerdir.

Bakır ve Kibar (2019) tarafından Muş ilinde yapılan araştırmada, işletmelerin %4’ünün yerli, %26.9’unun melez ve %69.1’inin kültür ırkını tercih ettiklerini ve kültür ırkları arasında Simental ırkının ilk sırada (%74.9) yer aldığını, bunu %15 oranıyla Esmer ırkının izlediğini tespit etmişlerdir. İşletmelerde ırk tercihinde mevki, hayvan sayısı, işletme tipi ve ırkın etkisi önemli bulunmuştur. İşletmelerde hayvan sayısı artarken, kültür ırkı tercihi düşmekte ve melez ırk tercihinde artış görülmektedir. Eğitim düzeyi arttıkça kültür ırkı içerisinde Simental tercihi azalırken, Esmer tercihi yükselmiştir. Süt tipi işletmelerde kültür ırkı tercih oranı %73.2 iken, kombine tipi işletmelerde bu oran %65.2 olarak tespit edilmiştir. Hayvancılıktan memnun olan ve işi sürdürmek isteyen işletmelerin ırk tercihi en çok kültür ve melez olurken, kültür ırkı içerisinde de Simental en fazla (%76.4) tercih edilen ırk olduğu bildirilmektedir.

Yukarıda verilen çalışmalardan da görüldüğü üzere, işletmecilerin ırk tercihini etkileyen birçok faktörün olduğu anlaşılmaktadır. Bu çalışma, Siirt ilinde bulunan süt sığırcılığı işletmelerinde ırk tercihleri ve ırk tercihini etkileyen faktörlerin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

## MATERYAL ve METOT

Araştırma materyalini, Siirt İl Tarım ve Orman Müdürlüğü kayıtlarından elde edilen işletme sayısı dikkate alınarak, il merkezi ile Tillo, Kurtalan, Baykan, Şirvan, Pervari ve Eruh olmak üzere 6 ilçede bulunan işletmelerden şansa bağlı olarak seçilen 250 işletmede 2019 yılı Şubat ve Mart ayında yapılan anketlerden elde edilen orijinal veriler oluşturmuştur. Anket soruları yazarlar tarafından geliştirilmiştir. Türkvat kaydında hayvan sayısı bir ve iki olarak görülen ancak varlığı şüpheli olan

işletmelerin bir kısmı (işletmelerin yaklaşık %50'si) ankete dâhil edilmemiştir. Anket çalışmalarında örnek hacminin en az %3 (Yamane, 2006) veya %10'un (Cochran, 1977; Arıkan, 2000) alınması yeterli olacağı bildirilmiştir. Basit tesadüfi örnekleme metodu ile belirlenen örnek sayısı daha az olduğundan, örnek hacminin birim sayısı arttıkça ana kitleyi daha iyi temsil etme yeteneğini yükselteceği için (Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 2007) bu çalışmada örnek hacmi %3.3 olarak belirlenmiştir. İşletmelerde; işletmecilerin eğitim durumu, yaşı, hayvancılık yaptığı süre, hayvancılık yapma ve sürdürme nedeni, işletmelerin tipi, mevcut hayvan varlığı ve mevcut ırkı” ırk tercihini etkileyen faktörler olarak ele alınmıştır. Elde edilen verilerin SPSS 21.0 paket programı kullanılarak çapraz tabloları yapılmış ve faktör özellik arasındaki ilişkiler khi-kare analizi ile tespit edilmiştir (Düzgüneş ve ark., 1983).

### BULGULAR ve TARTIŞMA

Anketin yapıldığı dönemde işletmelerde en çok (%40.8) melez ırk sığırların yetiştirildiği tespit edilmiştir (Çizelge 1). Bunu, %28.8 oranıyla yerli ırk ve %12.8 oranıyla kültür ırkı sığırlar izlemektedir. Benzer araştırmalarda, işletmelerde yetiştirilen ırkları, İldız (1999) Tokat ilindeki sığır varlığının çoğunluğunu Esmer ırkın (%55.23) oluşturduğunu; Bakır (2002b) Van ilindeki işletmelerdeki mevcut sığırların %61.1'ini Sarı Alaca, %33.5'ini Siyah Alaca ve %5.4'ünü Esmer ırkın oluşturduğunu; Yılmaz ve ark. (2003)'ü Hatay ilinde melez ırkların oranının (%43.3) diğer ırklardan yüksek olduğunu; Şeker ve ark., (2012)'ü Muş ilinde işletmelerdeki hayvanların %46.9'unun yerli, %37.2'sinin melez ve %15.9'unun kültür ırkı olduğunu ve kültür ırkı sığırların ise %70.3'ünün Esmer, %17.2'sinin Simental ve %12.5'inin Siyah Alaca ırkıdan meydana geldiğini; Daş ve ark. (2014)'ü Bingöl ilinde melez, kültür ve yerli ırk şeklinde sıralandığını; Bakır ve Kibar (2019) Muş ilinde işletmelerde en fazla %38.4 oranıyla melez ırk yer aldığını, bunu %24 oranıyla yerli+melez ırkların izlediğini bildirmişlerdir.

Öztürk (2009) Mardin ilinde yaptığı araştırmada, işletmelerde mevcut sığır ırkları içerisinde en çok yetiştirilen ırkın Siyah Alaca (%44.3) olduğunu, bunu Simental (%20.13), Yerli (%38.58) ve Esmer ırkı sığırların (%4.97) izlediğini bildirmektedir. Erzincan iline bağlı Çayırılı ilçesinin sığırçılık işletmelerinde Esmer (%45.4) ile Sarı Alacanın (%47.8) hakim kültür ırkı olarak yetiştirildiğini ve Siyah Alaca ırkının daha az tercih edildiği bildirilmektedir (Özyürek ve ark., 2014).

Bu araştırmada bulunan sonuç ile Bingöl ve Muş ile Hatay ilinde yapılan araştırmada bulunan sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Ancak, Tokat ilinde Esmer, Muş ilinde (Şeker ve ark., 2012) yerli ırkın yoğun yetiştirilmesi, bu araştırma sonuçlarıyla farklılık

göstermektedir. Bu araştırmanın yapıldığı Siirt ilinin de yer aldığı Bingöl ve Muş gibi Doğu illerinde melez ırkın ön plana çıktığı ve ülkenin iç bölgesinde yer alan Tokat ilinde ise kültür ırkının yetiştirildiği belirlenmiştir. Ancak, ülkenin Doğusunda yer alan Muş ilinde ise yerli ırkın ön plana çıkması, araştırmanın yapıldığı yıllara mahsus olduğu, aynı ilde daha sonra yapılan araştırmada melez ırkın yetiştirildiği edildiği tespit edilmiştir.

İşletmecilerin mevcut yetiştirdikleri ırkın dışında en çok tercih ettikleri ırk %63.7 oranıyla kültür ırkı olmuştur. Bunu sırasıyla, melez (%23.4) ve yerli (%12.9) ırklar takip etmiştir (Çizelge 1). İşletmelerde kültür ırkları arasında da Simental ırkı en çok tercih (%72.4) edilirken, Esmer ve Siyah Alaca ırkları ise benzer oranlarda tercih edilmiştir. Yörede bulunan işletmelerin barınak yapıları ve bakım besleme şartlarının yetersiz olması ile işletmelerde bulunan ortalama hayvan sayısının az olması dikkate alındığında, en çok melez ırkın yetiştirilmesi anlamlı bulunmuştur. İşletmelerin kültür ırkı melezi ağırlıklı yetiştiricilik yapmalarına rağmen, bir sonraki tercihlerinin saf kültür ırkı ve kültür ırkı arasında da Simental ırkını tercih etmişlerdir. Bu durum, işletmecilerin yetiştiricilik açısından bilinçlendiğini ve süt üretimi yanında besiciliğe de önem verdiklerini göstermektedir.

Van ilinde yapılan araştırmada, işletmelerin %48.2'sinin Simental, %26.3'ünün Esmer, %8.6'sının Siyah Alaca, %11.9'unun Simental+Esmer ve %2.3'ünün Siyah Alaca+Esmer ırkını tercih ettikleri bildirilmektedir (Bakır, 2002). Araştırmacı, genel olarak il merkezinde Simental ırkının, ilçelerde ise Esmer ırkının tercih edilmesine rağmen, dağıtılan Simental ırkı gebe düvelerin doğum yapmaması, ineklerin ölmesi ve kısır kalması nedenleriyle, işletmelerin Simental yerine Esmer ırka yönelmelerine neden olduğunu bildirmektedir. Ayrıca, ilde bazı işletmelerin hiçbir kültür ırkını istememelerini, barınak şartlarının yetersiz ve bakım besleme imkânlarının kısıtlı olmasından kaynaklandığını bildirmektedir.

Giresun yöresinde yapılan araştırmada, işletmelerin %1.6'sının yerli, %25.2'sinin melez %73.2'sinin kültür ırkını tercih ettikleri ve kültür ırkını tercih eden işletmelerin %7'sinin simental, %21.4'ünün Siyah Alaca, %32.4'ünün Esmer, %39.1'inin Jersey ırkına karar verdikleri bildirilmiştir. Kültür ırkını tercih eden işletmecilerin, veriminin yüksek olmasını belirtmeleri, işletmecilerin tercih ettikleri kültür ırkını tanıdıkları ve bu konuda bilinçli olduklarının işareti sayıldığı bildirilmektedir (Tugay ve Bakır, 2006). Han ve Bakır (2009) Diyarbakır ili Ergani ilçesinde yapmış olduğu çalışmada işletmelerde melez ırkların tercih edildiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, bazı işletmecilerin yetersiz bakım ve besleme şartlarına, hastalıklara ve uzun yürümeye dayanıklı



olması sebebiyle de yerli ırkları tercih ettiklerini bildirmişlerdir. Muş ilinde Şeker ve ark., (2012)'i tarafından yapılan araştırmada, Esmer ve Simental ırklarını tercih sebeplerini; yetiştirme şartlarının uygun olması (%37.5), veriminin yüksek olması (%35.4) ve alışkanlık (%3.1) şeklinde bildirmiştir. Bununla birlikte, sığır yetiştiriciliği yapan kişilerin özellikle kombine verimli ırkları tercih etmelerinin bir başka nedenini, bölgenin sığır besiciliği açısından önemli bir merkez olması dolayısıyla, besi materyali olarak bu ırkların performanslarından duyulan memnuniyet olarak bildirilmektedir. Savaş ve Yenice (2016), Rize ilindeki işletmelerde çoğunlukla Jersey ırkının tercih edildiğini, Montofon ve Holştayn ırklarının ise az sayıda bulunduğunu bildirmektedir.

Bakır ve Kibar (2019)'ın Muş ilinde yaptıkları diğer bir araştırmada, işletmelerin %69.1'inin kültür, %26.9'unun melez ve %4'ünün yerli ırkını tercih ettikleri bildirilmektedir. Kültür ırkı tercihi ise Simental ırkı %74.9 oranıyla ilk sırada yer alırken, bunu %15 oranıyla Esmer ırkı izlemiştir. İşletmecilerin yerli ırkı bırakıp kültür ırkına doğru yönelmeleri, işletmecilerin hem hayvanların verim miktarına önem verdiklerini hem de bu işten geçim sağladıklarını ve geliştirmek istediklerini göstermektedir. İşletmecilerin kültür ırkı melezini tercih ederken, yetiştirme şartlarını ve işletme imkanlarının kültür ırkı için uygun olmadığını dikkate aldıklarını bildirmektedir.

Tercih edilen ırk bazında Van, Giresun ve Muş ilinde bulunan sonuçlar ile bu araştırmada bulunan sonuç benzerlik göstermektedir. Kültür ırkı arasında tercih noktasında Giresun ilinde Jersey ırkı ön plana çıkmış ve bu araştırma bulgusuyla farklılık gösterirken, Van ve Muş ilinde ise ilk planda Simental daha sonra Esmer ırkının ön plana çıkması bu araştırma bulgusuyla benzerlik göstermektedir.

Mevki bazında işletmelerin mevcut ırk dağılımına bakıldığında, Baykan ve Pervari ilçelerinde yerli ırk, merkez, Tillo ve Eruh ilçelerinde ise melez ırk yoğunluklu yetiştiricilik yapılmaktadır. Kurtalan ilçesinde işletmelerde yerli ırkın bulunmaması dikkat çekici bulunmuştur. İşletmelerinde yerli ırk bulunmayan Kurtalan ilçesinde, işletmelerin %94.4'ünün yine kültür ırkını tercih etmesi dikkat çekici bulunmuştur. Diğer ilçelerden Merkez ve Tillo'daki işletmelerin ağırlıklı olarak kültür ırkını tercih ederken, diğer ilçeler melez ve kültür ırkı ağırlıklı tercih yapmışlardır. Kurtalan, Şirvan ve Baykan ilçelerindeki işletmeler kültür ırkları arasında yüksek oranlarda Simental ırkını tercih etmişlerdir. Eruh ilçesindeki işletmelerin diğer ilçelerden farklı bir oranda (%71.4) Siyah Alaca ırkını tercih etmeleri dikkat çekici bulunmuştur.

Eğitim düzeyi okuryazar olmayan işletmeciler ağırlıklı olarak yerli ve melez ırk yetiştirirken, ırk tercihi %60.9 oranında kültür ırkını tercih

etmişlerdir (Çizelge 2). Kültür ırkları arasında tercih de ise Simental ırkı ilk sırada yer alırken, bunu benzer oranlarda tercih edilen Esmer ve Siyah Alaca ırkları izlemiştir. Eğitimi lise olan yetiştiricilerin işletmelerinde %56 oranında melez ırk bulunurken, ırk tercihi ise %70.8 oranında kültür ırkını ve %25 oranında da melez ırkını tercih etmişlerdir. İşletmecilerin eğitim düzeyi yetiştirilen ırk ve ırk tercihi arasındaki ilişki ( $p<0.05$ ) önemli bulunmuştur. Eğitim düzeyi artarken, işletmede yetiştirilen ırklar arasında yerli ırkın oranı düşmekte, tercih edilen ırklar arasında kültür ırkının oranı da önemli derecede artmaktadır. Ayrıca, kültür ırkları arasında tercih de eğitim düzeyi okuryazar olmayanlar simental ırkı yanında benzer oranlarda esmer ve siyah alaca ırkını da tercih ederken, eğitim düzeyi lise olanlarda ise simental tercihi önemli oranda yükseliş göstermiştir. Bu durum, eğitim düzeyi lise olan işletmecilerin daha profesyonel davrandıklarını ve ticari yönlü yetiştiricilik yaptıklarının bir göstergesi olarak düşünülmektedir.

Han ve Bakır (2009) Diyarbakır ili Ergani ilçesinde yapmış oldukları çalışmada işletmecilerin melez ırkı tercih etme oranının eğitim seviyesiyle önemli derecede ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Buna göre, eğitim düzeyi okuryazar olan ve olmayan işletmeciler yerli ırkı tercih ederken (%48.5), eğitim seviyesi arttıkça melez ırka doğru bir yöneliş olduğu ve buna ait değerlerin ilkokuldan, lise ve üzerine kadar (%52.6, %75.0 ve %92.3) artan bir eğilim izlediği belirtilmiştir. Muş ilinde yapılan araştırmada ise, eğitim durumunun ırk tercihi önemli şekilde etkilediği ve okuryazar olmayan işletmecilerin ırk tercihi ağırlıklı olarak kültür (%52) ve melez ırk (%36) şeklinde belirlediği bildirilmektedir (Bakır ve Kibar, 2019). Kültür ırkları arasında da en fazla (%95.2) Simental ırkının okuryazar olmayan işletmelerde tespit edildiği ve eğitim düzeyi arttıkça Simental ırkı tercihinin azaldığı, buna karşın esmer ırkı tercihinin ise yükseldiği bildirilmektedir. Her iki araştırma sonuçlarından, eğitim düzeyinin ırk seçiminde önemli rol oynadığı ve bu bulguların araştırmamız sonuçlarıyla uyumlu olduğu belirlenmiştir. ırk seçiminde eğitim düzeyinin önemli etkisinin olduğu bildirildiği diğer araştırma sonuçlarıyla bu araştırma sonucu arasında ciddi benzerlikler bulunmuştur. Bu araştırmada eğitim düzeyi okuryazar olmayan yetiştiriciler yerli ırkın yanında melez ırkı da tercih ederken, Ergani'deki okuryazar olmayan yetiştiriciler sadece yerli ırkı tercih etmişlerdir. Muş ilinde yapılan araştırmada ise bu araştırma sonucuna benzer olarak okuryazar olmayan yetiştiriciler kültür ırkını ve kültür ırkları arasında da Simental ırkını tercih etmişlerdir.

Yaşı 30'un altında olan yetiştiricilerin işletmelerinde yerli ve melez ırk bulunurken, ırk tercihi %63.6 oranında kültür ırkını tercih etmişlerdir (Çizelge 3).

Çizelge 1. İşletmelerin mevcut ırkı ve ırk tercihinin mevkiye göre değişimi

Table 1. The change of current breed and breed preference of farms according to the location of farms

İşletmenin mevki (Location of farm)		Mevcut-(Current breed)**						İrk tercihi-(Breed preference)**				Kültür ırkı tercihi-(Culture breed preference)**			
		Yerli (Domestic) <sup>a</sup>	Kültür (Culture) <sup>b</sup>	Melez (Crossbreed) <sup>b</sup>	Yerli+Melez (1+3)	Kültür +Melez (2+3)	Toplam (Total)	Yerli (Domestic)	Kültür (Culture)	Melez (Crossbreed)	Toplam (Total)	Esmer (B.Swiss)	Simental (Simmental)	S. Alaca (Holstein)	Toplam (Total)
		Merkez	Adet	6	5	24	6	2	43	3	34	6	43	11	23
	%	14	11.6	55.8	14	4.7	100	7	79.1	14	100	26.8	56.1	17.1	100
Kurtalan	Adet	-	16	19	7	12	54	-	51	3	54	-	50	4	54
	%	-	29.6	35.2	13	22.2	100	-	94.4	5.6	100	-	92.6	7.4	100
Şirvan	Adet	12	4	16	6	-	38	5	26	6	37	2	29	1	32
	%	31.6	10.5	42.1	15.8	-	100	13.5	70.3	16.2	100	6.3	90.6	3.1	100
Pervari	Adet	29	1	15	2	-	47	12	21	14	47	9	21	6	36
	%	61.7	2.1	31.9	4.2	-	100	25.5	44.7	29.8	100	25.0	58.3	16.7	100
Tillo	Adet	-	1	8	1	-	10	-	6	4	10	3	6	1	10
	%	-	10	80.0	10	-	100	-	60.0	40.0	100	30.0	60.0	10	100
Baykan	Adet	25	3	11	4	1	44	12	17	14	43	3	25	2	30
	%	56.8	6.8	25	9.1	2.3	100	27.9	39.5	32.6	100	10	83.3	6.7	100
Eruh	Adet	-	2	9	3	-	14	-	3	11	14	1	3	10	14
	%	-	14.3	64.3	21.4	-	100	-	21.4	78.6	100	7.1	21.4	71.4	100
Toplam (Total)	Adet	72	32	102	29	15	250	32	158	58	248	29	157	31	217
	%	28.8	12.8	40.8	11.6	6	100	12.9	63.7	23.4	100	13.4	72.4	14.3	100

\*\*p<0.01

Çizelge 2. İşletmelerin mevcut ırkı ve ırk tercihinin eğitim durumuna göre değişimi

Table 2. The change of current breed and breed preference of farms according to the education of farmers

Eğitim durumu (Education statu)		Mevcut-(Current breed)						İrk tercihi-(Breed preference)				Kültür ırkı tercihi-(Culture breed preference)			
		Yerli (Domestic) <sup>a</sup>	Kültür (Culture) <sup>b</sup>	Melez (Crossbreed) <sup>b</sup>	Yerli+Melez (1+3)	Kültür+Melez (2+3)	Toplam (Total)	Yerli (Domestic)	Kültür (Culture)	Melez (Crossbreed)	Toplam (Total)	Esmer (B.Swiss)	Simental (Simmental)	S. Alaca (Holstein)	Toplam (Total)
		Okuryazar değil (illiterate)	Adet	14	7	19	5	1	46	8	28	10	46	10	22
	%	30.4	15.2	41.3	10.9	2.2	100	17.4	60.9	21.7	100	24.4	53.7	22	100
İlkokul (Primary school)	Adet	36	16	49	19	10	130	15	82	32	129	11	81	19	111
	%	27.7	12.3	37.7	14.6	7.7	100	11.6	63.6	24.8	100	9.9	73	17.1	100
Ortaokul (Secondary school)	Adet	16	6	20	4	3	49	8	31	10	49	5	35	2	42
	%	32.7	12.2	40.8	8.2	6.1	100	16.3	63.3	20.4	100	11.9	83.3	4.8	100
Lise (High school)	Adet	6	3	14	1	1	25	1	17	6	24	3	19	1	23
	%	24	12	56	4	4	100	4.2	70.8	25	100	13	82.6	4.3	100
Toplam (Total)	Adet	72	32	102	29	15	250	32	158	58	248	29	157	31	217
	%	28.8	12.8	40.8	11.6	6	100	12.9	63.7	23.4	100	13.4	72.4	14.3	100

\*p<0.05

Çizelge 3. İşletmelerin mevcut ırkı ve ırk tercihinin işletmecilerin yaşına göre değişimi  
 Table 3. The change of current breed and breed preference of farms according to the age of farmers

Yaş (Age of farmer)		Mevcut -(Current breed)					Toplam (Total)	İrk tercihi -(Breed preference)				Kültür ırkı tercihi -(Culture breed preference)			
		Yerli (Domestic) <sup>a</sup>	Kültür (Culture) <sup>b</sup>	Melez (Crossbreed) <sup>b</sup>	Yerli+Melez (1+3)	Kültür +Melez (2+3)		Yerli (Domestic)	Kültür (Culture)	Melez (Crossbreed)	Toplam (Total)	Esmer (B.Swiss)	Simental (Simmental)	S. Alaca (Holstein)	Toplam (Total)
30>	Adet	9	5	7	0	1	22	3	14	5	22	3	16	2	21
	%	40.9	22.7	31.8	0	4.5	100	13.6	63.6	22.7	100	14.3	76.2	9.5	100
30-39	Adet	16	4	28	9	3	60	8	34	17	59	8	37	6	51
	%	26.7	6.7	46.7	15	5	100	13.6	57.6	28.8	100	15.7	72.5	11.8	100
40-49	Adet	23	15	37	12	5	92	6	67	18	91	6	65	12	83
	%	25	16.3	40.2	13.1	5.4	100	6.6	73.6	19.8	100	7.2	78.3	14.5	100
50≤	Adet	24	8	30	8	6	76	15	43	18	76	12	39	11	62
	%	31.6	10.5	39.5	10.5	7.9	100	19.7	56.6	23.7	100	19.4	62.9	17.7	100
Toplam (Total)	Adet	72	32	102	29	15	250	32	158	58	248	29	157	31	217
	%	28.8	12.8	40.8	11.6	6	100	12.9	63.7	23.4	100	13.4	72.4	14.3	100

İşletmeciler kültür ırkları içinden de %76.2 oranında simental ırkını ve az miktarda da esmer ve siyah alaca ırklarını tercih etmişlerdir. İşletmecilerin yaşı ilerledikçe kültür ırkı tercihi göreceli olarak gerilerken, yerli ve melez ırkı tercihi artış göstermiştir. İşletmecilerin yaşının artmasına bağlı olarak kültür ırkı tercihinde belirlenen düşüş ve yerli ile melez ırklarındaki artış, işletmecilerin risk almaktan sakındıklarını, ticari üretime yönelik değil de geçime yönelik faaliyet gösterdiklerini akla getirmektedir. Ayrıca, işletmecilerin yaşının artmasıyla birlikte işletmelerdeki hayvan sayısında düşüş olması da, yaşlı işletmecilerin ticari üretime yönelik değil de geçime yönelik faaliyet gösterdiklerini işaret etmektedir. Irk seçiminde işletmecilerin yaşının etkisine yönelik bir araştırma bulunmamaktadır.

Hayvancılık yapılan süre  $10 \leq$  yıl olan işletmeciler melez ve yerli ırk ağırlıklı yetiştiricilik yaparken, kültür ırkı oranı sadece %12.2 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4). Hayvancılık yapılan süre arttıkça işletmelerde yerli ve melez ırk mevcudu atış gösterirken, kültür ırkı mevcudunda azalma görülmüştür. Hayvancılık yaptıkları süre  $10 \leq$  yıl olan işletmeciler %62.9 oranında kültür ırkını tercih etmişlerdir. Bu oran, hayvancılık yapılan süre 31 yıl ve üstü olan işletmecilerde %59.1'e gerilemiş ve yerli ırk tercihinde anlamlı bir artış belirlenmiştir. Yine bu işletmecilerin diğer işletmecilere göre daha fazla esmer ırk tercih ettikleri belirlenmiştir. Hayvancılık yapılan süre ile işletmecilerin yaşı arasında doğrusal bir ilişki olduğu dikkate alınır, yaşlı işletmeciler için yapılan değerlendirmeler burası için de geçerlidir.

Benzer araştırmalardan, Han ve Bakır (2009)'ın Diyarbakır ili Ergani ilçesinde yapmış olduğu çalışmada, işletmecilerin deneyimleri ile ırk tercihleri arasında farklı ilişkiler tespit etmekle birlikte, tüm deneyim gruplarında melez ırk tercihinin ön plana çıktığı ve bununla beraber yerli ırkların da tercih edildiği bildirilmektedir. Köseman ve Şeker (2016) Malatya ilinde sığırcılık yapan işletmelerde yetiştiricilerin %14.8'inin 6-10 yıl, %12.2'sinin 11-15 yıl, %29.6'sının 16-20 yıl, %39.3'ünün 21 yıl ve üzeri, süredir hayvancılıkla uğraştığını bildirmişlerdir.

Muş ilindeki işletmecilerin hayvancılık yaptıkları süreye bağlı olarak ırk tercihinde önemli değişiklik olduğu belirlenmiştir (Bakır ve Kibar, 2019). Buna göre, hayvancılık yapılan süre arttıkça işletmecilerin kültür ırkı tercihinin göreceli olarak azaldığı ve melez ırk tercihlerinin attığı bildirilmektedir. 10 yıldan az süreyle hayvancılık yapan işletmecilerin kültür ırkı tercihi %80.4 iken, 31+ yıl olan işletmecilerde bu oranın %71.9'a düştüğü belirlenmiştir. Hayvancılık yapılan süre arttıkça yerli ve melez ırkı tercihinde önemli oranda artış olduğu belirlenmiştir.

İrk seçimi ile işletmecilerin hayvancılık yaptıkları süre arasındaki ilişkinin önemli olduğunu bildirildiği diğer araştırma sonuçlarıyla, bu araştırma sonucu arasında uyum bulunmuştur. Bu araştırmada, hayvancılık yaptıkları süre  $10 \leq$  yıl olan işletmeciler melez ve yerli ırk ağırlıklı yetiştiricilik yaparken, Muş ilindeki yetiştiricilerin bu araştırmanın aksine %80.4 gibi yüksek bir oranda kültür ırkı tercih ettikleri anlamlı bulunmuştur. Ancak, Muş ilindeki yetiştiricilerde hayvancılık yapılan süre arttıkça bu araştırma sonuçlarına benzer olarak yerli ve melez ırkı tercihinde önemli oranda artış olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, her iki araştırma sonucunun aksine, Ergani'de bulunan yetiştiricilerin tamamının süreye bağlı kalmaksızın melez ırkını tercih etmeleri dikkat çekici bulunmuştur.

Süt tipi işletmecilik yapan işletmelerin kültür ırkı mevcudu %15.6 iken, ırk tercihinde bu oran %66'ya yükselmiş ve yerli ırk oranı ise %12.7'ye gerilemiştir (Çizelge 5). Kombine tipi işletmelerde de süt tipi işletmelere benzer durum belirlenirken, bu işletmelerde kültür ırkı tercihi süt tipi işletmelerden daha düşük bulunmuştur. Kültür ırkları arasında ırk tercihinde, hem süt tipi hem de kombine işletmelerde simental ilk sırayı alırken, siyah alaca ırkı süt tipi işletmelerde %17.6 oranıyla ikinci sırayı yer almakta, kombine tipi işletmelerde ise Siyah Alaca tercih edilmemektedir. Bu durumun, siyah alaca ırkının besi performansının zayıf olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Muş ilinde Bakır ve Kibar, (2019) tarafından yapılan araştırmada, süt tipi işletmelerde kültür ırkı tercih oranı %73.2 iken, kombine tipi işletmelerde bu oran %65.2 olarak tespit edilmiştir. Yerli ırk tercihinin sadece kombine tipi işletmelerde yapıldığı ve simental ırkının tercih oranı süt tipi işletmelerde %80.1 iken, kombine tipi işletmelerde %69.9 olarak bulunmuştur. Bu durum ırk bazında araştırmamızda bulunan sonuçlar ile benzerlik göstermemektedir. Ancak, kültür ırkları arasında tercih de farklılık belirlenmiştir. Bu araştırmada kombine tipi işletmelerde simental ırkı tercihi ilk sırayı alırken, muş ilinde yapılan araştırmada tercih oranı düşük bulunmuştur.

Hayvan sayısı ile mevcut ırk ve ırk tercihi arasında önemli ilişki bulunmuştur. İşletmelerde mevcut hayvan sayısı arttıkça yerli ırk sayısında azalış ve kültür ırkı sayısında artış belirlenmiştir (Çizelge 6). Irk tercihinde ise, mevcut hayvan sayısı  $2 \leq$  baş olan işletmelerde kültür ırkı tercihi %47.5 iken, işletmelerdeki hayvan sayısı arttıkça kültür ırkı tercihi %82.1'e yükselmiştir. Bu durumun işletmelerde hayvan sayısının artmasıyla birlikte entansif ve profesyonel üretimin yapılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Hayvan sayısı az olan işletmelerin hayvancılığı geçim ve geçime katkı olarak yaptıkları belirlenmiştir.



Benzer konuda Bakır ve Kibar (2019) tarafından Muş ilinde yapılan araştırmada, hayvan sayısı 9 baş'dan az olan işletmelerin kültür ırkını tercih ettiği (%71.6) ve melez ırkını ise en fazla 41 baş ve üzeri hayvana sahip işletmelerin (%32.2) tercih ettiği tespit edilmiştir. Genel olarak işletmelerde bulunan hayvan sayısına göre, işletmecilerin ırk tercihlerinde de önemli değişiklik gösterdiği bildirilmiştir. Van ilinde Bakır (2002) tarafından yapılan diğer bir araştırmada ise, işletmelerdeki hayvan sayısının yetiştiricilerin ırk tercihinde etkili bir faktör olduğu ve 1-5 baş kültür ırkı sığırı olan işletmelerde, Siyah Alaca ırkı yanında Simental ve Esmer ırkını da tercih ettikleri bildirilmektedir. Muş ilinde yapılan araştırma hayvan sayısı arttıkça melez ırk tercihi artış gösterirken, bu araştırmada ise tersi bir durum olup, hayvan sayısı arttıkça kültür ırkı tercihi artış göstermiştir. Kültür ırkları arasından seçimde hayvan sayısının etkisinin önemli olduğu bildirilen Van ilinde yapılan araştırma sonucuyla, bu araştırma sonucu arasında ciddi benzerlikler bulunmuştur.

İşletmelerde mevcut ırk ile ırk tercihi arasında önemli ilişki bulunmuştur (Çizelge 7). Buna göre, yerli ırk bulunan işletmelerin %43.7 gibi önemli bir oranı yine yerli ırk tercih etmeleri anlamlı bulunmuştur. Yerli ırk isteyenlerin, ileri yaşlı ve fazla masraf yapmadan elde edilen ile ev geçimine katkı için yapmak isteyen işletmeciler olduğu belirlenmiştir. Melez ırka sahip işletmelerin %73.3 oranında kültür ırkı yanında %25.7 oranında tekrar melez ırk istemeleri, işletmecilerin melez ırktan memnun olduklarını düşündürmektedir. Kültür+melez ırk yetiştiren işletmelerin tamamı kültür ırkları içinde simental ırkını tercih ederken, bu oran melez ırkı olan işletmelerde %67'ye gerilemiştir.

Bu konuda Van ilinde (Bakır, 2002) yapılan benzer araştırmada, Esmer ırk bulunan işletmeler tercihlerini ilde %50, ilçede %61.5 oranında Esmer yönünde yaptıkları ve yetiştiricilerin Esmer ırktan memnun oldukları bildirilmiştir. İldeki işletmecilerin Simental ırkını, ilçede ise Esmer ırkını tercih etmeleri anlamlı bulunmuş ve Siyah Alaca ırkına karşı isteksizlik olduğu bildirilmiştir.

Muş ilinde yapılan diğer bir araştırmada ise, yerli ırkı bulunan işletmecilerin sadece %40.7'si kültür ırkını tercih ederken, melez ırkını tercih edenlerin oranının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Kültür ırkı yetiştiren işletmelerin %81.8 oranında yine kültür ırkı tercihi olması dikkat çekici bulunmuştur. Melez ırk yetiştiren işletmelerin yeniden %30.6 oranında melez ırk tercih etmeleri bu ırktan memnuniyet ve işletme şartlarından kaynaklandığı düşünülmektedir (Bakır ve Kibar, 2019).

İrk seçiminde işletmede yetiştirilen ırk ile tercih edilen ırk arasında önemli ilişkinin olduğu bildirilen diğer araştırma sonuçlarıyla, bu araştırma sonucu

arasında ciddi benzerlikler bulunmuştur. Buna göre, Muş ilindeki yerli ırk yetiştiren işletmecilerin önemli bir kısmı yine yerli ırk tercih ederken, bu araştırmada ise işletmecilerin önemli bir kısmı melez ırk tercih etmişlerdir. Melez ırk tercihi bakımından bu araştırma ile Muş ilinde yapılan araştırma arasında benzerlik bulunmuştur.

Hayvancılığı baba mesleği olarak yapan işletmeciler, ağırlıklı olarak yerli ve melez ırkı yetiştirmektedirler (Çizelge 8). Bu işletmeciler mevcut ırkların aksine %67.1 oranında kültür ırkı tercih etmekte ve %23.2 oranında ise melez ırkını tercih ettikleri belirlenmiştir. Başka iş olmadığı için hayvancılık yapan işletmecilerin melez ve yerli ırk ağırlıklı yetiştiricilik yapmalarına rağmen ırk tercihlerinde kültür ırkının ilk sırayı aldıkları belirlenmiştir.

Muş ilinde Bakır ve Kibar, (2019) tarafından yapılan araştırmada süt sığırcılığı yapan işletmecilerin hayvancılık yapma sebepleri ile tercih ettikleri ırk arasında önemli bir ilişki bulunmuştur. Buna göre, hayvancılığı sevdiği, baba mesleği, başka iş olmadığı için yapanlar ile bunların kombinasyonlarından oluşan grupların yüksek oranda kültür ırkını tercih ettikleri ve bu durumun kültür ırklarının veriminin yüksek olmasından kaynaklandığı bildirilmektedir. Ayrıca, tüm işletmecilerin kültür ırkları içinde de yüksek oranda Simental ırkı tercih ettiği görülmektedir. Bunun da yetiştiriciler arasındaki iletişimden kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Muş ilinde yapılan araştırmada, hayvancılığı baba mesleği olarak yapan işletmecilerin yüksek oranda kültür ırkını tercih etmelerine rağmen, bu araştırmada ise ağırlıklı olarak yerli ve melez ırk tercih etmeleri dikkat çekici bulunmuştur.

İşletmecilerin hayvancılığı sürdürme nedenleri arasında, hayvancılığı karlı olduğu için sürdürenlerin kültür ve melez ırkını yetiştirdikleri ve yine ilk sırada kültür ırkını tercih ettikleri ve bunu melez ırkını izlediği belirlenmiştir (Çizelge 9). Başka iş olmadığı için hayvancılığı sürdüren işletmecilerin ağırlıklı olarak yerli ve melez ırk yetiştirdikleri halde, ırk tercihinde ilk sırada kültür ırkı ve sonra melez ırk tercih ettikleri belirlenmiştir. İşletmecilerin kültür ırkları içinde ilk sırada simental ırkını tercih etmelerinin, bu ırkın süt veriminin tatmin edici olması yanında erkeklerinin de besi performansının iyi olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Muş ilinde Bakır ve Kibar (2019) tarafından yapılan araştırmada, hayvancılığı sürdürmek isteyen işletmecilerin, ırk tercihi en çok kültür ırkı (%69.4) ve melezleri (%27.6) yönünde olurken, kültür ırkları arasında da en fazla Simental ırkının (%76.4) tercih edildiği bildirilmektedir. Edirne ili ve ilçelerindeki işletmelerin süt sığırcılığı yapma nedenlerini %47.4'ünün geçim sağlamak amacı ile kalanının ise ek gelir sağlamak amacıyla süt sığırcılığı yaptığı bildirilmektedir (Önal ve Özder, 2008).

Çizelge 4. İşletmelerin mevcut ırkı ve ırk tercihinin hayvancılık yapılan süreye göre değişimi

Table 4. The change of current breed and breed preference of farms according to the time of making livestock of farmers

Hayvancılık süresi (the time of making livestock)	Mevcut-(Current breed)						İrk tercihi-(Breed preference)				Kültür ırkı tercihi-(Culture breed preference)				
	Yerli (Domestic) 1	Kültür (Culture) 2	Melez (Crossbreed) 3	Yerli+Melez z (1+3)	Kültür+Melez z (2+3)	Topla m (Total)	Yerli (Domestic )	Kültür (Culture )	Melez (Crossbreed )	Topla m (Total)	Esmer (B.Swiss )	Simmental (Simmental )	S. Alaca (Holstein )	Topla m (Total)	
10>	Ade t	24	11	38	11	6	90	12	56	21	89	11	57	12	80
	%	26.7	12.2	42.2	12.2	6.7	100	13.5	62.9	23.6	100	13.8	71.3	15	100
11-20	Ade t	24	13	38	9	7	91	8	60	22	90	8	59	12	79
	%	26.4	14.3	41.8	9.9	7.7	100	8.9	66.7	24.4	100	10.1	74.7	15.2	100
21-30	Ade t	17	7	14	9	1	47	7	29	11	47	5	32	5	42
	%	36.2	14.9	29.8	19.1	2.1	100	14.9	61.7	23.4	100	11.9	76.2	11.9	100
31<	Ade t	7	1	12	1	1	22	5	13	4	22	5	9	2	16
	%	31.8	4.5	54.5	4.5	4.5	100	22.7	59.1	18.2	100	31.3	56.3	12.5	100
Topla m (Total)	Ade t	72	32	102	30	15	250	32	158	58	248	29	157	31	217
	%	28.8	12.8	40.8	12.0	6	100	12.9	63.7	23.4	100	13.4	72.4	14.3	100

Çizelge 5. İşletmelerin mevcut ırkı ve ırk tercihinin işletme tipine göre değişimi

Table 5. The change of current breed and breed preference of farms according to the type of farms

İşletme tipi (the type of farms)	Mevcut-(Current breed)						İrk tercihi-Breed preference				Kültür ırkı tercihi-(Cultur breed preference)				
	Yerli (Domestic) 1	Kültür (Culture) 2	Melez (Crossbreed) 3	Yerli+Melez (1+3)	Kültür +Melez (2+3)	Toplam (Total)	Yerli (Domestic )	Kültür (Culture )	Melez (Crossbreed )	Toplam (Total)	Esmer (B.Swiss )	Simmental (Simmental )	S. Alaca (Holstein )	Toplam (Total)	
Süt sığırılığı (Dairy cattle)	Ade t	52	31	81	24	11	199	25	130	42	197	22	123	31	176
	%	26.1	15.6	40.7	12.1	5.5	100	12.7	66	21.3	100	12.5	69.9	17.6	100
Kombine işletme (Combine farm)	Ade t	20	1	21	5	4	51	7	28	16	51	7	34	0	41
	%	39.2	2	41.2	9.8	7.8	100	13.7	54.9	31.4	100	17.1	82.9	0.0	100
Toplam (Total)	Ade t	72	32	102	29	15	250	32	158	58	248	29	157	31	217
	%	28.8	12.8	40.8	11.6	6	100	12.9	63.7	23.4	100	13.4	72.4	14.3	100

\*p<0.05

Çizelge 6. İşletmelerin mevcut ırkı ve ırk tercihinin hayvan sayısına göre değişimi

Table 6. The change of current breed and breed preference of farms according to the animal number of farms

Hayvan sayısı (the animal number)		Mevcut (Current breed)**					Toplam (Total)	İrk tercihi (Breed preference)*				Kültür ırkı tercihi (Culture breed preference)			
		Yerli (Domestic) <sup>a</sup>	Kültür (Culture) <sup>b</sup>	Melez (Crossbreed) <sup>b</sup>	Yerli+Melez (1+3)	Kültür +Melez (2+3)		Yerli (Domestic)	Kültür (Culture)	Melez (Crossbreed)	Toplam (Total)	Esmer (B.Swiss)	Simental (Simmental)	S. Alaca (Holstein)	Toplam (Total)
2>	Adet	28	1	28	3	0	60	12	28	19	59	9	27	11	47
	%	46.7	1.7	46.7	5	0	100	20.3	47.5	32.2	100	19.1	57.4	23.4	100
3-5	Adet	33	17	49	11	4	114	13	72	28	113	14	74	13	101
	%	28.9	14.9	43	9.6	3.5	100	11.5	63.7	24.8	100	13.9	73.3	12.9	100
6-10	Adet	10	5	16	9	8	48	7	35	6	48	5	35	2	42
	%	20.8	10.4	33.3	18.8	16.7	100	14.6	72.9	12.5	100	11.9	83.3	4.8	100
11+	Adet	1	9	9	6	3	28	0	23	5	28	1	21	5	27
	%	3.6	32.1	32.1	21.4	10.7	100	0	82.1	17.9	100	3.7	77.8	18.5	100
Toplam (Total)	Adet	72	32	102	29	15	250	32	158	58	248	29	157	31	217
	%	28.8	12.8	40.8	11.6	6	100	12.9	63.7	23.4	100	13.4	72.4	14.3	100

\*\*p<0.01

Çizelge 7. İşletmelerin ırk tercihinin mevcut ırka göre değişimi

Table 7. The change of current breed and breed preference of farms according to the current breed of farms

Mevcut (Current breed)		İrk tercihi (Breed preference)**				Kültür ırkı tercihi (Cultur breed preference)			
		Yerli (Domestic)	Kültür (Culture)	Melez (Crossbreed)	Toplam (Total)	Esmer (B.Swiss)	Simental (Simmental)	S. Alaca (Holstein)	Toplam (Total)
Yerli (Domestic)	Adet	31	21	19	71	7	32	5	44
	%	43.7	29.6	26.8	100.0	15.9	72.7	11.4	100.0
Kültür (Culture)	Adet	0	31	1	32	2	25	5	32
	%	0.0	96.9	3.1	100.0	6.3	78.1	15.6	100.0
Melez (Crossbreed)	Adet	1	74	26	101	16	65	16	97
	%	1.0	73.3	25.7	100.0	16.5	67.0	16.5	100.0
Yerli+Melez (Domestic+Crossbreed)	Adet	0	18	11	29	4	20	5	29
	%	0.0	62.1	37.9	100.0	13.8	68.9	17.3	100.0
Kültür +Melez (Culture+Crossbreed)	Adet	0	14	1	15	0	15	0	15
	%	0.0	93.3	6.7	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0
Toplam (Total)	Adet	32	158	58	248	29	157	31	217
	%	12.9	63.7	23.4	100.0	13.4	72.4	14.3	100.0

\*\*p<0.01

Çizelge 8. İşletmelerin mevcut ırkı ve ırk tercihinin hayvancılık yapma nedenine göre değişimi  
Table 8. The change of current breed and breed preference of farms according to the reason of making livestock of farms

Hayvancılık yapma nedeni (the reason of making livestock)		Mevcut (Current breed)						İrk tercihi (Breed preference)				Kültür ırkı tercihi (Cultur breed preference)			
		Yerli (Domestic) <sup>1</sup>	Kültür (Culture) <sup>2</sup>	Melez (Crossbreed) <sup>3</sup>	Yerli+Melez (1+3)	Kültür +Melez (2+3)	Toplam (Total)	Yerli (Domestic)	Kültür (Culture)	Melez (Crossbreed)	Toplam (Total)	Esmer (B.Swiss)	Simental (Simmental)	S. Alaca (Holstein)	Toplam (Total)
Baba mesleği (Father's profession)	Adet	23	8	36	12	5	84	8	55	19	82	8	56	9	73
	%	27.4	9.5	42.9	14.3	6	100	9.8	67.1	23.2	100	11	76.7	12.3	100
Sevdiği için (Likes livestock)	Adet	8	10	17	7	2	44	3	28	13	44	7	27	6	40
	%	18.2	22.7	38.6	15.9	4.5	100	6.8	63.6	29.5	100	17.5	67.5	15	100
Başka iş yok (No more jobs)	Adet	41	14	49	10	8	122	21	75	26	122	14	74	16	104
	%	33.6	11.5	40.2	8.2	6.6	100	17.2	61.5	21.3	100	13.5	71.2	15.4	100
Toplam (Total)	Adet	72	32	102	29	15	250	32	158	58	248	29	157	31	217
	%	28.8	12.8	40.8	11.6	6	100	12.9	63.7	23.4	100	13.4	72.4	14.3	100

Çizelge 9. İşletmelerin mevcut ırkı ve ırk tercihinin hayvancılığı sürdürme nedenine göre değişimi  
Table 9. The change of current breed and breed preference of farms according to the reason of maintaining livestock of farmers

Hayvancılığı sürdürme nedeni (the reason of maintaining livestock)		Mevcut (Current breed)						İrk tercihi (Breed preference)				Kültür ırkı tercihi (Cultur breed preference)			
		Yerli (Domestic) <sup>1</sup>	Kültür (Culture) <sup>2</sup>	Melez (Crossbreed) <sup>3</sup>	Yerli+Melez (1+3)	Kültür+Melez (2+3)	Toplam (Total)	Yerli (Domestic)	Kültür (Culture)	Melez (Crossbreed)	Toplam (Total)	Esmer (B.Swiss)	Simental (Simmental)	S. Alaca (Holstein)	Toplam (Total)
Karlı (Profitability)	Adet	1	7	8	2	4	22	0	17	5	22	3	16	2	21
	%	4.5	31.8	36.4	9.1	18.2	100	0	77.3	22.7	100	14.3	76.2	9.5	100
Bana yetiyor (Sufficient for me)	Adet	17	8	17	7	3	52	5	31	16	52	7	28	9	44
	%	32.7	15.4	32.7	13.4	5.8	100	9.6	59.6	30.8	100	15.9	63.6	20.5	100
Başka işi yok (No more jobs)	Adet	35	11	43	12	5	106	18	64	23	105	12	65	12	89
	%	33.0	10.4	40.6	11.3	4.7	100	17.1	61	21.9	100	13.5	73.0	13.5	100
Hayvancılığı seviyor (Likes livestock)	Adet	5	2	11	2	0	20	2	10	7	19	5	11	2	18
	%	25	10	55	10	0	100	10.5	52.6	36.8	100	27.8	61.1	11.1	100
Toplam (Total)	Adet	58	28	79	23	12	200	25	122	51	198	27	120	25	172
	%	29	14	39.5	11.5	6	100	12.6	61.6	25.8	100	15.7	69.8	14.5	100



Bu araştırmada bulunan sonuç ile Bakır ve Kibar (2019) tarafından bildirilen araştırma sonucu arasında önemli benzerlik bulunmuştur.

### SONUÇ ve ÖNERİLER

İşletmeler yerli ve melez ağırlıklı ırklarla yetiştiricilik yaparken, ırk tercihinde ise ağırlıklı olarak (%63.7) kültür ırkını tercih etmişlerdir. Kültür ırkı içinde ise en fazla Simental ırkı tercih edilirken, bunu Siyah Alaca ve Esmer ırkları izlemiştir. İşletmelerde ırk tercihinde işletmecilerin eğitim durumu, yaşı, hayvancılık yaptığı süre, hayvancılık yapma ve sürdürme nedenleri ile işletmelerin tipi, mevcut hayvan varlığı ve ırkı etkili olmuştur. Yerli ırkı tercih eden işletmecilerin genelde yaşlı, okuryazar olmayan ve/veya ilkökul eğitime sahip oldukları; hayvancılığı ev ihtiyaçlarını karşılamak ya da ev ekonomisine katkıda bulunmak amacıyla yaptıkları belirlenmiştir. Ayrıca, yörede mera alanlarının yetersiz olması ve yem bitkisi ekiminin yetersiz olması, kaba yem kaynaklarının kıt olması ve kesif yemin pahalı olması nedeni ile yerli ırk tercih ettikleri anlaşılmıştır. Kültür melezini tercih eden yetiştiricilerin işletme şartlarının nispeten yeterli olduğu ve işletmecilerin yetiştiricilik bilgi ve tecrübelerinin genel itibarıyla iyi olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, işletmeciler melez ırkları yetersiz çevre şartlarına kültür ırklarından daha dayanıklı olduğu ve et-süt verimlerinin de yerli ırklardan daha iyi olduğu için tercih ettikleri belirlenmiştir. Kültür ırkını tercih eden işletmecilerin genç ve orta yaşlı, orta ve üzeri eğitime sahip oldukları; işletmelerin ise süt sığırcılığı için alt yapı ve bakım besleme imkânlarının daha elverişli olduğu görülmüştür. Ayrıca, bu işletmelerin tamamen ticari amaçlı olarak sığırcılık yaptıkları ve gelir kaynaklarının büyük bir bölümünü süt sığırcılığından karşıladıkları için yüksek verimli kültür ırklarıyla sığırcılık yaptıkları belirlenmiştir. Sonuç olarak, işletmelerin fiziki şartlarının iyileşmesi, bakım ve besleme ile yetiştiricilerin bilgi ve tecrübelerinin artması yanında elde edilen gelirin artması ile işletmelerin ırk tercihlerinde değişme olacağı kanaatine varılmıştır.

### Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

### Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

İkinci yazar, anket çalışmasını ve veri girişini yapmıştır. Makalenin istatistik analizleri, bulgular ve tartışması gibi diğer işleri sorumlu yazar tarafından yapılmıştır.

### KAYNAKLAR

- Arıkan R 2000. Araştırma Teknikleri ve Rapor Yazma. Gazi Kitabevi, 312s., Ankara
- Bakan Ö, Aydın R 2016. Ağrı İli Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Sosyo-Ekonomik Özellikleri. Journal of the Faculty of Agriculture 47(2):113-122.
- Bakır G 2002a. Van İlindeki Özel Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Tercih Edilen Kültür Irkları. YYÜ Tarım Bilimleri Dergisi 12(2): 11-20.
- Bakır G 2002b. Van İlindeki Özel Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Yapısal Durumu. YYÜ Tarım Bilimleri Dergisi 12(2): 1-10.
- Bakır, G., Kibar M 2019. Muş İlinde Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Irk Tercihi ve Etkileyen Faktörler. Mediterranean Agricultural Sciences 32(2): 257-262
- Cochran WG 1977. Sampling Techniques (3rd Edition). John Wiley&Sons. New York. [https://www.academia.edu/29684662/Cochran\\_1977\\_Sampling\\_Techniques\\_Third\\_Edition.pdf](https://www.academia.edu/29684662/Cochran_1977_Sampling_Techniques_Third_Edition.pdf). (Erişim: 14.01.2019).
- Daş A, İnci H, Karakaya E, Şengül AY 2014. Bingöl İli Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliğine Bağlı Sığırcılık İşletmelerinin Mevcut Durumu. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 1(3): 421-429.
- Düzgüneş O, Kesici T, Gürbüz F 1983. İstatistik Metodları I. A.Ü. Ziraat Fak. Yay. No:229.
- Güler O, Aydın R, Yanar M, Diler A, Koçyiğit R, Avcı M 2016. Erzurum ili Hınıs İlçesi Sığırcılık İşletmelerinin Sosyo-Ekonomik Yapısı. Alnteri Ziraat Bilimler Dergisi 30(1): 27-37.
- Han Y, Bakır G 2009. Özel Besi Sığırcılığı İşletmelerinde Irk Tercihleri ve Besi Uygulamaları. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi 40(2): 35-41.
- İldız F 1999. Tokat İli Merkez İlçesinde İthal Sığır Yetiştiren Tarım İşletmelerinin Yapısı. Ankara Üniv. Fen Bil. Ens. Zootekni Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 77s.
- Kaygısız A, Tümer R, Orhan H, Vanlı Y 2008. Kahramanmaraş Bölgesi Süt Sığırcılık İşletmelerinin Yapısal Özellikleri: 1. Yetiştirme Uygulamaları. Süleyman Demirel Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi 3(2): 23-31.
- Koçyiğit R, Yanar M, Diler A, Güler O, Aydın R 2017. Erzurum ili Narman İlçesindeki Sığırcılık İşletmelerinde Uygulanan Sağım Yönetimi Üzerine Bir Araştırma. Alnteri J. Agricultural Sciences 32(2): 45-54.
- Köseman A, Şeker İ 2016. Malatya İlinde Sığırcılık İşletmelerinin Mevcut Durumu: I. Yapısal özellikler. Fırat Üniv. Sağlık Bilimleri Dergisi 30(1): 5-12.
- Önal AR, Özder M 2008. Edirne İli Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliğine Üye İşletmelerin Yapısal Özellikleri. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 5 (2): 197-203.
- Öztürk NN 2009. Mardin İlindeki Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Yapısal Özellikleri. SÜ Fen

- Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 65s.
- Özyürek S, Koçyiğit R, Tüzemen N 2014. Erzincan İlinde Süt Sığırcılığı Yapan İşletmelerin Yapısal Özellikleri: Çayırılı İlçesi Örneği. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 11(3): 19-26.
- Savaş S, Yenice G 2016. Rize İlinde Yapılan Süt Sığırcılığının Mevcut Durumunun Araştırılması. Atatürk Üniv. Veteriner Bilimleri Derg 11(1): 74-83.
- Sümbüloğlu K, Sümbüloğlu V 2007. Biyoistatistik. Hatipoğlu Yayınları, Ankara.
- Şeker İ, Tasalı H, Güler H 2012. Muş İlinde Sığır Yetiştiriciliği Yapılan İşletmelerin Yapısal Özellikleri. FÜ Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi 26(1): 9-16.
- Tugay A, Bakır G 2006. Giresun Yöresindeki Özel Süt Sığırcılığı İşletmelerinin İrk Tercihleri ve Barınakların Yapısal Durumu. Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi 37(1): 39-47.
- Tugay A, Bakır G 2008. Giresun Yöresindeki Sığırcılık İşletmelerinde Kullanılan Yem Çeşitleri ve Hayvan Besleme Alışkanlıkları. Atatürk Üniv., Ziraat Fakültesi Dergisi 39(2): 231-239.
- Tugay A, Bakır G 2009. Giresun yöresindeki Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Yapısal Özellikleri. Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi Derg 40(1): 37-47.
- Ünalın A, Serbest U, Çınar M, Ceyhan A, Akyol E, Şekeroğlu A, Erdem T, Yılmaz S 2013. Niğde İli Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Mevcut Durumu, Başlıca Sorunları ve Çözüm Önerileri. Türk Tarım- Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi 1(2): 67-72.
- Yamane T 2006. Temel Örnekleme Yöntemleri. (Çeviri: Esin A, Bakır MA, Aydın C, Güzbüzel E.) Literatür Yayınları: 53, İstanbul, 411.
- Yılmaz İ, Dağstan E, Koç B, Özel R 2003. Hatay İlinde Projeli ve Projesiz Süt Sığırcılığı Yapan İşletmelerin Süt Sığırcılığı Üretim Faaliyetlerinin ve Faktör Verimliliklerinin Analizi. Mediterranean Agricultural Sciences 16(2): 169-178.

## Yetiştirici Koşullarında Kıvırcık Irkı Koyunlarda Süt Verim Özelliklerinin Belirlenmesi

Hilal AKGÜN<sup>1</sup> Mehmet KOYUNCU<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Ziraat Yüksek Mühendisi, Balıkesir, <sup>2</sup>Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Bursa  
<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0001-5563-9205>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0003-0379-7492>  
✉: koyuncu@uludag.edu.tr

### ÖZET

Bu araştırma yetiştirici koşullarında bulunan Kıvırcık koyunlarında süt verim ve kalitesini ortaya koymak amacıyla yürütülmüştür. Araştırmada yaşları 3. ve 4. laktasyondaki toplam 38 baş Kıvırcık koyunu kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre günlük ortalama süt verimi 495.5 g/gün olup, süt kontrol dönemleri itibarıyla çok geniş bir varyasyon göstermiştir. Benzer durum somatik hücre sayısında da görülmüş ve bu değer 25.231-8.000.000 adet/ml arasında değişim göstermiştir. Kontrol dönemlerinde alınan süt örneklerinde yağ, yağsız kuru madde, protein, laktoz, yoğunluk, iletkenlik ve pH değerleri sırasıyla %7.7, %11.2, %5.8, %4.51, 1.033 gcm<sup>3</sup><sup>-1</sup>, 3.9 mS cm<sup>-1</sup> ve 6.90 olarak bulunmuştur.

### Araştırma Makalesi

#### Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 07.02.2020  
Kabul Tarihi : 09.04.2020

#### Anahtar Kelimeler

Kıvırcık  
Süt verimi  
Kalite özellikleri

## Determination of Milk Yield Characteristics in Kıvırcık Sheep under the Breeder Conditions

### ABSTRACT

This study was conducted to determine the milk yield and quality of Kıvırcık sheep under breeders' conditions. A total of 38 heads of Kıvırcık sheep in 3<sup>th</sup> or 4<sup>th</sup> lactation were used in the study. According to the results the mean daily milk yield was 495.5 g/day which was considered as a very wide variation in terms of milk control periods. Similar satiation was seen in somatic cell count which was ranged between 25.231 – 8.000.000 units/ml. Fat, solids not fat, protein, lactose, density, conductivity and pH values of milk samples taken during the control periods were found as 7.7%, 11.2%, 5.8%, 4.51%, 1.033 gcm<sup>3</sup><sup>-1</sup>, 3.9 mS cm<sup>-1</sup> and 6.90, respectively.

### Research Article

#### Article History

Received : 07.02.2020  
Accepted : 09.04.2020

#### Keywords

Kıvırcık  
Milk yield  
Quality characteristics

**To Cite :** Akgün H, Koyuncu M 2020. Yetiştirici Koşullarında Kıvırcık Irkı Koyunlarda Süt Verim Özelliklerinin Belirlenmesi. KSU Tarım ve Doğa Derg 23 (5): 1406-1413. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.686319.

### GİRİŞ

Süt, canlıların yaşamını sürdürebilmesi, gelişmesi ve verimli olabilmesi için ihtiyaç duyulan tüm maddeleri tam ve dengeli olarak içerisinde bulunduran besin maddesidir. Dünyanın birçok ülkesinde süt denildiğinde inek sütü akla gelirken koyun sütü özellikle Asya, Afrika ve bazı Avrupa ülkelerindeki yetiştiriciler için önemli bir gelir kaynağı durumundadır. Türkiye'de ise küçükbaş hayvanlardan elde edilen süt, ağırlıklı olarak ekstansif veya yarı entansif koşullarda faaliyet gösteren işletmelerden genellikle de elle sağım yöntemi ile üretilmektedir. Koyun sütü, sahip olduğu besin maddesi içerikleri ile özellikle İsrail, İtalya, Fransa, İspanya ve Yunanistan gibi ülkelerde oldukça önemli bir yere sahiptir. Dünyaca ünlü koyun ve keçi peynirleri bu ülkelerde yetiştirilen koyun ve keçilerin sütlerinden elde edilmektedir.

Dünya toplam süt üretiminde koyun sütünün düşük bir pay almasına rağmen, özellikle Türkiye'nin de dâhil olduğu Akdeniz ülkelerinde farklı koyun

peynirlerinin üretildiği görülmektedir. Türkiye toplam süt üretimi yaklaşık 22 milyon ton/yıl olup, bunun % 90,6'sı sığır, % 6,5'i koyun, % 2,5'i keçi ve % 0,3'ü ise manda sütünden oluşmaktadır. Türkiye koyun sütü üretimi 2018 yılı verilerine göre yaklaşık 1,4 milyon ton olup, sağılan koyun başına ortalama süt verimi 77 kg'dır (Tüik, 2018). Türkiye'de koyun sütü üretimindeki temel belirleyici faktör, sağımı gerçekleştirecek işgücü varlığına ve elde edilen sütün değerlendirilme koşullarına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Toplam süt üretiminde geçen yıllar içinde koyun sütünün payının düşmesinde koyun varlığındaki değişimlere bağlı üretiminin azalmasının yanında, toplam süt üretiminde önemli bir paya sahip olan sığırların süt verimindeki yükselmesinin de etkisi vardır.

Koyun sütü; yağ, protein, mineral maddeler ve dolayısıyla kuru madde bakımından zengin bir süt olup, bileşimi % 7.9 yağ, %12 yağsız kuru madde, %4.9 laktoz, %6.2 protein, %4.2 kazein ve 0.9 külden oluşmaktadır. İnek ve keçi sütü ile karşılaştırıldığında

en yüksek kuru madde içeriğine sahip olan koyun sütüdür (Park ve ark. 2007).

Türkiye’de koyun yetiştiriciliğinin ağırlıklı olarak ekstansif koşullarda sürdürülmesi elde edilen sütün miktarı ve kalitesine etkilemektedir. Kaliteli bir süt üretimi için öncelikle koyunların sağlıklı bir meme yapısına sahip olmalarının yanında ve sağım öncesi ve sonrası sütün maruz kaldığı çevresel koşullar da büyük önem taşımaktadır. Kaliteli süt üretme noktasında sütteki somatik hücre sayısı meme sağlığı açısından önemli bir kriterdir. Birçok ülkede süt kalitesinin belirlenmesinde somatik hücre sayısı (SHS) önemli bir belirteç olarak kullanılmaktadır. SHS uygulamasının laktasyon boyunca düzenli izlenmesi özellikle mastitis temelli ortaya çıkan verim kayıpları ve tedavi uygulamaların maliyetini azaltması noktasında üreticiye önemli avantajlar sağlamaktadır. Diğer taraftan süt verimi ve kalitesi yönünde yapılan kontroller, süt veriminin artırılması için yapılan seleksiyon çalışmalarına veri sağlanmasının yanında damızlık seçiminde önemli bir kriterdir.

Bu çalışmada, yetiştirici koşullarındaki Kıvırcık ırkı koyunlarda süt verimi, süt kalite özellikleri, meme ölçüleri, meme puanlama ve parametreleri ile bu özelliklerin birbirleriyle olan ilişkileri araştırılmıştır. Çalışma ile özellikle meme tipleri ve sütteki SHS bakımından yerli koyun ırkları ile yapılan sınırlı sayıdaki araştırmaya katkı da sağlanacaktır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma, Balıkesir ili Balya ilçesinde bulunan özel bir koyunculuk işletmesinde yürütülmüştür. Araştırmada 3-4. laktasyon döneminde olan toplam 38 baş Kıvırcık koyununun, süt verimi ve süt kalitesi değerlendirilmiştir. Koyunlara, ilkbahar ve yaz aylarında herhangi bir ek yemleme yapılmaksızın sadece meraya dayalı bir yetiştirme sistemi uygulanmıştır. Mart-Ağustos ayları arasında koyunlar ağıla sabah ve akşam sadece sağım için getirilmiş ve geriye kalan zamanda ise merada otlatılmış olan koyunlar Eylül-Kasım ayları arasında ise koyunlar merada yayılmaya devam etmişlerdir. Aralık-Şubat ayları arasında gebeliğin son dönemi ve doğumun yaklaşmasından dolayı meraya ilave olarak koyunlara ortalama 300 g/baş ek yemleme yapılmıştır. Ağıllara alınan koyunlara ek olarak yaz mevsiminde depolanan arpa ezmesi, silaj, çayır kuru otu ve kıraç ot samanı sabah ve akşam yemliklere dökülerek hayvanlara serbest olarak verilmiştir. Hayvanlar bu dönemlerde her istedikleri zaman temiz suya ulaşabilmişlerdir. Ayrıca mineral madde gereksinimleri ağıl içerisine yalama taşları ve kaya tuzu koyularak karşılanmıştır.

Koyunların doğumları Ocak ayı sonunda başlamış ve Şubat ayının sonuna kadar devam etmiştir. Koyunlarda sağım işlemi kuzuların analarından tamamen ayrıldıkları Nisan ayının ikinci yarısında

başlanmıştır. Doğum dönemleri farklı olsa da sağım tüm koyunlar aynı zamanda başlamıştır. Sağımlar kotra adı verilen ve iki koyunun girebildiği bölmelerde gerçekleştirilmiştir. Sağım işlemi sabah ve akşam olmak üzere günde iki defa ve elle sağım şeklinde gerçekleştirilmiştir. Sürüde sağım uygulaması süt veriminin azalmaya başladığı Temmuz ayının ilk günlerinde günde tek sağım düşürülmüş ve Ağustos ayı sonunda ise sağım işlemi sonlandırılarak hayvanlar kuruya çıkarılmıştır.

Koyunların laktasyon sürelerini hesaplayabilmek için doğum yaptıkları tarih, (laktasyona başlama) ve kuruya çıkma tarihleri kayıt edilmiştir. Araştırma materyali koyunlar, kuzuları süttten kesildikten sonra (yaklaşık 2 ay) sağıma başlanmıştır. İlk süt alma işlemi kuzuların süttten kesildiği gün yapılmıştır ve laktasyon boyunca 15 günlük periyotlar halinde laktasyon döneminin sonuna kadar devam edilmiştir (6 dönem). Kontrollerde günlük süt verimi 100 ml’nin altında düşen koyunların kuruya çıktıkları kabul edilmiş ve değerlendirme dışı bırakılmıştır. Kontrol dönemlerindeki sağım işlemi esnasında süt miktarları belirlenirken aynı zamanda her koyuna ait sağılan sütlerden analiz için 50 ml’lik tüplere süt örnekleri alınmıştır. Alınan süt örneklerinin tüplere aktarılması aşamasında her hayvandan için iki adet süt örneği (2 tüp) hazırlanmıştır. Örneklerden biri süt kompozisyonunun belirlenmesi, diğer süt örneği ise SHS tayini için kullanılmıştır. Kuzuların emdiği sütü tahmin ve laktasyon süt verimi (LSV)’nin hesaplanmasında ilk önce deneme boyunca kontrol günü süt verimlerinden ve kontrol aralığından yararlanarak Trapez yöntemine göre sağılan süt miktarı bulunmuştur. İkinci olarak kuzuların emdiği dönemdeki süt verimi tahmin edilmiştir. Bunu için interpolasyon yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntemle göre koyunların süt emme dönemi boyunca günlük ilk kontrollerdeki kadar süt verdikleri kabul edilmiştir. Her koyun için süt emme süresi ile ilk kontrol süt verimi çarpılarak sağılan süt miktarına eklenmiş ve LSV tahmin edilmiştir (Icar, 2014).

Trapez yöntemi;

$$LSV = k_1 \times A + \sum_{i=1}^n \frac{k_i + k_{i+1}}{2} \times a_i$$

LSV: Laktasyon süt verimi (kg)

k<sub>i</sub>: i. kontrolde saptanan verim (kg)

a<sub>i</sub>: i. dönem uzunluğu (gün)

A: doğum ile ilk kontrol arası süre (gün)

n: kontrol sayısı

k<sub>1</sub>: 1. kontrolde saptanan verim (kg)

Alınan süt örneklerin de yağ, yağsız kuru madde, yoğunluk, protein, laktoz, iletkenlik ve pH değerleri (11 dönem) Milkana-Multi-Test cihazında belirlenmiştir. Sütte ilk somatik hücre sayısı kuzuların süttten kesildiği tarihte yapılmıştır. Bu kontroller laktasyon süresi boyunca 15 günlük periyotlar halinde laktasyon döneminin sonuna kadar



devam etmiştir. Somatik hücrelerin sayımı Somatos Mini marka somatik hücre sayım cihazı ile yapılmıştır. Elde edilen veriler Minitab 17.0 paket programı ile aşağıdaki matematik model kullanılarak değerlendirilmiştir (Minitab, 2014). Koyunların süt verimi ve kompozisyonu değerlendirmek için aşağıdaki matematiksel model kullanılmıştır.

$$Y_{ijkl} = m + a_i + b_j + c_k + e_{ijkl}$$

$Y_{ijkl}$  = i. dönemdeki j. doğum tipindeki, k. canlı ağırlığındaki ölçülen değer

m = popülasyonun beklenen ortalamasını

$a_i$  = i. dönemin etkisini

$b_j$  = j. doğum tipinin etkisini

$c_k$  = k. canlı ağırlığının etkisini

$e_{ijkl}$  = Ortalaması sıfır standart sapması  $\sigma_e^2$  olan hata etkisini göstermektedir.

İnteraksiyonlar ilk önce modele dâhil edilmiştir ancak önemli bulunmadıkları için çıkarılmıştır.

LSV'ni tahmin etmek için kontrol günü süt verimi bağımsız değişken olarak alınmış ve modeli aşağıda verilen doğrusal regresyon analizi yapılmıştır. Buradaki regresyon katsayısı günlük süt verimindeki bir birim değişikliğin laktasyon süt verimine etkisini göstermektedir.

$$Y_{ij} = a + b_1 GSV_i + e_{ij}$$

$$Y_{ij} = \text{LSV, kg}$$

a = regresyon denkleminin sabiti

$b_1$  = ilk kontrol süt veriminin (g) LSV(kg) üzerine regresyon katsayısı'nı, GSV<sub>i</sub> = ilk kontrol süt verimi (g)'ni,  $e_{ij}$  = hatayı göstermektedir.

## BULGULAR ve TARTIŞMA

Koyunlarda süt verimi üzerine genotip, bakım-beslenme, vücut kondisyonu, doğum tipi, yaş, yıl, işletme, mevsim ve canlı ağırlık gibi birçok faktör Çizelge 1. Süt verim ve kalite özellikleri

Table 1. Milk yield and quality characteristics

Özellikler (Parameters)	N	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	SD	CV%	Min.	Max.
Süt verimi, g gün <sup>-1</sup> (Milk Yield, g day <sup>-1</sup> )	228	495.5±19.40	292.4	59.01	103.6	1554.0
LSV, kg (LMY, kg)	38	101.4±4.88	30.07	29.65	63.71	185.31
LS, gün (LP, day)	38	154.8±1.08	6.63	4.28	142	169
SHS, adet ml <sup>-1</sup> (SCC, number ml <sup>-1</sup> )	418	49968±61665	1260744	25231	1000	8000000
LogSHS (LogSCC)	418	4.9±0.04	0.79	16.09	3.0	6.9
Yağ, % (Fat, %)	418	7.7±0.10	2.01	26.26	2.65	15.3
Yağsız KM, % (Solids non fat, %)	418	11.2±0.04	0.77	6.89	8.21	14.5
Yoğunluk, g cm <sup>3-1</sup> (Density, g cm <sup>3-1</sup> )	418	1.033±0.0002	0.0040	0.39	1.0209	1.0473
Protein, % (Protein, %)	418	5.8±0.03	0.64	11.07	3.34	8.73
Laktoz, % (Lactose, %)	418	4.5±0.01	0.12	2.72	3.61	5.54
İletkenlik, mS cm <sup>-1</sup> (Conductivity, mS cm <sup>-1</sup> )	418	3.9±0.04	0.78	19.84	2.61	11.9
pH	418	6.9±0.01	0.12	1.79	6.56	7.5

Kontrol dönemi, canlı ağırlık ve doğum tipinin araştırmada incelenen süt verimi ve özelliklere etkisi ile bu faktörlere ait en küçük kareler ortalamaları Çizelge 2'de verilmiştir. Bu çalışmada ilk 5 dönemde koyunlar ile kuzular birlikte oldukları için verimli bir şekilde günlük süt verimlerinin

etkilidir. Diğer çiftlik hayvanlarında olduğu gibi koyunlarda da, yaşam boyunca saptanan ekonomik değeri olan özellikler arasında, ırktan ırka ve karakterden karaktere değişimler bulunmaktadır (Tekel ve ark. 2003). Araştırmada süt verimi ve kalite özellikleri için hesaplanan tanımlayıcı değerler Çizelge 1'de verilmiştir. Değerlendirmeye alınan sürüde laktasyonun farklı dönemlerinde yapılan kontrol sağımları sonucu bulunan ortalama günlük süt verimi ve değişim sınırları 495.5 g/gün ve 103.6 - 1554.0 g/gün arasında çok geniş bir varyasyon gösterirken, laktasyon süt verimi için bu değerler sırasıyla 101.4 kg ve 63.71 - 185.31 kg bulunmuştur. SHS için gerçek değerlerden hesaplanan; ortalama, en düşük ve en yüksek değerler ise sırasıyla 49.968, 25.231 ve 8.000.000 adet/ml'dir. SHS için veriler normal dağılmadığı varyasyon katsayısı ve medyan değerinden açıkça görülmektedir. Çünkü normal dağılım gösteren serilerde ortalama ve medyan birbirine yakın olmasından dolayı varyans analizi yapabilmek için SHS değerlerine logaritmik dönüşüm uygulanmış ve LogSHS için veri normal dağılım gösterdiği görülmüştür.

Koyun sütünün makro ve mikro besin içeriği, temel üretim faktörlerine bağlıdır. Bunlar; genotip, yaş, laktasyon sırası, besleme, sağım, sağlık uygulamaları, iklim koşulları, sosyal ve ekonomik çevre olarak sıralanmaktadır (Morand-Fehr ve ark. 2007). Sütteki yağ, yağsız kuru madde, protein ve laktoz oranları sırasıyla %7.7, %11.2, %5.8 ve %4.5 olarak bulunmuştur. Diğer taraftan sütteki yoğunluk ve pH değerleri ise sırasıyla 33,4 g/cm<sup>3</sup> ve 6,9 olarak saptanmıştır. Ele alınan özelliklerin önemli bir kısmında minimum ve maksimum değerler arasında geniş bir varyasyon olduğu görülmektedir.

belirlenemeyeceğinden hareketle günlük süt verimlerinin belirlenmesi 6. dönemden itibaren kuzular ile koyunlar birbirlerinden tamamen ayrılması ile başlanmıştır. Günlük süt verimi ile ilgili sonuçlar araştırmacıların yaptığı çalışmalar ile farklılık gösterebilmektedir. Ancak burada unutulmaması

gereken kontrol dönemleri ve değerlendirme yöntemi ve ırkların farklı olmasının bunda etkili olabileceğidir. Koyunların laktasyon dönemi başlangıcında hesaplanan canlı ağırlık değerleri bakımından sürü ortalamasından yüksek canlı ağırlığa sahip olan koyunların ortalamasının altında kalan koyunlara göre önemli bir farklılık yaratmadığı bulunmuştur (Çizelge 2). Analar için doğum tipinin süt verimi özellikleri üzerinde önemli bir etkisi olmamakla birlikte, bu konuyla ilgili yapılan bir çalışmada, ikiz doğuranlarda gözlemlenen daha yüksek süt verimi, koyunların meme bezlerinin, ikiz doğuranların tekiz doğuranlara göre daha sık emilmesinden dolayı yüksek çıktığı ifade edilmektedir (Banchemo ve ark. 2004).

Kıvırcık koyunlarında laktasyon süt verimi değerinin (101.4 kg) bu konuda yapılan diğer çalışmaların sonuçlarına göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Bu kapsamda Kıvırcık koyununun laktasyon süt verimini Altınel ve ark. (2000) 82.85 kg Ceyhan ve ark. (2007) 41.8 kg Altınçekiç ve Koyuncu (2011) 42.23 kg olarak bildirmişlerdir. Mevcut çalışma ile bildirilen bu çalışmalara arasındaki farklılıklar yıl, farkından yada sistem farkından kaynaklanmış olabilir. Ekstansif yetiştiricilikte yağışın miktarı ve zamanı mera bitkilerinin kompozisyonunu ve mera verimliliğini etkileyebilmektedir. Ayrıca mevcut çalışmada laktasyon hesaplamasında doğumdan süttan kesime kadarki dönemde hayvanların ilk kontroldeki kadar süt vermiş oldukları varsayıldığı için süt verimi biraz daha yüksek hesaplanmış olabilir. Yılmaz ve Altın (2004) Kıvırcık koyunlarında sağılan süt veriminin 95 günlük bir dönemde 44.80 litre olduğunu ve toplam süt veriminin ancak %47'sinin yetiştiriciler tarafından değerlendirildiğini tespit etmişlerdir. Özet olarak süttan kesim ve buna bağlı olarak da sağım süreleri ırk, bölge ve işletmeler bazında süt verimini etkileyebilmektedir. Mevcut çalışmada yaklaşık 5 ay olarak tespit edilen laktasyon süresi aynı ırk için Altınçekiç ve Koyuncu (2011) tarafından 65-70 gün, olarak ifade ettikleri süreden daha uzundur. Mevcut çalışmada yönetsel bazı sorunların yaşanması nedeni ile süt verimi daha erken dönemde düşüş eğilimine girmiş laktasyonun sonlandırılmasına neden olmuştur.

Araştırmada bulunan günlük süt verimi değerleri genel olarak yerli ırklar için belirtilen değerlere yakın olmakla birlikte, laktasyon süt veriminin günlük ortalama süt verimi ve laktasyon süresi ile de çok yakın ilişki içinde olduğu da unutulmamalıdır. Koyunlar birinci doğumda en az gelişim ve büyüme, ikinci doğumda olanlar biraz daha gelişmiş ve üçüncü doğumda laktasyon sırasında en gelişmiş meme yapısına sahiptirler. Meme yapıları koyunların pik laktasyon süt verim dönemlerinden sonra özelliklerini kaybetmeye başlamaktadır.

Sütlerdeki LogSHS değerine kontrol döneminin etkisi istatistiksel olarak önemli ( $P<0.01$ ), canlı ağırlık ve

doğum tipinin etkisi ise önemsiz bulunmuştur. Sütte bulunan somatik hücre sayısı, hayvanların memelerinin sağlığı noktasında bilgi veren önemli bir göstergedir. Protein, yağ ve laktozun sentezlenmesinden sorumlu olan meme bezi hücrelerin zarar görmesi SHS'nin artmasına neden olabilmektedir (Schallibaum, 2001). Sütteki SHS'nin istenilen değerden yüksek olması insan sağlığını da etkilemektedir. Sürüde bulunan LogSHS değeri, Zom ve Morkaraman sütlerindeki 9.56 ve 7.99 değerlerinden düşük (Akça ve Bakı, 2017; Çelik ve Özdemir, 2003) bulunurken, McKusick ve ark. (2000) Doğu Friz ırkı koyunları için bildirilen 4.90 değerine benzer olduğu saptanmıştır. Bu değer arzu edilen düzeylerde çıkması işletmedeki bakım, besleme, sağlık koruma ve sağım hijyeni ile çok yakın ilişkilidir. Raynal-Ljutovac ve ark. (2007), ırk, verim, laktasyon dönemi, doğum şekli, günlük, aylık ve mevsimsel değişimler, koyun sütlerindeki SHS değişikliklere önemli ölçüde katkıda bulunduğunu ifade etmektedirler.

Sütün yağ içeriği, bakım besleme gibi çevre faktörlerine bağlı olarak süt kompozisyonunda en fazla değişim gösteren bir bileşendir. Kontrol dönemin yağ oranına etkisi istatistiksel olarak önemli ( $P<0.01$ ), canlı ağırlık ve doğum tipinin etkisi ise önemsiz bulunmuştur. En yüksek yağ oranı laktasyonun son döneminde ölçülmüştür. Bu durum süt verimi ile yağ oranı arasındaki ters ilişkiyi göstermesi açısından dikkate değerdir. Rasyonun içeriği de bu değişime katkı sağlayan önemli faktörlerden biridir (Assenat, 1991). Yüksek içerikli lif/enerji ile mera beslemesi sütte yağ artışına neden olurken, rasyonda yoğun yemin dahil edilmesiyle yağ azalmaktadır (Sanz Sampelayo ve ark. 2007). Araştırma sürüsünde buna benzer durumlar belli dönemlerde yaşanmıştır. Dönemler itibarıyla yağ oranının laktasyonun ilerlemesi ile arttığı, ancak bu artışın düzensiz olmadığı görülmektedir.

Kıvırcık koyunlarında ortalama yağ oranı %7.7 olarak saptanmıştır. Yağ sütün içerdiği en önemli maddelerden olup, süte genellikle içerdiği yağ miktarı dikkate alınarak değer verilmektedir. Bu değer ortalama %6.99 civarında olduğu ifade edilmektedir (Barlowskave ark. 2011; Kiper, 2016). Diğer çalışmalarda ise Abd Allah ve ark. (2011) Rahmani ve Sakız koyunlarda yağ oranını % 5.62 ve % 4.73; Sezenler ve ark. (2016) Bandırma koyunlarında % 5.26, Çelik ve Özdemir (2003) ve Yılmaz ve ark. (2011) Morkaraman ırkı koyunlarda yağ oranını sırasıyla %5.30 ve %6.31 olarak bulmuşlardır. Sürüdeki koyunların yağ oranının yüksek çıkmasının başlıca nedenleri olarak meraya ek olarak yoğun ek yemlemenin azaltılmış olması ve laktasyonun sonuna doğru sağımın günde ikiden bire düşürülmesinin etkili olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 2. Süt verim özelliklerini etkileyen faktörler  
Table 2. Factors affecting milk yield traits

	Verim, g gün <sup>-1</sup> <i>Yield, g day<sup>-1</sup></i>	LSV, kg <i>LMY, kg</i>	LogSHS <i>LogSCC</i>	Yağ, % <i>Fat, %</i>	Yağsız KM, % <i>Solids non fat, %</i>
R <sup>2</sup> , %	59.21	4.88	22.19	36.51	15.09
Önemlilik <i>Significance</i>	**		**	**	**
Dönemler <i>Periods</i>					
D1			5.4±0.11 <sup>a</sup>	7.0±0.28 <sup>d</sup>	10.8±0.11 <sup>e</sup>
D2			4.9±0.10 <sup>bc</sup>	7.0±0.18 <sup>d</sup>	11.2±0.12 <sup>bcd</sup>
D3			5.1±0.14 <sup>abc</sup>	5.6±0.33 <sup>e</sup>	11.7±0.08 <sup>a</sup>
D4			4.9±0.10 <sup>bc</sup>	5.6±0.20 <sup>e</sup>	11.7±0.08 <sup>a</sup>
D5			5.0±0.10 <sup>bc</sup>	7.1±0.26 <sup>d</sup>	11.5±0.10 <sup>ab</sup>
D6	819.3±39.23 <sup>a</sup>		5.1±0.09 <sup>abc</sup>	7.7±0.22 <sup>cd</sup>	11.1±0.11 <sup>cde</sup>
D7	726.6±35.20 <sup>a</sup>		5.1±0.12 <sup>ab</sup>	7.8±0.34 <sup>cd</sup>	11.1±0.10 <sup>bcd</sup>
D8	573.9±29.12 <sup>b</sup>		4.7±0.14 <sup>c</sup>	8.8±0.25 <sup>b</sup>	10.7±0.09 <sup>e</sup>
D9	332.3±23.14 <sup>c</sup>		4.9±0.12 <sup>bc</sup>	8.3±0.17 <sup>bc</sup>	10.9±0.09 <sup>de</sup>
D10	318.6±26.93 <sup>c</sup>		4.9±0.11 <sup>d</sup>	8.8±0.23 <sup>b</sup>	11.1±0.12 <sup>de</sup>
D11	202.4±24.62 <sup>d</sup>		5.3±0.12 <sup>ab</sup>	9.8±0.33 <sup>a</sup>	11.4±0.22 <sup>abc</sup>
Canlı ağırlık <i>Live weight</i>	ÖD-NS	ÖD-NS	ÖD-NS	ÖD-NS	ÖD-NS
<54	474.7±21.14	99.7±8.82	4.9±0.06	7.6±0.14	11.2±0.06
≥54	486.1±15.72	101.7±6.59	5.0±0.05	7.6±0.12	11.2±0.05
Doğum Tipi <i>Birth type</i>	ÖD-NS	ÖD-NS	ÖD-NS	ÖD-NS	ÖD-NS
Tekiz ( <i>Single</i> )	471.8±14.40	97.8±6.36	4.9±0.04	7.7±0.09	11.1±0.04
İkiz ( <i>Twin</i> )	489.1±22.91	103.5±9.56	5.0±0.07	7.5±0.15	11.3±0.07
Genel ( <i>Overall</i> )	495.5±19.42	101.4±4.88	4.9±0.04	7.7±0.10	11.2±0.04
	Laktoz, % <i>Lactose, %</i>	Yoğunluk, g cm <sup>3-1</sup> <i>Density, g cm<sup>3-1</sup></i>	İletkenlik, mScm <sup>-1</sup> <i>Conductivity, mScm<sup>-1</sup></i>	pH	
R <sup>2</sup> , %	18.29	26.37	9.97	8.58	
Önemlilik <i>Significance</i>	**	**	**	**	
Dönemler <i>Periods</i>					
D1	4.44±0.014 <sup>bcd</sup>	1.032±0.0007 <sup>cd</sup>	3.7±0.09 <sup>cd</sup>	6.88±0.019 <sup>cde</sup>	
D2	4.55±0.017 <sup>bc</sup>	1.034±0.0005 <sup>bc</sup>	4.4±0.16 <sup>a</sup>	6.84±0.021 <sup>e</sup>	
D3	4.66±0.032 <sup>a</sup>	1.037±0.0005 <sup>a</sup>	3.8±0.05 <sup>cd</sup>	6.93±0.018 <sup>abcd</sup>	
D4	4.66±0.033 <sup>a</sup>	1.037±0.0004 <sup>a</sup>	3.8±0.06 <sup>cd</sup>	6.90±0.012 <sup>bcd</sup>	
D5	4.50±0.010 <sup>b</sup>	1.035±0.0006 <sup>ab</sup>	3.8±0.08 <sup>cd</sup>	6.95±0.014 <sup>ab</sup>	
D6	4.54±0.015 <sup>bcd</sup>	1.033±0.0006 <sup>cd</sup>	3.7±0.06 <sup>d</sup>	6.97±0.015 <sup>a</sup>	
D7	4.54±0.020 <sup>bcd</sup>	1.033±0.0006 <sup>cd</sup>	3.9±0.26 <sup>bed</sup>	6.94±0.022 <sup>abc</sup>	
D8	4.41±0.018 <sup>d</sup>	1.031±0.0005 <sup>e</sup>	4.4±0.08 <sup>ab</sup>	6.88±0.019 <sup>cde</sup>	
D9	4.43±0.019 <sup>cd</sup>	1.032±0.0004 <sup>de</sup>	4.1±0.06 <sup>abc</sup>	6.9±0.019 <sup>abcde</sup>	
D10	4.40±0.020 <sup>d</sup>	1.032±0.0005 <sup>de</sup>	3.6±0.08 <sup>d</sup>	6.87±0.025 <sup>de</sup>	
D11	4.3±0.016 <sup>cd</sup>	1.033±0.0008 <sup>cde</sup>	4.0±0.18 <sup>bcd</sup>	6.87±0.024 <sup>cde</sup>	
Canlı ağırlık <i>Live weight</i>	ÖD-NS	ÖD-NS	ÖD-NS	ÖD-NS	
<54	4.55±0.019	1.034±0.0003	3.9±0.06	6.88±0.015	
≥54	4.55±0.018	1.034±0.0002	3.9±0.05	6.91±0.017	
Doğum Tipi <i>Birth type</i>	ÖD-NS	ÖD-NS	ÖD-NS	ÖD-NS	
Tekiz ( <i>Single</i> )	4.55±0.020	1.033±0.0002	3.9±0.04	6.90±0.018	
İkiz ( <i>Twin</i> )	4.55±0.018	1.034±0.0003	3.9±0.07	6.91±0.017	
Genel ( <i>Overall</i> )	4.51±0.019	1.033±0.2004	3.9±0.04	6.90±0.018	

\* P<0,05, \*\* P<0,01, ÖD-NS: Önemli değil-Non significant

Sütün kuru madde oranı sütün besin değerini göstermesi açısından önemi büyük olup, yüksek olması arzu edilmektedir. Çalışmada ortalama yağsız kuru madde oranı %11.2 olarak bulunmuş ve dönemler

itibariyle bu değerlerin birbirine oldukça yakın olarak %10.7-11.7 arasında değişmiştir. Kontrol dönemlerinin yağsız KM oranına etkisi istatistiki olarak önemli (P<0.01), canlı ağırlık ve doğum tipinin

etkisi ise önemsiz bulunmuştur.

Kıvırcık koyunlarının sütlerinde bulunan yağsız KM miktarı diğer araştırmalardan elde edilen sonuçlar ile benzerdir. Çelik ve Özdemir (2003) Morkaraman koyunlarında %11.41; Pavic' ve ark. (2002) Travnik ırkı koyunlarda bu değeri %11.45, Şahan ve ark. (2005) ise İvesi koyunlarında %10.93 olarak bulmuşlardır. Entansif koşullarda yetiştirilen koyunların yağsız kuru madde miktarının değişimi laktasyon süresi ile ilişkilidir. Laktasyon döneminde koyunların süt verimindeki farklılık sütün kimyasal kompozisyonunun da değişime neden olmaktadır. Bu da sütteki yağsız kuru madde miktarına yansımaktadır.

Kıvırcık koyunlarında dönemler itibariyle alınan süt örneklerinde protein oranı %5.5-6.2 arasında değişmiş ve ortalama %5.8 olarak hesaplanmıştır. Dönemlerin protein oranına etkisi istatistiki olarak önemli ( $P<0.01$ ), canlı ağırlık ve doğum tipinin etkisi ise önemsiz bulunmuştur.

Sütün insan sağlığı açısından en temel bileşenlerden biri süt proteindir. Tüketilen peynirlerin temeli bir süt proteini olan kazeine dayanmaktadır. Bu kapsamda koyun sütlerinin protein ve kazein oranları inek sütlerine göre daha yüksek olduğundan koyun sütlerinde protein oranının önemi daha da artmaktadır. Özellikle peynir randımanı açısından proteince zengin süt üreten koyun ırkları bu kapsamda öne çıkmaktadır. Koyun sütünün protein oranı ortalama olarak %5.73 dür (Barłowskave ark. 2011, Kiper 2016). McKusick ve ark. (2000) Doğu Friz koyunlarında %6.72 ve Raicheva ve ark. (2009) ise Sakız ve Batı Balkan Dağı koyunları için sırasıyla %5.54 ve %5.90 olduğunu belirtmişlerdir. Diğer taraftan bazı çalışmalarda farklı ırklardaki koyun sütlerinde laktasyon boyunca protein oranının önemli ölçüde yükseldiği ifade edilmektedir (Jelinek ve ark. 1990; Stancheva ve ark., 1997; Çelik ve Özdemir 2003).

Laktoz adıyla bilinen süt şekeri doğada yalnızca sütte bulunan ve glikoz ve galaktozun birleşmesi oluşan bir disakarittir. Kıvırcık koyunlarında bu değer ortalama %4.51 olarak bulunmuş olup, tüm dönemler itibariyle birbirine oldukça yakın sonuçlar (%4.40-4.66) vermiştir. Dönemlerin laktoz oranına etkisi istatistiki olarak önemli ( $P<0.01$ ), canlı ağırlık ve doğum tipinin etkisi ise önemsiz bulunmuştur. Farklı çalışmalarda belirtilen ve bu çalışmada da görüldüğü gibi laktoz seviyelerinde gözlenen fark, sağım hijyeni ile de ilişkilendirilmektedir. Koyunlarda klinik ve subklinik mastitis sırasında laktoz konsantrasyonunun azaldığı iyi bilinmektedir (Leitner ve ark. 2004). Laktoz oranı laktasyon ilerledikçe azalma eğilimi gösterdiği ifade edilmektedir (Morand-Fehr ve ark. 2007). Laktoz, magnezyum, kalsiyum gibi minerallerin emilimini ve D vitamini kullanımını desteklemesinden dolayı önemli bir süt bileşenidir. Koyun sütünde ortalama olarak %4.75 laktoz

bulunduğu belirtilmektedir (Barłowskave ark. 2011; Kiper 2016).

Sütteki yoğunluğun kontrol dönemleri itibariyle ortalaması  $1.033 \text{ g/cm}^3$  olarak bulunmuştur. Dönemlerinin sütteki yoğunluğa etkisi istatistiki olarak önemli ( $P<0.01$ ), canlı ağırlık ve doğum tipinin etkisi ise önemsiz bulunmuştur. Sütte yoğunluk ölçümleri  $10-20^\circ\text{C}$  arasında yapılmakta olup, bu değer sütteki bileşenlere bağlı olarak değişmektedir. Koyun sütünün yoğunluğu ortalama olarak  $1.033-1.042 \text{ g/cm}^3$  arasındadır. Sütte bulunan yağsız kuru madde, protein, laktoz ve mineral madde oranlarının artması sütün yoğunluğunu arttırırken, yağ oranının artması ise sütün yoğunluğunun azalmasına neden olmaktadır. Bunun nedeni süt yağının yoğunluğunun ( $0.93 \text{ g/ml}$ ) düşük olmasıdır. Buna bağlı olarak yağı alınmış sütlerin yoğunluğu daha yüksek (yaklaşık  $1.036 \text{ g/ml}$ ) olmaktadır (Kiper 2016). Bu konuyla ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında Raicheva ve ark. (2009) Sakız ve Batı Balkan Dağı koyunları için yoğunlukları sırasıyla  $1.036 \text{ g/cm}^3$  ve  $1.038 \text{ g/cm}^3$  ve Şahan ve ark. (2005) İvesi ırkı koyunlarda sütteki yoğunluğu  $1.0334 \text{ g/cm}^3$  olarak hesaplamıştır. Aynı zamanda Yunanistan ve Brezilya'daki yerli ırklar ile yapılan çalışmalarda elde edilen  $1.034$ ,  $1.036$  ve  $1.037 \text{ g/cm}^3$  (Simos ve ark. 1996; Britio ve ark. 2006; Ivandre Antonio ve ark. 2015) değerleri araştırma sonuçlarından biraz yüksektir. Assenat (1991)'ın koyun sütü için verdiği ortalama yoğunluk  $1.036 \text{ g/cm}^3$  olup, laktasyonun ortasına kadar artar ve laktasyon döneminin sonuna doğru azalarak  $1.034 \text{ g/cm}^3$  yoğunluğa ulaşır ifadesi araştırma sonuçlarıyla oldukça benzerlik göstermektedir.

Sütlerdeki elektriksel iletkenlik, 1940'ların başında, mastitisin belirlenmesinde kullanılmaya başlanmıştır. Sütte bulunan en önemli anyon ve katyonlardan Na, Cl ve K elektriksel iletkenliğin belirlenmesinde önemli işlevlere sahiptirler (Hillerton ve Walton, 1991). Bu çalışmada ortalama elektriksel iletkenlik değeri  $3,9 \text{ mS/cm}$  olarak bulunmuştur. Laktasyon dönemlerinin elektrik iletkenlik değerine etkisi istatistiki olarak önemli ( $P<0.01$ ), canlı ağırlık ve doğum tipinin etkisi ise önemsiz bulunmuştur. Araştırmada elde edilen ortalama elektriksel iletkenlik değeri, Peris ve ark. (1991) Manchego koyun sütünde  $4.06 \text{ mS/cm}$  ve Ayar ve ark. (1998) Karakaş ve Hamdani koyunları için bildirilen  $4.030 \text{ mS/cm}$  ve Doğan (2010) Anadolu Merinosu koyunlarında bulunduğu  $4.42 \text{ mS/cm}$  değerlerinden düşüktür.

Araştırmada Kıvırcık koyunlarından alınan süt örneklerinde bulunan ortalama pH değeri  $6.90$  olarak bulunmuştur. Dönemin pH oranına etkisi istatistiki olarak önemli ( $P<0.01$ ), canlı ağırlık ve doğum tipinin etkisi ise önemsiz bulunmuştur.

Koyun sütleri yüksek oranda kazein ve mineral madde içermesi nedeniyle koyun sütü, inek ve keçi sütüne göre daha düşük bir pH değerine sahip bulunmaktadır



(Raynal-Ljutovac ve ark., 2007). Bu konuyla ilgili olarak Assenat (1991) Laucane koyun sütünün pH'ının genellikle 6.60 ila 6.68 arasında değiştiğini, Pugliese ve ark. (2000) Massese ırkı koyunların sütteki pH değerini 6.53; Akça ve Bakır (2017) ise Zom ırkı koyunlarında ise pH'ı 6.8 olarak tespit etmiştir. Mevcut çalışmadaki koyunların sütünün asitliğinin, literatürle daha önce yapılan çalışmalar ile karşılaştırıldığında biraz daha yüksek olduğu görülmektedir. Titre edilebilir asitlikteki bu artış laktik asit bakterilerince laktöz fermantasyonu sonucu laktik asit birikimini göstermektedir. Elde edilen pH değerlerinin diğer araştırmaların buldukları sonuçlardan yüksek çıkması koyunlardaki süt veriminin zamanla azalması, bu dönemlerde hava sıcaklığının artması ve ortam koşullarının değişmesi gibi bakım ve yönetimin uygulanabilirlik düzensizlikleri ile açıklanabilir.

## SONUÇ

Kıvırcık koyunu öncelikle sütçü bir ırk olmasa da bu ırkla yapılan sınırlı çalışmalar süt veriminin iyileştirilebileceği ortaya konmuştur., Çalışmada sonuç olarak Kıvırcık koyunun sağıldığı zaman günlük ortalama 495,5 g süt verim gücüne sahip olduğu ve süt verimi ve süt kompozisyonunun laktasyon dönemlerine bağlı olarak etkilendiği diğer taraftan doğum tipi ve canlı ağırlığın bu özellikler üzerine etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

## TEŞEKKÜR

Bu makale Hilal Akgün'ün yüksek lisans tezinin bir bölümünden hazırlanmış olup, araştırmayı destekleyen Bursa Uludağ Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonuna (HDP(Z) 2017/4) teşekkür ederiz.

## Çıkar çatışması beyanı

Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

## Yazar Katkı Oranları

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağladıklarını beyan ederler.

## KAYNAKLAR

Abd Allah M, Abass SF, Allam FM. 2011. Factors affecting the milk yield and composition of Rahmani and Chios sheep. *International Journal of Livestock Production*, 2(3): 24-30.

Akça N, Vural ME, Karataş A, İpek P, Koncagül S, Bingöl M. 2012. Halk elinde yetiştirilen Karacadağ Zom koyununu döl ve süt verimi ile büyüme, gelişme ve dış yapı özelliklerinin belirlenmesi. *TAGEM/ HAYSÜD/ 10/08/01/04*. Diyarbakır.

Akça N, Bakır G. 2017. Karacadağ Zom koyununun süt bileşimi. *Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi*

*Dergisi*, 10(1):19-23.

Altinel A, Güneş H, Yılmaz A, Kırmızıbayrak T, Akgündüz V. 2000. Comparison of the important production traits of Turkish Merino and indigenous Kıvırcık sheep breeds. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 26(2): 527-542.

Altınçekiç SÖ, Koyuncu M. 2011. Relationship between udder measurements and the linear scores for udder morphology traits in Kıvırcık, Tahirova and Karacabey Merino ewes. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 17 (1): 71-76.

Assenat L. 1991. Composición e propiedades, in: Luquet FM. (Ed.), *Leche y productos lácteos: vaca-oveja-cabra*. Zaragoza, Spain: Acibia, p.277-313.

Ayar A, Demirulus H, Tunçtürk Y. 1998. Koyun sütlerinin elektriksel iletkenliği üzerine bazı faktörlerin etkisi. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12 (17): 86-95.

Banchero GE, Quintans G, Martin GB, Lindsay DR, Milton JTB 2004. Nutrition and colostrum production in sheep. 1. Metabolic and hormonal responses to a high-energy supplement in the final stages of pregnancy. *Reproduction, Fertility and Development*, 2004, 16, 1-11.

Barłowska J, Sz wajkowska M, Litwinczuk Z, Król J. 2011. Nutritional value and technological suitability of milk from various animal species used for dairy production. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 10: 291-302.

Brito MA, González FD, Ribeiro LA, Campos R, Lacerda L, Barbosa PR, Bergmann G. 2006. Composição do sangue e do leite em ovinos leiteiros do sul do Brasil: variações na gestação e na lactação. *Ciênc Rural*, 36:942-948.

Ceyhan A, Erdoğan İ, Sezenler T. 2007. Gen kaynağı olarak korunan Kıvırcık, Gökçeada ve Sakız koyun ırklarının bazı verim özellikleri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(2): 211-218.

Çelik Ş, Özdemir S. 2003. Morkaraman ırkı koyun sütlerinin bazı kimyasal ve fizikokimyasal parametrelerinin laktasyon boyunca değişimi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 34 (3): 263-268.

Doğan Ş. 2010. Anadolu Merinosu koyunlarında meme tipleriyle sütün elektrik iletkenliği ve süt rengi arasındaki ilişkiler. *Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*, 40 sy.

Hillerton JE, Walton AW. 1991. Identification of subclinical mastitis with a hand-held electrical conductivity meter. *Vet. Rec.* 128 (22): 513-515.

Icar. 2014. International Agreement of Recording Practices ICAR Recording Guidelines Approved by The General Assembly Held in Berlin, Germany, On May.

Ivandré Antonio MJ, dos Santos JS, Grecco Costa L, Grecco Costa R, Ludovico A, de Almeida Rego FC, Walter de Santana EH. 2015. Sheep milk: physical-

- chemical characteristics and microbiological quality. *ALAN*, 65(3).
- Jelinek P, Gajdusek S, Illek J, Helanova I, Hlusek J. 1990. Changes in composition and characteristics of ewes during lactation. *Zivocisna Vyroba*, 35(9), 803-815.
- Kiper İ. 2016. Karayaka ırkı koyunlarda laktasyon sayısının süt verimine ve süt özelliklerine etkileri. Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 41 sy.
- Leitner G, Chaffer M, Shamay A, Shapiro F, Merin U, Ezra E, Saran A, Silanikove N. 2004. Changes in milk composition as affected by subclinical mastitis in sheep. *J. Dairy Sciences*, 87:46-52.
- McKusick BC, Berger PG, Berger YM, Thomas DL. 2000. Preliminary observations on milk flow and udder morphology traits of East Friesian crossbred dairy ewes. Proceedings of the 6th Great Lakes, Dairy Sheep Symposium, November 2-4, Guelph, Ontario, Canada.
- Minitab Inc. 2014. MINITAB release 17: statistical software for windows. Minitab Inc, USA.
- Morand-Fehr P, Fedele V, Decandia M, Le Frileux Y. 2007. Influence of farming and feeding systems on composition and quality of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*, 68:20-34.
- Park YW, Juarez M, Ranos M, Heanlein GFW. 2007. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*, 68: 88-113.
- Pavić V, Antunac N, Mioč B, Ivanković A, Havranek JL. 2002. Influence of stage of lactation on the chemical composition and physical properties of sheep milk. *Czech Journal Animal Science*, 47(2): 80-84.
- Peris C, Molina P, Fernandez N, Rodriguez M, Torres A. 1991. Variation in somatic cell counts, California mastitis test and electrical conductivity among various fractions of ewes milk. *Journal of Dairy Science*, 74: 1553-1560.
- Pugliese C, Acciaioli A, Rapaccini S, Parisi G, Franci O. 2000. Evolution of chemical composition, somatic cell count and renneting properties of the milk of Massese ewes. *Small Ruminant Research*, 35:71-80.
- Raicheva E, Ivanova T, Kipriotis E. 2009. Test day milk, composition and udder morphology at West Balkan Mountain Sheep and their F1 Crosses with Chios breed. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 15 (1): 93-99.
- Raynal-Ljutovac K, Park YV, Gaucheron F, Bouhallab S, 2007. Heat stability and enzymatic modifications of goat and sheep milk. *Small Rumin Research*, 68: 207-220.
- Sanz Sampelayo MR, Chilliard Y, Schmidely P, Boza J. 2007. Influence of type of diet on the fat constituents of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*, 68:42-63.
- Schallibaum M. 2001. Impact of SCC on the quality of fluid milk and cheese. National Mastitis Council, Inc. 40th Annual Meeting Proceedings. 38-46, Reno, Nevada.
- Sezenler T, Ceyhan A, Yüksel MA, Koncagül S, Soysal D, Yıldırım M. 2016. Influence of Year, Parity and Birth Type on Milk Yield and Milk Components of Bandırma Sheep (German Black Head Mutton x Kıvrıcık) Tarım Bilimleri Dergisi, 22: 89-98.
- Simos EN, Nikolaou EM, Zoiopoulos PE. 1996. Yield, composition and certain physicochemical characteristics of milk of the Epirus mountain sheep breed. *Small Ruminant Research* 20: 67-74.
- Stancheva N, Todorova D, Petrova N. 1997. Changes in the milk yield, composition properties of milk produced by synthetic dairy ewes crosses. *Zhivotnov'dni Nauki*, 34(3/4), 101-103.
- Şahan N, Say D, Kaçar A. 2005. Changes in chemical and mineral contents of Awassi ewes milk during lactation. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 29: 589-593.
- Tuik 2018. <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist>. (15.01.2018).
- Yılmaz M, Altın T. 2004. Yetiştirici koşullarında Kıvrıcık koyunların süt verim yetenekleri. 4. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, 11-3 Eylül 2004, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- Yılmaz O, Çak B, Bolacalı M. 2011. Effects of lactation stage, age, birth type and body weight on chemical composition of Red Karaman sheep milk. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 17 (3): 383-386.