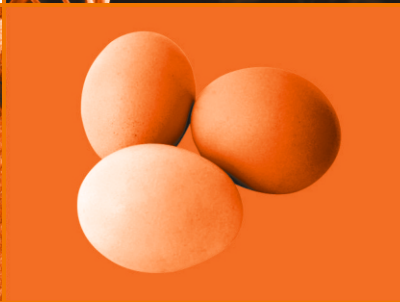
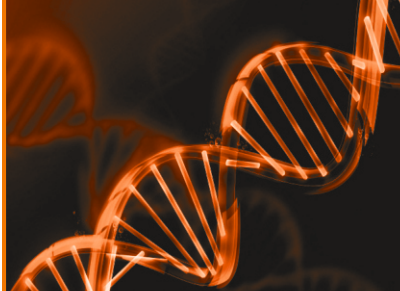
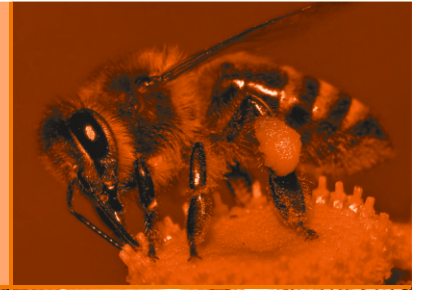




# BAHRİ DAĞDAŞ

## Hayvancılık Araştırma Dergisi



Journal of Bahri Dagdas Animal Research

Cilt / Volume: 8 Sayı / Issue: 2 Yil / Year: 2019

e-ISSN : 2687 - 3745

<https://dergipark.org.tr/bdhad>

**Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi**  
Journal of Bahri Dagdas Animal Research



**Cilt / Volume: 8, Sayı / Issue: 2, Yıl / Year: 2019**  
**e- ISSN: 2687 - 3745**

**Yayınlayan / Publisher**

Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Konya, TÜRKİYE  
Bahri Dağdaş International Agricultural Research Institute, Konya, TURKEY

**Sahibi / Owner**

Dr. Fatih ÖZDEMİR

**Editör / Editor-in-Chief**

Prof. Dr. Behiç COŞKUN

**Editör Yardımcısı / Deputy Editor**

Dr. Bülent BÜLBÜL

**Sorumlu Yazı İşleri Müdürü / Managing Editor**

Mehmet Naim DEMİRTAŞ

**Editör Kurulu / Editorial Board**

Prof. Dr. Abdulmojeed YAKUBU - Nasarawa State Üniversitesi, NİJERYA  
Prof. Dr. Adel Salah KHATTAB - Tanta Üniversitesi, MISIR  
Prof. Dr. Mohammad TARIQ - Peşaver Gıda ve Tarım Üniversitesi, PAKİSTAN  
Prof. Dr. Daniel ZABORSKI - West Pomeranian Teknik Üniversitesi, POLONYA  
Prof. Dr. Khalid JAVED - Lahor Veteriner ve Hayvan Bilimleri Üniversitesi, PAKİSTAN  
Dr. Bumin Emre TEKE - Bahri Dağdaş UTAEM, TÜRKİYE  
Dr. Eyüp BAŞER - Bahri Dağdaş UTAEM, TÜRKİYE  
Mesut KIRBAŞ - Bahri Dağdaş UTAEM, TÜRKİYE  
N. Kürşat AKBULUT - Bahri Dağdaş UTAEM, TÜRKİYE  
Şükrü DOĞAN - Bahri Dağdaş UTAEM, TÜRKİYE

**Yayın Türü / Type of Publication**

Yaygın Süreli Yayın / Widely Distributed Periodical

**İletişim Bilgileri / Contact Information**

Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü  
Ereğli yolu üzeri 2. Km. PK: 125 42020 Karatay / KONYA  
Telefon : +90 332 355 12 90  
Faks: +90 332 355 12 88  
E-posta: jbdar42@gmail.com  
Web: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/bdhad>

Cilt / Volume: 8, Sayı / Issue: 2, Yıl / Year: 2019

e-ISSN: 2687-3745

Ocak / January 2020

Bu Sayı için Hakemler Listesi / List of Referees for These Issue

(İsimler Unvanlara Göre Alfabetik Sıra ile Yazılmıştır)  
(Names are Sorted by Alphabetically, After the Titles)

Prof. Dr. Ali KAYGISIZ	Sütçü İmam Üniversitesi
Prof. Dr. Alper YILMAZ	Selçuk Üniversitesi
Prof. Dr. Cengiz ERKAN	Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Prof. Dr. Dursun Ali DİNÇ	Selçuk Üniversitesi
Prof. Dr. Mehmet Emin TEKİN	Selçuk Üniversitesi
Prof. Dr. Mehmet KOYUNCU	Uludağ Üniversitesi
Prof. Dr. Orhan KARACA	Adnan Menderes Üniversitesi
Prof. Dr. Saim BOZTEPE	Selçuk Üniversitesi
Prof. Dr. Şeref İNAL	Selçuk Üniversitesi
Prof. Dr. Tayfur BEKYÜREK	Erciyes Üniversitesi
Prof. Dr. Ufuk KARADAVUT	Ahi Evran Üniversitesi
Prof. Dr. Uğur ZÜLKADİR	Selçuk Üniversitesi
Prof. Dr. Ünal KILIÇ	Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Doç. Dr. Recep GÜMÜŞ	Cumhuriyet Üniversitesi
Doç. Dr. Yusuf Ziya OĞRAK	Cumhuriyet Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Aycan Mutlu YAĞANOĞLU	Atatürk Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Sibel ALAPALA DEMİRHAN	Uşak Üniversitesi

Dergiye gönderilen makaleler yayınlansın veya yayınlanmasın iade edilmez.  
Articles submitted to the journal are not retroceded whether published or not.

Yazıların her türlü sorumluluğu yazarlara aittir.  
Any responsibility for the article are those of the author.

Konya Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından altı ayda bir yayınlanan uluslararası dergidir.  
This journal is a peer-reviewed international published every six months by Konya Bahri Dagdas International Agricultural Research Institute.

***Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi / Journal of Bahri Dagdas Animal Research***

TÜBİTAK-ULAKBİM DergiPark Akademik tarafından yayımlanmaktadır.  
Published by TÜBİTAK-ULAKBİM Turkish Journal Park Academic Database.  
Google Scholar'da taranmaktadır. / Indexed by Google Scholar.  
ASOS İndeks'te taranmaktadır. / Indexed by ASOS Index..

Cilt / Volume: 8, Sayı / Issue: 2, Yıl / Year: 2019  
ISSN: 2148-3213

Ocak / January 2020

İçindekiler / Contents

Makaleler / Articles	Sayfalar/Pages
<b>Siyah Alaca Sığırlarda Mastitis Teşhisinde Etkili Olan Faktörlerin Lojistik Regresyon Analizi ile Tespiti</b> Determination of Factors Effective in Diagnosis of Mastitis in Holstein Cattle by Logistic Regression Analysis Büşra KILIÇ, İsmail KESKİN	46-55
<b>Akkaraman ve İvesi Kuzularının Besi Sonundaki Bazı Vücut Ölçüleri ile Ultrason Ölçüleri Arasındaki İlişkiler</b> Relationship Between Some Body Measurements and Ultrasound Measurements at the end of Fattening of Akkaraman and Ivesi Lambs Ali KARABACAK, Yasin ALTAY, İbrahim AYTEKİN	56-64
<b>Japon Bildirecilerinde <i>In Ovo</i> Gliserol Uygulamasının Kuluçka Özellikleri, Büyüme Performansı, Karkas ve Organ Ağırlıkları Üzerine Etkileri</b> Effect of Glycerol Administered <i>In Ovo</i> on Hatching Traits, Growth Performance, Carcass and Organ Weight of Japanese Quails Hasan SAĞILTICI, Yusuf CUFADAR	65-70
<b>Yumurta Tavuklarında Rasyona Farklı Seviyelerde Fındık Küspesi ve Enzim İlavesinin Performans ve Yumurta Kalite Özelliklerine Etkisi</b> The Effect of Different Levels of Hazelnut Meal and Enzyme Supplementation to Diets on Performance and Egg Quality Characteristics in Laying Hens Abdulqader Adnan Qader AL-BAYATİ, Yusuf CUFADAR	71-77
<b>Siyah Alaca Sığırlarda Bazı Verim Özelliklerine Ait Parametre Tahminleri. I: Döl Verim Özellikleri</b> The Parameter Estimations of Some Yield Properties of Holstein Cattle. I: Reproduction Traits Serhat GÜNGÖR, Uğur ZÜLKADİR	78-88
<b>Siyah Alaca Sığırlarda Bazı Verim Özelliklerine Ait Parametre Tahminleri. II: Süt Verim Özellikleri</b> The Parameter Estimations of Some Yield Properties of Holstein Cattle. II: Milk Yield Characteristics Serhat GÜNGÖR, Uğur ZÜLKADİR	89-95
<b>Bal Arılarında Refah</b> The Welfare of Honey Bees Zehra BOZKURT	96-108

## Siyah Alaca Sığırlarda Mastitis Teşhisinde Etkili Olan Faktörlerin Lojistik Regresyon Analizi ile Tespiti\*

Büşra KILIÇ<sup>1</sup>

İsmail KESKİN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Koçaş Tarım İşletmesi Müdürlüğü, Aksaray/Türkiye

<sup>2</sup>Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Konya/Türkiye  
ikeskin@selcuk.edu.tr

### Özet

Mastitis, süt sığırcılığı yapılan işletmelerde görülen önemli derecede ekonomik kayıplara sebep olan bir meme hastalığıdır. Sığırcılık işletmelerinde mastitise bağlı olarak meydana gelebilecek süt kaybını önlemek ve oluşabilecek risk faktörlerini önceden tahmin edebilmek oldukça önemlidir.

Bu çalışmada Koçaş Tarım İşletmesi'nde yetiştirilen 192 baş birinci laktasyondaki sağmal Siyah Alaca sığırların ilk olarak kolayca tespit edilebilen bazı özellikler (süt verimi (SV), sağımda geçen gün (SGG), sütün donma noktası (DN), pH ve elektrik iletkenliği) kullanılarak ineklerin mastitis olup olmadığı teşhis edilmeye çalışılmıştır. Daha sonra mastitisin teşhisinde etkili olabilecek sütün renk (L (parlaklık), a (kırmızılık) ve b (sarılık)) özellikleri kullanılmıştır. Son olarak süt verim ve renk özellikleri birlikte kullanılarak mastitis teşhis edilmeye çalışılmıştır.

Çalışma sonuçlarına göre tüm özellikler dikkate alındığında, testin özgüllüğünün %98.7 ve duyarlılığın ise %34.9 olduğu görülmektedir. Genel olarak testin doğru sonuç oranı ise %84.4 olarak belirlenmiştir. Süt verim ve renk özellikleri birlikte kullanıldığında Lojistik regresyona ait model  $Logit(M) = -26.903 - 0.187L - 0.478a - 0.001SV - 0.003SGG - 4.264FP + 3.290pH + 2.606Eİ$  şeklinde tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, lojistik regresyon analizinin mastitisi teşhis etmede kullanılabileceğini göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Süt, lojistik regresyon, mastitis, somatik hücre sayısı, elektrik iletkenliği

## Determination of Factors Effective in Diagnosis of Mastitis in Holstein Cattle by Logistic Regression Analysis

### Abstract

Mastitis is a udder disease that causes significant economic losses in dairy cattle breeding. It is very important to prevent milk loss due to mastitis and to predict the risk factors that may occur in cattle farms.

In this study, it was tried to determine whether cows have mastitis by using some characteristics (milk yield, days in milk, freeze point, pH and electrical conductivity) of 192 Holstein dairy cattle in the first lactation reared at Koçaş agricultural enterprise. Then, the color (L (brightness), a (redness) and b (jaundice)) of the milk which were effective in the diagnosis of mastitis were used. Finally, mastitis was tried to be diagnosed by using milk yield and color characteristics together.

According to the results of the study, the specificity was 98.7% and the sensitivity was 34.9%. In general, the correct result rate of the test was determined as 84.4%. When milk yield and color properties are used together, the model of Logistic regression has been determined as  $Logit(M) = -26.903 - 0.187L - 0.478a - 0.001SV - 0.003SGG - 4.264FP + 3.290pH + 2.606Eİ$ . These results show that logistic regression analysis can be used to diagnose mastitis.

**Keywords:** Milk, logistik regression, mastitis, somatic cell counts, electrical conductivity

## Giriş

Kaliteli süt üretiminin en önemli yollarından biri sağlıklı sürüye sahip olmaktan geçmektedir (Boztepe ve ark., 2015). Günümüzde süt sığırcılığı yapan işletmelerde, sürü yönetimi ve sürü sağlığı en önemli hususlardan biri haline gelmiştir. Etkin bir sürü yönetimi ile sürüdeki hayvanların hastalık etmenlerinden arındırılmış ortamda hastalandırılmadan en ekonomik şekilde süt üretimini sağlanabilmektedir. Gerek süt verimi gerekse süt kalitesini etkileyen faktörlerin belirlenmesi ve sürü yönetiminde bu faktörlere yönelik düzenlemelerin yapılması ekonomik üretim için önemlidir (Aytekin ve Boztepe, 2014; Aytekin ve ark., 2016).

Etkin sürü yönetimi olamayan işletmelerin sık sık karşılaştığı ve süt üretimini önemli düzeyde etkileyen hastalıklardan birisi mastitistir. Mastitis meme dokusunun bazı uyarıcı etkilere karşı göstermiş olduğu tepkidir. Bu uyarıcı etkiler genellikle memenin hem iç hem de dış yapısını olumsuz yönde etkilemekte meme fonksiyonlarını yerine getirmesine engel olmaktadır. Uyarıcı etkenler genellikle mikroorganizmalardır. Bu mikroorganizmalar memenin dış kısmına bulaşarak meme başından meme iç bezlerine geçmekte daha sonra memenin kompozisyonunu bozarak işlevlerini yerine getirmesini zorlaştırmakta hatta durdurmaktadır.

Mastitis klinik ve subklinik mastitis olmak üzere iki şekilde gözlenir. Klinik mastitis, gözle görülebilir durumda memede şişkinlik, yangı ve ağrı gibi belirtiler gösterir. Bu tip durumlarda mastitisin tedavisi kaçılmaz olup müdahale edilmediği takdirde meme işlevini kaybetmekle birlikte söz konusu hayvanın hayatı riske girebilmektedir. Subklinik mastitis ise memenin klinik tablo göstermemesi nedeniyle fark edilmez, uzun süre devam eder ve klinik mastitise sebep olur.

Mastitis nedeniyle sürüde meydana gelen ekonomik kayıplarının %20-30'unun klinik mastitis kaynaklı olduğu, kalan kayıpların (%70-80) subklinik mastitis kaynaklı olduğu, sürü yönetiminde meme sağlığı kontrolünü yapmayan işletmelerde ineklerin yarısının subklinik mastitis yönünden enfekte olduğu tahmin edilmektedir (Tekeli, 2005). Süt sığırcılığı işletmelerinin asıl amacının karlılık ve verimliliği artırmak olduğu düşünüldüğünde, mastitise bağlı süt kayıplarının önlenmesi ve oluşabilecek risklerin önceden tahmin edilmesi hem işletmede karlılığı arttırır hem de istenmeyen olası bir duruma karşılık erken tedbir almayı kolaylaştırabilir (Mammadova ve Keskin, 2015; Altay ve ark., 2019).

Subklinik mastitisin teşhisinde SHS ve toplam bakteri sayısı kadar hassas olmasa da pratik olarak mastitisin erken tanısı için sağım öncesinde CMT (Kaliforniya Mastitis Testi) ve strip kap testleri de başarılı bir şekilde kullanılmaktadır (Erdem, 2005). Bu yöntemlerin yanında mastitisin teşhisinde sensör teknolojisi ile süt rengi (Kamphuis ve ark., 2008) ve özellikle saha şartlarında kullanım kolaylığı bakımından sütün iletkenlik değerini ölçen cihazlar da son yıllarda yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

Genel olarak sağlıklı bir inek sütündeki somatik hücre sayısı genellikle ml'de 200000'in altında olmalıdır (Caraviello, 2004). Ancak SHS sürü yönetimi iyi olan sürülerde veya ilk laktasyondaki hayvanlarda 100000 adet/ml'nin altında olabilmektedir (Aytekin ve Boztepe, 2014). Somatik hücre sayısının ml'de 250000-300000'in üzerinde olması ise genellikle sütün anormal olduğunun ve memenin bir enfeksiyona maruz kalarak süt veriminde ve kalitesinde düşmeye sebep olduğunun göstergesi olarak kabul edilmektedir (Rice ve Bodman, 1997; Kirk, 2005; Aytekin ve ark., 2018).

Türkiye'de mastitis kaynaklı yıllık ekonomik kaybın yaklaşık 41.5 milyon TL olduğu, buna karşılık etkin bir mastitis kontrol programı için harcanan her 1 TL'nin 5 TL olarak yetiştiriciye geri döneceği hesaplandığında (Tekeli, 2005), kaliteli süt üretiminin önündeki engellerin aşılmasında ve hayvan refahının korunmasında en önemli adımlar

olarak mastitise sebep olan faktörlerin bilinmesi ve gerekli tedbirlerin alınmasıdır (Atasever ve Erdem, 2008). Mastitisin erken dönemde teşhisi, üretilen sütün kalitesini arttırmak, ekonomik kayıpları ortadan kaldırmak ve hayvan refahını korumak açısından oldukça önemlidir (Mammadova ve Keskin, 2013).

Bağımsız değişken veya değişkenler ile bağımlı değişken arasındaki ilişkiyi inceleyen regresyon analizi; basit veya çoklu olabildiği gibi, doğrusallık, normallik, homojenlik, toplanabilirlik gibi birtakım varsayımların yerine getirilmesinden sonra uygulanabilmektedir (Akşahan ve Keskin, 2015). Bağımlı değişken, regresyon modelinde açıklanan ya da tahmin edilen değişken olup, bu değişkenin bağımsız değişken ya da değişkenler ile ilişkili olduğu varsayılr. Bağımlı değişkenin sürekli (ölçüm, tartım veya analiz sonucu elde edilen veri) olması gerekmektedir. Bununla birlikte bazı durumlarda bağımlı değişkenin kesikli (sayılarak elde edilen veri) olduğu durumlarla da karşılaşılabılır. Bu gibi durumlarda bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişki lojistik regresyon yardımı ile incelenebilir. Bağımsız değişken ise regresyon modelinde açıklayıcı değişken olup, bağımlı değişkenin değerini tahmin etmek için kullanılmaktadır.

Bu çalışmada, Aksaray ilinde bulunan Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü'ne bağlı Koçaş Tarım İşletmesi'nde yetiştirilen 192 baş birinci laktasyondaki sağmal Siyah Alaca süt sığır ırkı sığırların süt verim ve renk özellikleri ayrı ayrı ve birlikte kullanılarak mastitis teşhisinin lojistik regresyon analizi yardımıyla belirlenmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Yöntem

### Materyal

Bu çalışmanın araştırma materyalini Aksaray ilinde bulunan Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü'ne bağlı Koçaş Tarım İşletmesi'nde yetiştirilen birinci laktasyondaki 192 baş sağmal Siyah Alaca süt sığır ırkı oluşturmuştur.

### Yöntem

İlk laktasyondaki 192 baş Siyah Alaca sığıra ait süt örnekleri alınarak Kaliforniya mastitis testi (CMT), somatik hücre sayısı (SHS), sütün renk değerleri (L, a, b), sütün donma noktası (DN), pH, elektrik iletkenliği (Eİ), sağımda geçen gün (SGG), ve süt verimi (SV)) değerleri tespit edilmiştir. Somatik hücre sayısına göre (SHS, 200000'den az olanlar mastitis değil (sağlıklı), 200000'den yüksek olanlar mastitis (hastalıklı)) mastitis olan inekler 1, mastitis olmayan inekler ise 0 olarak kodlanıp, analizler buna göre yapılmıştır.

Bu çalışmada ilk olarak sağım esnasında kolayca tespit edilebilen bu özellikler (süt verimi (SV), sağımda geçen gün (SGG), sütün donma noktası (DN), pH ve elektrik iletkenliği (Eİ)) kullanılarak ineklerin mastitis olup olmadığı teşhis edilmeye çalışılmıştır. Daha sonra mastitisin teşhisinde etkili olabilecek sütün renk (L (parlaklık), a (kırmızılık) ve b (sarılık)) özellikleri kullanılmıştır. Son olarak süt verim ve renk özellikleri birlikte kullanılarak mastitis teşhis edilmeye çalışılmıştır.

Lojistik regresyon analizinde subklinik mastitis üzerine etkili risk faktörleri aşağıdaki model ile belirlenmiştir (Özdamar, 1999).

$$P(Y) = \frac{1}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 X}} = \frac{1}{1 + e^{-Z}}$$

Burada Z, bağımsız değişkenlerin doğrusal kombinasyonları olup,  $Z = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p$  şeklinde yazılabilir. Modeldeki  $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p$  regresyon katsayılarını ifade etmektedir. Regresyon katsayıları aşağıdaki gibi hesaplanır.



$$\ln\left(\frac{P(Y)}{Q(Y)}\right) = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p$$

$$\frac{P(Y)}{Q(Y)} = e^{\beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p}$$

Böylece  $Q(Y)$ ,  $Q(Y) = 1 - P(Y)$  şeklinde hesaplanabilir. Odds ratio ise  $OR = \frac{P(Y)}{Q(Y)}$  şeklinde hesaplanmaktadır. Her bir parametrenin  $\text{Exp}(\beta)$  değerlerini OR olarak değerlendirmek mümkündür. Bu sayede  $\text{Exp}(\beta_p)$ , Y değişkeninin  $X_p$  değişkeninin etkisi ile kaç kat daha fazla gözlenme olasılığını belirtir (Özdamar, 1999).

“Cox ve Snell R<sup>2</sup>” ve “Nagelkerke R<sup>2</sup>”, değerleri ise modelin uyumluluğu, bağımlı değişken ile bağımsız değişken arasındaki ilişki hakkında yorum yapılmasını sağlar. Bağımsız değişkenin (ya da çoklu lojistik regresyon modelinde bağımsız değişkenlerin) önemliliği olabilirlik oranı G istatistiği ile incelenir.

$$LR = G = -2 \ln\left(\frac{L(\text{değişken modelde olmadığı})}{L(\text{değişken modelde olduğunda})}\right)$$

Serbestlik derecesi iki modelde tahmin edilen parametre sayısı arasındaki farka eşittir. Bu test olabilirlik oranı testi ya da sapma testi olarak adlandırılır. Sapma doğrusal regresyondaki hata kareler toplamına karşılık gelmektedir. Basit olarak sadece tek bağımsız değişken olması durumu ele alındığında, öncelikle sadece sabit terimin olduğu model oluşturulur. Bu modelden elde edilen iki değer arasındaki fark -2 ile çarpılarak olabilirlik oranı test değeri hesaplanır. Wald testinde de olabilirlik oran testinde olduğu gibi beta katsayılarının en çok olabilirlik kestirimlerinden yararlanır. Wald testi, eğim parametresi  $\beta_1$ ' in en çok olabilirlik tahmininin ( $\hat{\beta}_j$  yada  $b_j$ ) standart hatasına (yada  $S(b_j)$ ) bölünmesi ile  $W = \frac{\hat{\beta}_j}{s(\hat{\beta}_j)}$  şeklinde elde edilir (Alpar, 2011).

Bu çalışmada, tüm bağımsız değişkenlerin ele alındığı logit modelin çözümlemesinde maksimum olabilirlik yöntemi kullanılmıştır. Modelin önem kontrolü ise Ki-Kare testiyle kontrol edilmiştir.

### Araştırma Bulguları ve Tartışma

Bu çalışmada ilk olarak kolayca tespit edilebilen bu özellikler (süt verimi (SV), sağımda geçen gün (SGG), sütün donma noktası (FP), pH ve elektrik iletkenliği) kullanılarak ineklerin mastitis olup olmadığı teşhis edilmeye çalışılmıştır. Daha sonra mastitisin teşhisinde etkili olabilecek sütün renk (L (parlaklık), a (kırmızılık) ve b (sarılık)) özellikleri kullanılmıştır. Son olarak süt verim ve renk özellikleri birlikte kullanılarak mastitis teşhis edilmeye çalışılmıştır.

### Süt Verim Özellikleri Kullanılarak Mastitisin Teşhisi

Mastitisin tespiti için oluşturulan logit modelde, ilk aşamada bir baz model oluşturulmuş ve bağımsız değişkenlerin hepsinin bir arada yer aldığı yöntem (enter) uygulanmıştır. Baz model incelendiğinde mastitis olmayan 149 hayvan doğru tahmin edilmiş olup, doğru sınıflandırma oranı %100'dür (*Spesifisite (Özgüllük) = 149/149 = %100*). Mastitisli 43 örneğin ise tamamı yanlış tahmin edilmiş olup doğru sınıflandırma oranı %0 (*Sensitivite (Duyarlılık) = 0/43 = %0*) olarak belirlenmiş ve 192 baş ineğe ait verinin doğru sınıflandırma oranı ise %77.6 (*Testin doğruluk oranı = 149/192 = %77.6*) olarak tespit edilmiş ve bu değerler istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $P < 0.01$ ).

Modelin uygunluğunun analiz edilmesinde, L (likelihood), bağımsız değişkenler tarafından tahmin edilme olasılığı olup  $L + (-2 \text{ Log likelihood}) = 1$ 'dir. Bu durumda -2 Log likelihood değeri azaldıkça modelin uyumluluğu artmaktadır. “-2 Log likelihood” değerinin 0 olması durumunda model mükemmel uyumlu demektir. Çalışmada modelinin -2 Log likelihood değeri 169.905 olarak tespit edilmiştir.

Modelin uyumluluğunun bir başka kriteri ise “Cox ve Snell R<sup>2</sup>” ve “Nagelkerke R<sup>2</sup>” değerleridir. Analiz sonucuna göre bağımsız değişkenlerin, bağımlı değişkendeki değişimin yüzde olarak ne kadar değiştiğinin belirlemek “Cox ve Snell R<sup>2</sup>” ve “Nagelkerke R<sup>2</sup>” değerlerinden yararlanılmış olup, sırasıyla %14.4 ile %25.0 değerlerini almıştır. Logit modelde belirleme katsayılarının düşük olmasının muhtemel sebebi ele alınan bağımsız değişkenlerde varyasyonun çok fazla olması olabilir. Ayrıca bağımlı değişken üzerinde etkisi olan başka faktörlerin de ele alınması gerekebilir.

Mastitisin tespiti için kurulan model;  $\text{Logit}(M) = -49.556 - 0.058SV - 0.004SGG - 11.219FP + 4.177pH + 2.747Eİ$  şeklindedir. Bu modelin kullanılması ile yapılan tahminlerde (Çizelge 1), mastitis olmayan 149 hayvanın, 144 tanesi (0) 5 tanesinin ise (1) yani mastitisli olduğu tespit edilmiştir. Mastitisli olan 43 hayvanın, 11 tanesinin mastitis (1) olduğu ve 32'inin ise sağlıklı (0) olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuca göre, özgülüğünün (Spesifite) %96.6 ve duyarlılığın ise %25.6 olduğu görülmektedir. Genel olarak tüm verilerin doğruluğunun tahmin değeri (testin doğru sonuç oranı) ise %80.7 olarak belirlenmiştir.

**Çizelge 1.** Sınıflandırma tablosu

Gözlemler	Tahminler			
	Mastitis		Doğruluk yüzdesi	
	0	1		
Mastitis	0	144	5	96.6
	1	32	11	25.6
Genel				80.7

Oluşturulan lojistik regresyon modelindeki bağımsız test değişkenleri ile bağımlı değişken için olasılık analizi yapılarak elde edilen sonuçlar Çizelge 2'deki gibidir.

**Çizelge 2.** Lojistik regresyona ait parametre tahminleri ve odds oranları sonuçları

Değişkenler	Beta katsayıları	Standart Hata	Ki-Kare Değeri	P Değeri	Odds oranları	%95 Güven Aralıkları (Odds)	
SV	-0.058	0.062	0.868	0.352	0.943	0.835	1.066
SGG	-0.004	0.004	1.361	0.243	0.996	0.989	1.003
DN	-11.219	7.794	2.072	0.150	0.000	0.000	57.779
pH	4.177	2.242	3.469	0.063	65.139	0.804	5278.87
Eİ	2.747	0.731	14.118	0.000	15.596	3.721	65.360
Sabit	-49.566	17.919	7.651	0.006			

Çizelge 2'de değişkenlerin regresyon (Beta katsayıları), standart hataları, Wald istatistiğine göre Ki-Kare değerleri, P değerleri, odds oranları (Exp(B)) ve %95 güven aralıkları görülmektedir. Analiz sonucuna göre süt verimi, sağımda geçen gün, donma noktası ve pH değerlerinin etkisinin istatistik olarak önemsiz olduğu görülmektedir (Çizelge 2). Elektrik iletkenliğinin etkisi ise istatistik olarak önemli bulunmuştur (P<0.01). Odds oranlarının 1'e yakın olması ele alınan değişkenin Y değişkenine (mastitis) önemli bir etkisinin olmadığını, 1'den büyük olması ise ele alınan değişkenin Y değişkenine (mastitis) önemli bir etkisinin (önemli bir risk faktörü) olduğunu göstermektedir. 0'a yakın

Odds oranı değerleri ise ele alınan özelliğin önemli bir risk faktörü olduğunu fakat Y'nin düşük değerler almasına neden olan negatif etkili bir faktör olduğunu belirtir (Özdamar, 1999). Lojistik regresyon analizinde standart regresyon analizinden farklı olarak regresyon katsayıları veya bu katsayılarla ilişkili olarak hesaplanan odds oranları yorumlanır. Buna göre elektrik iletkenliğinin (Eİ) artması ile (regresyon (beta) katsayısının pozitif olması ve istatistik olarak önemli olması nedeniyle) ineklerin mastitise yakalanma olasılıklarının - arttığı söylenebilir.

### **Sütün Renk Özellikleri Kullanılarak Mastitisin Teşhisi**

Sağım esnasında otomatik olarak kaydedilen süt verim özelliklerinin yanı sıra süt renk parametreleri de kullanılarak hayvanların mastitisli olup olmadığı teşhis edilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla süt numunelerinden tespit edilen L (parlaklık), a (kırmızılık) ve b (sarılık) değerleri kullanılmıştır.

Sütün renk değerleri (L, a ve b) kullanılarak oluşturulan baz modelde mastitis olmayan 149 hayvan doğru tahmin edilmiş olup, doğru sınıflandırma oranı %100'dür. Mastitisli 43 örneğin ise tamamı yanlış tahmin edilmiş olup doğru sınıflandırma oranı %0 olarak belirlenmiş ve 192 baş ineğe ait verinin doğru sınıflandırma oranı ise %77.6 olarak tespit edilmiştir. Model istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $P < 0.01$ ). Modelin uygunluğunun analiz edilmesinde kullanılan -2 Log likelihood, Cox ve Snell  $R^2$  ve Nagelkerke  $R^2$  değerleri ise sırasıyla 177.952, 0.128 ve 0.195 olarak tespit edilmiştir.

Sınıflandırma tablosunda ise bağımlı değişkenlerden yola çıkarak gözlenen değerler ve yürütülen tahminde mastitis olmayanların (0) belirlendiği 145 tane veri ve bu verilerin 4 tanesinin ise yüksek değere (1) sahip olduğu hatalı tahmininde bulunduğunu ancak 149 tane veriden elde edilen değerlerin özgünlüğünün %97.3 (*Spesifisite* (Özgünlük) =  $145/149 = \%97.3$ ) olduğu görülmektedir. Mastitis (1) olarak belirlenen 43 tane verinin 34'inin sağlıklı (0), 9 tanesinin ise mastitis olduğu, duyarlılığın ise %20.9 (*Sensitivite* (Duyarlılık) =  $9/43 = \%20.9$ ) olduğu görülmektedir. Genel olarak tüm verilerin doğru sınıflandırma oranı %80.2 (*Testin doğruluk oranı* =  $154/192 = \%80.2$ ) olarak belirlenmiştir (Çizelge 3).

**Çizelge 3.** Sınıflandırma tablosu

Gözlemler	Tahminler			
	Mastitis		Doğruluk Yüzdesi	
	0	1		
Mastitis	0	145	4	97.3
	1	34	9	20.9
Genel				80.2

Sütün renk özellikleri kullanılarak oluşturulan lojistik regresyon modelinden elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir (Çizelge 4).

**Çizelge 4.** Sütün renk özellikleri kullanıldığında Lojistik regresyona ait parametre tahminleri ve odds oranları sonuçları

Değişkenler	Beta katsayıları	Standart Hata	Ki-Kare Değeri	P Değeri	Odds oranları	%95 Güven Aralıkları (Odds)	
L	-0.358	0.110	10.527	0.001	0.699	0.563	0.868
a	0.276	0.370	0.557	0.455	1.318	0.638	2.721
b	0.590	0.141	17.533	0.000	1.803	1.368	2.377
Sabit	28.559	9.114	9.820	0.002			

Çizelge 4'ten de görüldüğü gibi a (kırmızılık) özelliğine ait değerlerin etkisinin istatistik olarak önemsiz olduğu görülmektedir. L (parlaklık) ve b (sarılık) değerlerinin etkisinin ise istatistik olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ( $P < 0.01$ ). beta katsayıları incelendiğinde L değişkeninin negatif olması ve b değişkeninin pozitif olması nedeniyle mastitisin teşhisi üzerine etkili olduğu görülmektedir. Buna göre sütteki parlaklık (L) azaldığında ve sarılık (b) arttığında mastitisi doğru teşhis etme olasılıkları artmaktadır.

Çizelge 4'te yer alan Beta Katsayıları, denklemde yer alan bağımsız değişkenlerin katsayıları olup bu katsayıları dikkate alarak model  $Logit(M) = 28.559 - 0.358L + 0.276a + 0.590b$  şeklinde oluşturulabilir.

### Süt Verim ve Renk Özellikleri Kullanılarak Mastitisin Teşhisi

Süt verim ve renk özellikleri kullanılarak mastitisin teşhisi için oluşturulan logit modelde, ilk aşamada bir baz model oluşturulmuştur. Baz model incelendiğinde mastitis olmayan 149 hayvan doğru tahmin edilmiş olup, doğru sınıflandırma oranı %100'dür. Mastitisli 43 örneğin ise tamamı yanlış tahmin edilmiş olup doğru sınıflandırma oranı %0 olarak belirlenmiş ve 192 baş ineğe ait verinin doğru sınıflandırma oranı ise %77.6 olarak tespit edilmiştir. Modelin uygunluğunun analiz edilmesinde kullanılan -2 Log likelihood değeri 158.353, "Cox ve Snell R<sup>2</sup>" değeri %21.3 ve "Nagelkerke R<sup>2</sup>" değeri %32.5 olarak tespit edilmiştir.

Bağımlı değişkenler kullanılarak yapılan tahminde 149 mastitis olmayan ineğin, 2 tanesinin mastitisli olduğu (hatalı tahmininde bulunduğu) ve özgünlüğünün %98.7 olduğu görülmektedir. Mastitisli 43 ineğin, 28'inin sağlıklı (0), 15 tanesinin ise mastitisli olduğu, duyarlılığın ise %34.9 olduğu görülmektedir. Genel olarak tüm verilerin doğru sınıflandırma oranı %84.4 olarak belirlenmiştir (Çizelge 5).

**Çizelge 5.** Sınıflandırma tablosu

Gözlemler		Tahminler		
		Mastitis		Doğruluk Yüzdesi
		0	1	
Mastitis	0	147	2	98.7
	1	28	15	34.9
Genel				84.4

Süt verim (süt verimi (SV), sağımda geçen gün (SGG), sütün donma noktası (DN), pH ve elektrik iletkenliği) ve sütün renk (L (parlaklık), a (kırmızılık) ve b (sarılık)) renk özellikleri kullanıldığında lojistik regresyona ait parametre tahminleri ve odds oranları sonuçları Çizelge 6'da verilmiştir.

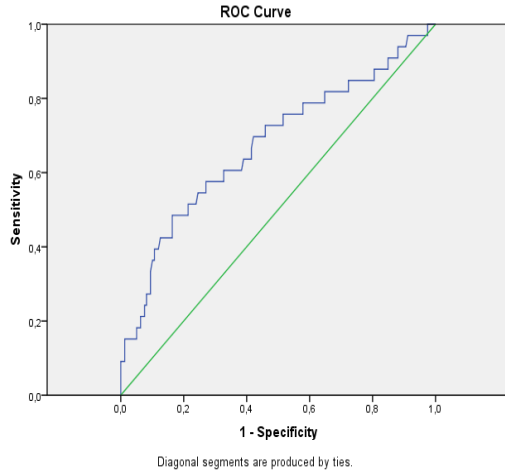
**Çizelge 6.** Süt verim ve renk özellikleri kullanıldığında Lojistik regresyona ait parametre tahminleri ve odds oranları sonuçları

Değişkenler	Beta katsayıları	Standart Hata	Ki-Kare Değeri	P Değeri	Odds oranları	%95 Güven Aralıkları (Odds)	
L	-0.187	0.062	2.121	0.145	0.830	0.645	1.067
a	-0.478	0.004	1.132	0.287	0.620	0.257	1.495
b	-0.472	7.794	8.967	0.003	1.604	1.177	2.185
SV	-0.001	0.062	0.000	0.987	0.999	0.867	1.151
SGG	-0.003	0.004	0.588	0.443	0.997	0.990	1.004
DN	-4.264	7.794	0.189	0.664	0.014	0.000	3094618
pH	3.290	2.242	1.888	0.169	26.856	0.246	2934
Eİ	2.606	0.731	8.642	0.003	13.549	2.384	77.018
Constant	-26.903	25.197	1.140	0.286			

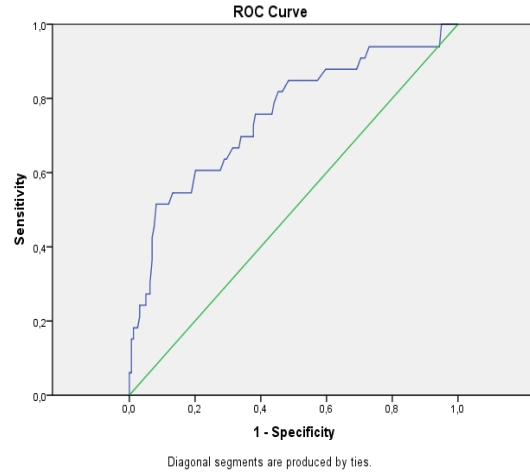
Çizelge 6'da yer alan regresyon (beta) katsayıları, denklemde yer alan bağımsız değişkenlerin katsayıları olup bu katsayıları dikkate alarak model aşağıdaki gibi oluşturulabilir.

$$\text{Logit}(M) = -26.903 - 0.187L - 0.478a - 0.001SV - 0.003SGG - 4.264FP + 3.290pH + 2.606Eİ$$

Oluşturulan lojistik regresyon modelindeki regresyon (beta) katsayıları, standart hataları, Wald istatistiğine göre Ki-Kare değerleri, önemlilik (P değerleri), odds oranları (Exp(B)) ve %95 güven aralıkları görülmektedir. Çizelge 6'dan L (parlaklık), a (kırmızılık), süt verimi (SV), sağımda geçen gün (SGG), sütün donma noktası (DN), pH değerlerinin mastitise yakalanma olasılığına etkisinin istatistik olarak önemli olmadığı görülmektedir. Çizelge 6'daki beta (regresyon) katsayıları incelendiğinde sütteki sarılığın (b) azalması ve elektrik iletkenliğinin (Eİ) artması ile çalışmada incelenen diğer bağımsız değişkenlere oranla mastitisi doğru teşhis etme olasılıklarının daha yüksek olacağı bulunmuştur. Odds oranları incelendiğinde de sütteki sarılık (b) ve elektrik iletkenliğinin (Eİ) güven aralıkları içinde tespit edilmiştir.



**Şekil 1.** Sütteki sarılık (b) ve CMT skorlarının ROC eğrisi



**Şekil 2.** Sütteki elektrik iletkenliği (Eİ) ve CMT skorlarının ROC eğrisi

Logistik regresyon sonucu istatistik olarak önemli bulunan sütteki sarılık (b) ve elektrik iletkenliği özelliklerinin CMT skorlarına göre yapılan ROC eğrileri Şekil 1 ve Şekil 2'de verilmiştir. Sarılık (b) özelliğinin eğri altında kalan alan 0.674 ve istatistik olarak önemli bulunmuş olup, % 95 güven aralığı ise 0.584-0.784 arasında yer aldığı belirlenmiştir (P<0.05). Elektrik iletkenliği (Eİ) ise eğri altında kalan 0.753 ve istatistik olarak önemli bulunmuş olup % 95 güven aralığı ise 0.654-0.852 arasında yer aldığı tespit edilmiştir (P<0.01). Her iki değişkeninin odds oranları yardımıyla tespit edilen kesim noktaları (cut off) ve odds oranları ise sarılık (b) 4.96-12.05 ve elektrik iletkenliğinin (Eİ) ise 5.34-24.09 olarak belirlenmiştir.

## Sonuçlar ve Öneriler

### Sonuçlar

Analiz sonuçları incelendiği zaman sadece süt özellikleri ele alındığında elektrik iletkenliğinin mastitisin teşhisinde önemli olduğu, elektrik iletkenliğinin (mS/cm) artması sonucunda işletmede bulunan hayvanların mastitise yakalanma olasılığını teşhis etme olasılığının arttığı belirlenmiştir. Sadece sütün renk özelliklerine bakıldığında ise parlaklığın (L) azalması ve b (sarılık) değerinin artması sonucunda işletmede bulunan

hayvanların mastitise yakalanma olasılığını teşhiste isabet artmaktadır. Süt verim özellikleri ve renk özellikleri birlikte incelendiğinde ise hem elektrik iletkenliği hem de b renk özelliği logistik regresyon ile mastitisin teşhisinde istatistik olarak önemli olmuşlardır. Elektrik iletkenliğindeki artış, b renk özelliğindeki azalış ise mastitise yakalanma olasılığını teşhisteki isabeti artırmaktadır.

Süt verim ve renk özellikleri kullanılarak mastitisin teşhisinde duyarlılık (testin mastitist olan inekleri belirleme gücünü belirtmektedir) %34.9 olarak bulunmuştur. Bu değer hayvancılık uygulamalarında mastitisin teşhisi için yeterli olmayabilir. Mastitisi hayvanları teşhis etmek kadar, sağlıklı hayvanlarında doğru olarak belirlenmesi hayvancılık pratiğinde önemlidir. Ancak, mastitist olmayan hayvanları belirleme gücünü belirten özgüllük oranı %98.7 ve testin doğru sonuç oranı ise %84.4 gibi yüksek sayılabilecek değerler almıştır. Bu sonuç lojistik regresyon analizinin mastitisi teşhis etmede kullanılabileceğini göstermektedir.

### Öneriler

Bağımlı değişkenin kesikli olduğu durumlarda bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi klasik regresyon analizi ile incelemek doğru bir yaklaşım değildir. Bu gibi durumlarda sınıflama ve atama işlemlerinin yapılabilmesi, normal dağılım ve süreklilik varsayımı gerektirmemesi nedeniyle lojistik regresyon analizine başvurulmalıdır.

Çalışma sonuçlarına dayanarak mastitisin tespitinde elektrik iletkenliği ve renk özelliklerinden parlaklık (L) ve sarılık (b) önemli bulunmuş olup sağım sistemleri bünyesinde bulunan elektrik iletkenliği ölçümlerinin düzenli olarak kontrolü ile mastitis nedeniyle oluşabilecek işletmeye zarar verecek düzeydeki ekonomik kayıpların önlenileceği söylenebilir.

### Kaynaklar

- Alpar, R. (2011), Çok değişkenli istatistiksel yöntemler. Detay Yayıncılık, Ankara, 286-301.
- Akşahan, R., Keskin, İ. (2015). Sığırlarda besi sonu canlı ağırlığını etkileyen bazı vücut ölçülerinin regresyon ağacı yöntemi ile belirlenmesi. Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi, 2(1), 53-59.
- Altay, Y., Kılıç, B., Aytekin, İ., Keskin, İ. (2019). Determination of factors affecting mastitis in Holstein Friesian and Brown Swiss by Using Logistic Regression Analysis. Selçuk Journal of Agriculture and Food Sciences, 33(3), 194-197.
- Atasever, S., Erdem, H. (2008). Relationships between mastitis and electrical conductivity of raw milk in dairy cows. Anadolu Journal of Agricultural Sciences, 23(2), 131-136. (Turkey).
- Aytekin, İ., Boztepe, S. (2014). Süt sığırlarında somatik hücre sayısı, önemi ve etki eden faktörler. Turkish Journal of Agriculture – Food Science and Technology 2(3):112-121.
- Aytekin, İ., Mammadova, N. M., Altay, Y., Topuz, D., Keskin, İ. (2016). Determination of the factors affecting lactation milk yield of Holstein Friesian cows by the path analysis. Selçuk Journal of Agriculture and Food Sciences, 30(1), 44-48.
- Aytekin, İ., Eydurhan, E., Karadas, K., Akşahan, R., Keskin, İ. (2018). Prediction of fattening final live weight from some body measurements and fattening period in young bulls of crossbred and exotic breeds using mars data mining algorithm. Pakistan Journal of Zoology, 50(1).
- Boztepe, S., Aytekin, İ., Zulkadir, U. (2015). Dairy Cattle. 1st Edition. Selçuk University Publishing, Konya.
- Caraviello, D. (2004). Selection for clinical mastitis and somatic cell count. The Babcock Institute University of Wisconsin. Dairy Updates. Reproduction and Genetics No: 613.
- Erdem, H. (2005). Sağım ve sağım hijyeni. AB sürecinde kaliteli süt üretimi ve somatik hücre sayısı. Güzeliş Ofset Matbaa, 36-56, Konya.
- Kamphuis, C., Pietersma, D., Van der Tol, R., Wiedemann, M., Hogeveen, H. (2008). Using sensor data patterns from an automatic milking system to develop predictive variables for classifying clinical mastitis and abnormal milk. Computers and Electronics in Agriculture, 62 (2), 169-181.

- Kirk, J. (2005). The effect of poor quality raw milk on finished products. Extension Veterinarian School of Veterinary Medicine University of California Davis Tulare, CA.
- Mammadova, N., Keskin, İ. (2013). Application of the support vector machine to predict subclinical mastitis in dairy cattle. *The Scientific World Journal*, 2013.
- Mammadova, N. M., Keskin, I. (2015). Application of neural network and adaptive neuro-fuzzy inference system to predict subclinical mastitis in dairy cattle. *Indian J. Anim. Res*, 49 (5), 671-679.
- Özdamar, K. (1999). Paket programlar ile istatistiksel veri analizi. Kaan Kitabevi, Eskişehir.
- Rice, D. N., Bodman, G. R. (1997). The somatic cell count and milk quality. Cooperative Extension, Institute of Agriculture and Natural Resources.
- Tekeli, T. (2005). Kaliteli süt, AB sürecinde kaliteli süt üretimi ve somatik hücre sayısı. Konya Ticaret Borsası Yayını, 8-18.

## Akkaraman ve İvesi Kuzularının Besi Sonundaki Bazı Vücut Ölçüleri ile Ultrason Ölçüleri Arasındaki İlişkiler\*

Ali KARABACAK<sup>1</sup>

Yasin ALTAY<sup>2</sup>

İbrahim AYTEKİN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, 42075, Kampüs, Konya, Türkiye

<sup>2</sup>Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Eskişehir, Türkiye  
akarabacak@selcuk.edu.tr

### Öz

Bu çalışma Akkaraman ve İvesi kuzularının entansif besi sonundaki canlı ağırlık, cidago yüksekliği, but çevresi ve göğüs çevresi gibi bazı vücut ölçüleri ile kesim öncesi göz kası derinliği, göz kası üstü yağ kalınlığı ve deri kalınlığı gibi ultrasonik ölçümler arasındaki ilişkileri çok değişkenli bir korelasyonla (kanonik) tahmin etmek amacıyla yapılmıştır. *M. longissimus dorsi*'deki ultrasonik ölçümler ve besi boyunca elde edilen canlı ağırlık kazancı besiyeye ilişkin önemli ipuçları ortaya koyabilir. Ayrıca hayvanların büyüme ve gelişmeleri ile pazarlama çağı hakkında da sürü yönetimine önemli ipuçları sağlayabilir. Bu gibi uygulamalar özellikle büyük sürülerde işgücü ve zaman tasarrufu açısından önem arz etmektedir. Bu amaçla yaklaşık 2.5 aylık yaşta ortalama 20 kg canlı ağırlıkta 10'ar baş erkek Akkaraman ve İvesi kuzuları besiyeye alınmış, 10 günlük alıştırma periyodu ve 70 günlük entansif besi sonunda kesime gönderilmiştir. Hayvanlara besi süresince 150 g kuru yonca otu ve *ad-libitum* olarak kesif yem verilmiştir.

Ultrasonik ölçümler olarak göz kası derinliği, göz kası üstü yağ kalınlığı ile deri kalınlığı bağımsız değişken veri seti (X set) olarak alınırken, vücut ölçüleri ise canlı ağırlığı, cidago yüksekliği, but çevresi ve göğüs çevresi bağımlı değişken veri seti (Y set) olarak alınmıştır. Akkaramanda kanonik korelasyonlar 0.977, 0.945 ve 0.732 iken İveside 0.987, 0.880 ve 0.105 olarak hesaplanmış olup, Akkaramanda birinci ve ikinci, İvesi ırkında ise ilk kanonik korelasyonlar istatistik olarak önemlidir ( $P < 0.05$ ). İlk kanonik korelasyon Akkaraman'da 0.977 ve İvesi'de 0.987 maksimum olarak yüksek bir değerde tespit edilmiştir. Sonuç olarak, Akkaraman ve İvesi kuzularında vücut ölçülerinin tahmininde besi sonunda tespit edilen ultrason ölçülerinden oluşturulacak setin kullanılabilirliği tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Akkaraman, İvesi, kanonik korelasyon, kanonik değişken, vücut ölçüleri, çok değişkenli analiz, ultrasonik ölçümler

### Relationship Between Some Body Measurements and Ultrasound Measurements at the end of Fattening of Akkaraman and İvesi Lambs

#### Abstract

This study was conducted on Akkaraman and Awassi lambs to investigate the relationship by using canonical correlation analysis between live weight and some body measurements such as withers height, leg girth and chest girth and ultrasound measurements such as *M. Longissimus dorsi* depth, subcutaneous fat depth and skin depth at the end of intensive fattening. Ultrasonic measurements in *M. longissimus dorsi* can provide important clues fattening about live weight gain and fatness of animals before slaughter. It can also provide important clues to herd management about the growth and development of animals and the marketing age. Especially in large herds, these measurements are important for herd management in terms of labor and time savings. For this purpose, male lambs were on average 20 kg live weight and 2.5 months old, after a 10 day adaptation period, lambs were sent to slaughter after 70 days of intensive fattening. The lambs were fed 150 g of dehydrated alfalfa and concentrated feed as *ad-libitum* during the fattening period.

One of the set (X set) was consisted of ultrasound measurements such as *M. Longissimus dorsi* depth, subcutaneous fat depth and skin depth and the other set (Y set) was consisted of live weight and body measurements such as withers height, leg girth and chest girth at the end of intensive fattening. As a result, the canonical correlations in Akkaraman were 0.977, 0.945 and 0.732, while the Awassi was calculated as 0.987, 0.880 and 0.105, and the first and second canonical correlations in Akkaraman and the first canonical



correlations in Awassi were significant ( $P < 0.05$ ). The first canonical correlation was found to be maximum high at 0.977 in Akkaraman and 0.987 in Awassi. As a result, it was determined that the set of ultrasound measurements determined at the end of fattening can be used in the estimation of body measurements in Akkaraman and Awassi lambs.

**Keywords:** Akkaraman, Awassi, canonical correlation, canonical variable, body measurement, multivariate analysis, ultrasonic measurements

## Giriş

Hayvansal üretimde ekonomik olarak üzerinde durulan özelliklere etkileri olabilecek çevre faktörlerinin belirlenmesinde birçok durumda iki değişken arasındaki ilişki bir üçüncü hatta dördüncü bir değişkenin etkisinde kalmış olabileceğinden aralarındaki ilişkinin hesaplanacağı değişkenlerin üçüncü veya dördüncü değişkenlerin etkilerinden arındırılması gerekir. Bu durumda kısmi korelasyon katsayılarının hesaplanması gerekir. Bazı durumlarda özellikler arasında sebep-sonuç ilişkisi araştırılmak istenilebilir ki bu durumda da path analizinin kullanılması uygundur (Düzgüneş ve Akman, 1995; Keskin ve ark., 2005; Karabacak ve ark., 2013; Aytekin ve ark., 2016). Böylece söz konusu değişkenin bağımlı değişken üzerine gerek tek başına ve gerekse de birlikte etkilerinin incelenme imkânı olur. Kısaca ifade etmek gerekirse bağımlı değişkendeki varyasyonda bağımsız değişkenin çeşitli hallerinden ileri gelen varyasyonun nisbi miktarının belirlenmesidir. Ancak bazı durumlarda her biri en az iki değişkenden oluşmak üzere X ve Y gibi iki veri seti vardır. Bu iki veri seti arasındaki ilişkileri ilişkiyi belirlemek amacıyla veri gruplarının her birinde yer alan değişkenleri doğrusal bileşenler vasıtasıyla tek bir kanonik değişkene indirgemek ve elde edilen iki kanonik değişken arasındaki korelasyon katsayısının hesaplanması sonucu üzerinde durulan özellikler bakımından iki set arasındaki korelasyonu analiz etme temeline dayanan kanonik korelasyon analizi kullanılır (Düzgüneş ve Akman, 1995; Karabacak ve ark., 2009).

Besi sürü yönetiminin bir parçası olup, özellikle küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinde gelirlerin büyük kısmını oluşturan ekonomik bir faaliyettir ve en kısa sürede en az masrafla en yüksek et üretimini sağlama hedefini taşır. Besi faaliyetinde büyüme ve gelişmenin dönemselsel olarak takibi bakım ve besleme şartlarının düzenlenmesinde karlılığı büyük ölçüde etkilemektedir. Bu amaçla hayvan yetiştiriciliğinde canlı ağırlık ve diğer bazı vücut ölçüleri hayvanların büyüme ve gelişmelerinin takibinde sıkça kullanılır ve bazen o ırka özgü büyüme ve gelişme eğrileri oluşturularak belirli indeks değerleri hesaplanabilir. Kolay ve az masrafla bu takibin yapılması yetiştiriciye en ideal kesim çağının belirlenmesi yanında pazarlama esnasında değer tahmininde de kolaylık sağlar.

Besiye alınan veya pazara sevk edilecek hayvanlarda besi performansını, karkasın durumunu (karkas kompozisyonu ve kalitesi) belirlemek için geliştirilen ultrason teknolojisi, canlı hayvanlarda karkas özelliklerinin hızlı, hayvana zarar vermeden ve ekonomik bir şekilde tahmin edilmesi için kullanılan bir yöntemdir. Bunun yanında canlı hayvanlarda ultrasonik ölçümler bazı karkas özelliklerinin ıslahı amacıyla seleksiyon kriteri olarak ta kullanılmaktadır (Yılmaz ve ark., 2011). Pazar talebini karşılamak, canlı hayvanların objektif, hızlı ve doğru bir şekilde değerlendirilmesini sağlayan ultrasonik ölçümler ile elde edilen parametrelerin yetiştirme programlarına dahil edilmesi önem arz etmektedir.

Bu çalışmada Akkaraman ve İvesi kuzularında ultrasonik ölçümler seti ve vücut ölçüleri setlerindeki özelliklerin arasındaki ilişkinin kanonik korelasyon analizi ile tespit edilmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metod

Bu çalışmanın materyalini Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Prof. Dr. Orhan DÜZGÜNEŞ Araştırma ve Uygulama Çiftliği küçükbaş biriminde besiye alınan 10'ar baş erkek Akkaraman ve İvesi kuzuları oluşturmuştur. Kuzular yaklaşık 2.5 aylık yaşta ortalama 20 kg canlı ağırlıkta besiye alınmış, 10 günlük alıştırmaya periyodu ve 70 günlük entansif besi sonunda kesime gönderilmiştir. Hayvanlara besi süresince 150 g kuru yonca otu ve *ad-libitum* olarak kesif yem verilmiştir. Çalışmada besi sonunda kesim öncesi göz kası derinliği, göz kası üstü yağ kalınlığı ve deri kalınlığı gibi ultrasonik ölçümler 12 ve 13. kaburgalar arası bölgede prob ile belirlenmiştir. Besi sonunda canlı ağırlıklar 10 g hassasiyetli terazi ile cidago yüksekliği ölçü bastonu, but çevresi ve göğüs çevresi gibi diğer vücut özellikleri ise şerit metre ile belirlenmiştir. İlk değişken setinde ilk ultrasonik ölçümler bulunurken, ikinci değişken setinde vücut ölçüleri bulunmaktadır.

İki özellik arasındaki ilişkinin yönü, derecesi ve şiddetini ölçmek için doğrusal veya doğrusal olmayan korelasyon katsayılarından yararlanılır. Ele alınan özelliklerin doğrusal kombinasyonlarından oluşan yeni değişkenlere kanonik değişkenler ve bunlar arasındaki korelasyon katsayısına ise kanonik korelasyon adı verilir (Gürbüz, 1989; Tatlıdil, 1996; Kocabaş, 1998; Keskin ve Dağ, 2009; Karabacak, 2009; Koşkan ve ark., 2011). Değişken setlerinin her birinde değişken sayısı bir adet ise Pearson korelasyon katsayısına eşit olmaktadır (Alpar, 2011). Değişken veri setlerinin her birinde 2 veya daha fazla değişken içermesi gerekmektedir.

İlk setteki değişkenler  $X_1, X_2, \dots, X_p$  ve ikinci setteki değişkenler  $Y_1, Y_2, \dots, Y_q$  olarak tanımlanırsa bunların doğrusal kombinasyonları denklem 1 ve 2' deki gibidir (Tatsuoka, 1971; Sharma, 1996; Mendes ve ark., 2005; Çankaya ve ark., 2005; Özdamar, 2004; Koşkan ve ark., 2011; Takma ve ark., 2017).

$$Z = U_1X_1 + U_2X_2 + \dots + U_pX_p \quad (1)$$

$$W = V_1Y_1 + V_2Y_2 + \dots + V_qY_q \quad (2)$$

Burada, Z ve W kanonik değişkenler,  $U_i$  ve  $V_i$  kanonik değişkenlerin katsayıları ve  $X_i$  ve  $Y_i$  ise değişkenlerin doğrusal kombinasyonlarıdır.

Katsayı matrisleri  $U = [U_1, U_2, \dots, U_p]$  ve  $V = [V_1, V_2, \dots, V_q]$  olarak gösterildiğinde, iki doğrusal kombinasyon arasındaki en büyük kombinasyon olarak U ve V'nin bir fonksiyonu olup  $r_{zw}$  şeklinde ifade edilir (Johnson ve Wichern, 2002; Özkan ve ark., 2008; Koşkan ve ark., 2011).

$$r_{zw} = \frac{u' \Sigma_{12} v}{\sqrt{u' \Sigma_{11} v} (u' \Sigma_{22} v)} \quad (3)$$

Formül 3 yardımıyla hesaplanan kanonik korelasyon katsayılarının hipotez kontrolü  $\chi^2$  ve F testlerinden biri yardımıyla kontrol edilir.

$$\chi^2 = -[n - 0.5(p + q + 1)] * \ln \Lambda \quad (4)$$

şeklinde hesaplanır. Burada; n; gözlem sayısı, p; birinci setteki değişken sayısı, q; ikinci setteki değişken sayısı,  $\Lambda$  ise;  $(1 - R_{m1}^2) * (1 - R_{m2}^2) * \dots * (1 - R_{mn}^2)$  ifade eder.  $\chi^2$  test istatistik değeri ise p\*q serbestlik dereceli  $\chi^2$  tablo değerinden elde edilen değerle karşılaştırılır (Keskin ve ark., 2005; Koşkan ve ark., 2011).

## Bulgular ve Tartışma

Çalışmada, Akkaraman ve İvesi kuzularına ait özelliklerden besi sonunda belirlenen göz kası derinliği, göz kası üstü yağ kalınlığı ve deri kalınlığı gibi ultrasonik ölçümler (X seti) ve canlı ağırlık, cidago yüksekliği, but çevresi ve göğüs çevresi gibi vücut ölçülerine (Y seti) ait tanıttıcı istatistikler Çizelge 1 ve Çizelge 2’de verilmiştir. Ele alınan özellikler arasındaki Pearson korelasyonlar ise Çizelge 3 ve Çizelge 4’te sunulmuştur.

Çizelge 3’den de anlaşılacağı üzere Akkaraman kuzularına ait besi sonunda belirlenen ultrasonik ölçümlerle (X seti) ile vücut ölçüleri (Y seti) arasındaki Pearson korelasyonlardan KD ile YK, CA, BÇ; YK ile CA; CA ile CY, GÇ; CY ile GÇ arasındaki ilişki farklı önem seviyelerinde Pearson korelasyonların istatistik olarak önemli olduğu tespit edilmiş olup, en güçlü doğrusal ilişki CA ile CY arasında (0.861) olduğu belirlenmiştir.

**Çizelge 1.** Akkaraman kuzularına ait X ve Y setlere ait bazı tanıttıcı istatistikler

Veri Seti	Özellikler	n	Minimum	Maksimum	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	$S_x$
X	KD	10	2.200	2.800	2.451±0.059	0.188
	YK	10	0.220	0.460	0.333±0.023	0.074
	DK	10	0.300	0.430	0.344±0.012	0.038
Y	CA	10	36.250	48.650	42.900±1.190	3.780
	CY	10	66.000	72.000	69.000±0.558	1.764
	BÇ	10	62.000	76.000	67.600±1.330	4.200
	GÇ	10	74.000	86.000	79.800±1.130	3.580

KD: Göz kası derinliği, YK: Göz kası üstü yağ kalınlığı, DK: Deri kalınlığı, CA: Canlı ağırlığı, CY: Cidago yüksekliği, BÇ: But çevresi ve GÇ: Göğüs çevresi

**Çizelge 2.** İvesi kuzularına ait X ve Y setlere ait bazı tanıttıcı istatistikler

Veri Seti	Özellikler	n	Minimum	Maksimum	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	$S_x$
X	KD	10	1.830	2.530	2.202±0.088	0.277
	YK	10	0.150	0.400	0.288±0.028	0.087
	DK	10	0.300	0.460	0.370±0.017	0.053
Y	CA	10	30.850	43.750	37.350±1.390	4.410
	CY	10	64.000	70.000	66.600±0.636	2.011
	BÇ	10	59.000	73.000	66.400±1.660	5.250
	GÇ	10	70.000	82.000	76.900±1.130	3.570

KD: Göz kası derinliği, YK: Göz kası üstü yağ kalınlığı, DK: Deri kalınlığı, CA: Canlı ağırlığı, CY: Cidago yüksekliği, BÇ: But çevresi ve GÇ: Göğüs çevresi

**Çizelge 3.** Akkaraman kuzularına ait besi sonundaki ultrason ölçümleri ve besi sonunda tespit edilen vücut ölçüleri arasındaki Pearson korelasyonlar

	KD	YK	DK	CA	CY	BÇ
YK	0.277					
DK	-0.288	0.217				
CA	0.670*	0.559	-0.036			
CY	-0.087	0.077	0.000	0.572		
BÇ	0.318	-0.219	-0.303	0.500	0.691*	
GÇ	0.251	0.218	0.246	0.787**	0.861**	0.689*

KD: Göz kası derinliği, YK: Göz kası üstü yağ kalınlığı, DK: Deri kalınlığı, CA: Canlı ağırlığı, CY: Cidago yüksekliği, BÇ: But çevresi ve GÇ: Göğüs çevresi; \*P<0.05; \*\*P<0.01

İvesi kuzularına ait besi sonunda belirlenen ultrasonik ölçümlerle (X seti) ile vücut ölçüleri (Y seti) arasındaki Pearson korelasyonlardan KD ile YK, CA, BÇ; YK ile CA; CA ile CY, GÇ; CY ile GÇ arasındaki ilişki farklı önem seviyelerinde Pearson korelasyonların

istatistik olarak önemli olduğu tespit edilmiş olup, en güçlü doğrusal ilişki CA ile CY arasında (0.873) olduğu tespit edilmiştir.

Akkaraman kuzularına ait kanonik değişkenlerden hesaplanan kanonik korelasyon katsayıları ve bunların önem seviyeleri Çizelge 5'te verilmiştir. Birinci kanonik korelasyon katsayısını (maksimum) oluşturan özelliklerin doğrusal kombinasyonu;  $Z1 = 0.915KD + 0.259YK + 0.128DK$  ve  $W1 = 0.116CA - 0.950CY + 0.219BÇ + 1.115GÇ$  olarak belirlenmiştir. İkinci kanonik korelasyon katsayısını ise  $Z1 = 0.294KD - 0.355YK + 1.096DK$  ve  $W1 = 2.776CA - 1.430CY - 0.519BÇ - 1.150GÇ$  olduğu belirlenmiştir. Her hayvan için hesaplanan Z1 ile W1 ve Z2 ile W2 değerleri arasındaki kanonik korelasyon katsayısı (0.977 ve 0.945) istatistik olarak önemlidir ( $P < 0.05$ ). Üçüncü kanonik korelasyon katsayısını oluşturan doğrusal kombinasyonlar arasındaki ilişki istatistik olarak önemsiz bulunmuştur ( $P > 0.05$ ).

**Çizelge 4.** İvesi kuzularına ait besi sonundaki ultrason ölçümleri ve besi sonunda tespit edilen vücut ölçümleri arasındaki Pearson korelasyonlar

	KD	YK	DK	CA	CY	BÇ
YK	0.723*					
DK	-0.204	-0.038				
CA	0.685*	0.765**	0.209			
CY	0.456	0.582	0.228	0.873**		
BÇ	0.728*	0.226	-0.286	0.444	0.385	
GÇ	0.525	0.439	-0.041	0.732*	0.690*	0.269

KD: Göz kası derinliği, YK: Göz kası üstü yağ kalınlığı, DK: Deri kalınlığı, CA: Canlı ağırlığı, CY: Cidago yüksekliği, BÇ: But çevresi ve GÇ: Göğüs çevresi; \* $P < 0.05$ ; \*\* $P < 0.01$

**Çizelge 5.** Akkaraman kuzularına ait kanonik korelasyon katsayıları ve önem seviyeleri

Kanonik Değişkenler	Correlation	Eigenvalue	Wilks Statistic	$\chi^2$	Sig.
Z1W1	0.977	20.721	0.002	30.38794	0.007
Z2W2	0.945	8.304	0.050	14.99665	0.025
Z3W3	0.732	1.157	0.464	3.84448	0.146

**Çizelge 6.** İvesi kuzularına ait kanonik korelasyon katsayıları ve önem seviyeleri

Kanonik Değişkenler	Correlation	Eigenvalue	Wilks Statistic	$\chi^2$	Sig.
Z1W1	0.987	38.950	0.006	25.92261	0.024
Z2W2	0.880	3.418	0.224	7.48453	0.295
Z3W3	0.105	0.011	0.989	0.05584	0.972

İvesi kuzularına ait kanonik değişkenlerden hesaplanan kanonik korelasyon katsayıları ve bunların önem seviyeleri Çizelge 6'da verilmiştir. Birinci kanonik korelasyon katsayısını (en büyük) oluşturan özelliklerin doğrusal kombinasyonu;  $Z1 = 1.130KD - 1.122YK - 0.391DK$  ve  $W1 = -0.481CA + 0.694CY + 1.000BÇ - 0.700GÇ$  olarak belirlenmiştir. Her hayvan için hesaplanan Z1 ve W1 değerleri arasındaki kanonik korelasyon katsayısı (0.923) istatistik olarak önemlidir ( $P < 0.01$ ). İkinci ve üçüncü kanonik korelasyon katsayısını oluşturan doğrusal kombinasyonlar arasındaki ilişki istatistik olarak önemsiz bulunmuştur ( $P > 0.05$ ).

**Çizelge 7.** Akkaraman kuzularına ait standardize edilmiş kanonik katsayılar

	X Veri Seti			Y Veri Seti				
	KD	YK	DK	CA	CY	BÇ	GÇ	
Z1	0.915	0.259	0.128	W1	0.116	-0.950	0.219	1.115
Z2	0.294	-0.355	1.096	W2	2.776	-1.430	-0.519	-1.150
Z3	0.576	-1.008	0.036	W3	0.468	-1.117	1.297	-0.623

Her iki ırkta da ortaya çıkan yüksek kanonik korelasyonlar daha önce yapılmış çalışmalarla örtüşmektedir. (Tatar ve Eliçin, 2002; Keskin ve ark., 2004; Keskin ve Özsoy, 2004; Keskin ve ark., 2005; Mendes, 2005; Çankaya, 2005; Çankaya ve Kayaalp, 2007; Özkan, 2008; Çankaya, 2009; Karabacak, 2009; Koşkan, 2011; Tahtalı, 2012; Ural ve Barıtçı, 2013; Takma, 2017).

Akkaraman kuzularına ait X ve Y setine ait kanonik katsayılar Tablo 7’de verilmiştir. Z1 kanonik değişkeni üzerine tüm özellikleri pozitif yönde katkı sağlamıştır. W1 kanonik değişkeni üzerine CA, BÇ ve GÇ özellikleri pozitif katkı sağlarken, CY özelliği negatif etki sağlamıştır. Z2 kanonik değişkeni üzerine KD ve DK özellikler pozitif katkı sağlamışlarken, YK özelliğinin katkısı negatiftir. W2 kanonik değişkeni üzerine ise CA haricindeki diğer özellikler negatif katkı sağlamışlardır.

**Çizelge 8.** İvesi kuzularına ait standardize edilmiş kanonik katsayılar

	X Veri Seti				Y Veri Seti			
	KD	YK	DK		CA	CY	BÇ	GÇ
Z1	1.130	-1.122	-0.391	W1	-0.481	0.694	1.000	-0.700
Z2	0.703	0.368	0.301	W2	-0.540	-0.132	0.189	1.424
Z3	0.686	-0.872	0.910	W3	0.997	-1.179	0.466	-0.275

İvesi kuzularına ait X ve Y setine ait kanonik katsayılar Çizelge 8’de sunulmuştur. Z1 kanonik değişkeni üzerine KD özelliği pozitif katkı sağlarken, YK ve DK özellikleri negatif katkısı sağlamışlardır. W1 kanonik değişkeni üzerine CY ve BÇ özellikleri pozitif katkı sağlarken, CA ve GÇ özelliklerini sağladığı katkı negatif etki olmuştur.

**Çizelge 9.** Akkaraman kuzularının ultrasonik ölçüleri ile vücut ölçülerine ait kanonik yükler

	X Veri Seti				Y Veri Seti			
	KD	YK	DK		CA	CY	BÇ	GÇ
Z1	0.950	0.540	-0.080	W1	0.326	-0.061	0.200	0.772
Z2	-0.120	-0.035	0.934	W2	0.281	-0.056	-0.171	-0.044
Z3	0.287	-0.841	-0.349	W3	-0.091	-0.174	0.536	-0.244

Akkaraman kuzularına ait X ve Y setine ait kanonik yükler Çizelge 9’da verilmiştir. Z1 kanonik değişkeni üzerine KD ve YK özellikleri pozitif yönde bir etki sağlarken DK özelliği negatif bir yönde etki göstermiştir. Z2 kanonik değişkeni üzerine DK özelliği pozitif, KD ve YK özellikleri ise negatif yönde etki göstermiştir. W1 kanonik değişkenleri üzerine CA, BÇ ve GÇ özellikleri pozitif etki gösterdikleri tespit edilirken, CY özelliğinde W1 kanonik değişkenine tam ters etki göstermişlerdir. W2 kanonik değişkenleri üzerine ise CA özelliği haricindeki özellikler negatif etki göstermişlerdir.

**Çizelge 10.** İvesi kuzularının ultrasonik ölçüleri ile vücut ölçülerine ait kanonik yükler

	X Veri Seti				Y Veri Seti			
	KD	YK	DK		CA	CY	BÇ	GÇ
Z1	0.398	-0.289	-0.577	W1	-0.229	0.118	0.690	-0.168
Z2	0.908	0.865	0.144	W2	0.686	0.589	0.579	0.940
Z3	-0.130	-0.410	0.804	W3	0.123	-0.568	0.411	-0.061

İvesi kuzularına ait X ve Y setine ait kanonik yükler Çizelge 10’da sunulmuştur. Z1 kanonik değişkeni üzerine KD özelliği pozitif yönde bir etki sağlarken YK ve DK özelliklerinin etkilerinin yönü negatiftir. W1 kanonik değişkenleri üzerine CY ve BÇ özellikleri pozitif etki gösterdikleri belirlenirken, CA ve GÇ özellikleri tam ters etki göstermişlerdir.

Akkaraman kuzularına ait standardize edilmiş ultrasonik ölçümleri içeren X setinin (KD, YK, DK) birinci kanonik değişkeni ultrasonik ölçümler setinin toplam varyansının %40.10'unu açıklarken, ikinci kanonik değişken ise %29.60'lık kısmını açıklamıştır. Y seti değişkenlerinin birinci kanonik değişkeni vücut ölçüleri setinin toplam varyansının %17.80'ini açıklarken, ikinci kanonik değişken ise %2.50'lik kısmını açıklamıştır. Bu şekilde iki kanonik değişkenin toplam varyansı açıklamada toplam X setinde %69.70 ve Y setinde ise %20.30'dur. Standardize edilmiş ultrasonik ölçümleri içeren X setinin birinci ve ikinci kanonik değişkeni ile standardize edilmiş Y seti özelliklerinin toplam varyansının sırasıyla %38.20 ve %26.40'ını toplamda ise %64.60'ını açıklamıştır. Standardize edilmiş kesim özelliklerini içeren Y setinin birinci ve ikinci kanonik değişkeni ile standardize edilmiş X seti özelliklerinin toplam varyansının sırasıyla %18.60 ve %2.80'ini toplamda ise %21.40'ını açıkladığı belirlenmiştir.

İvesi kuzularına ait standardize edilmiş ultrasonik ölçümleri içeren X setinin (KD, YK, DK) birinci kanonik değişkeni ultrasonik ölçümler setinin toplam varyansının %19.20'sini açıklarken, ikinci kanonik değişken ise %53.10'luk kısmını açıklamıştır. Y seti değişkenlerinin birinci kanonik değişkeni vücut ölçüleri setinin toplam varyansının %14.30'ını açıklarken, ikinci kanonik değişken ise %50.90'lık kısmını açıklamayı başarmıştır. Bu şekilde iki kanonik değişkenin toplam varyansı açıklamada toplam X setinde %72.30 ve Y setinde ise %53.30'dur. X setinin birinci değişkeni ile standardize edilmiş Y seti özelliklerinin toplam varyansının sırasıyla %18.70 ve %41.10'ını toplamda ise %59.80'ini açıklamıştır. Y setinin birinci ve ikinci kanonik değişkeni ile X seti özelliklerinin toplam varyansının sırasıyla %13.90 ve %39.40'ını toplamda ise %53.30'unu açıkladığı tespit edilmiştir. İkinci kanonik değişkenler arası kanonik korelasyonun istatistik önemli olmamasına rağmen toplam varyansı açıklamadaki başarısı gözlem adedinin yetersizliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

## Sonuç

Tarımsal alanda yapılan çalışmalarda da dikkat çeken husus dolaylı seleksiyon kriterlerini yararlanılarak, verim öğeleriyle ilişkili değişkenlerin belirlenmesidir. Bu durum hem bitkisel üretimde hem de hayvansal üretimde kanonik korelasyon kullanımını yaygınlaştırmıştır.

Sonuç olarak çalışmada Akkaraman ırkında birinci ve ikinci kanonik korelasyon katsayısı istatistik olarak önemli, üçüncü kanonik korelasyon katsayısı önemsiz bulunmuştur. Besi başında tespit edilen ultrasonik ölçümler ile kesim öncesi elde edilen vücut ölçüleri arasındaki ilişkiyi kanonik değişkenle ( $Z1= 0.915KD + 0.259YK + 0.128DK$  ve  $W1= 0.116CA - 0.950CY + 0.219BÇ + 1.115GÇ$ ) ve birinci kanonik korelasyon katsayısı  $r=0.977$  tespit edilmiştir. İkinci kanonik değişkenle ( $Z2= 0.294KD - 0.355YK + 1.096DK$  ve  $W2= 2.776CA - 1.430CY - 0.519BÇ - 1.150GÇ$ ) ve ikinci kanonik korelasyon katsayısı  $r=0.945$  bulunmuştur. İvesi ırkında ise birinci kanonik korelasyon katsayısının önemli, ikinci ve üçüncü kanonik korelasyon katsayılarının istatistik olarak önemsiz bulunmuştur. Ultrasonik ölçümler ile vücut ölçüleri arasındaki ilişkiyi kanonik değişkenle ( $Z1= 1.130KD - 1.122YK - 0.391DK$  ve  $W1= -0.481CA + 0.694CY + 1.000BÇ - 0.700GÇ$ ) ve birinci kanonik korelasyon katsayısı  $r=0.987$  olduğu belirlenmiştir.

Akkaraman için birinci kanonik değişkenlerin katsayılarına bakıldığında ise ultrasonik ölçümlerdeki artışın canlı ağırlığı ve vücut ölçüleri üzerine etkisinin pozitif olduğu ve ultrasonik ölçümlerin seleksiyon kriteri olarak kullanabileceği ifade edilebilir. İkinci kanonik değişkenlerin katsayıları incelenecek olursa, karkas derinliği ve deri kalınlığı özelliğindeki artması ile canlı ağırlığı ve vücut ölçülerinde bir artış olabileceği

söylenbilir. İvesi ırkı için birinci kanonik değişkenlerin katsayıları incelendiğinde ise karkas derinliği özelliğindeki artması ile canlı ağırlığı ve vücut ölçülerinde bir artışın olabileceği tahmin edilebilir. Ayrıca kas ve deri altı yağ tabakası pazar talebini etkilediğinden canlı hayvanlarda objektif, hızlı ve doğru bir şekilde değerlendirilmenin yapılabilmesi için ultrasonik ölçümlerin koyun yetiştirme programlarında yer alması önem arz etmektedir. Canlı kuzularda kesim özelliklerini ve karkas kompozisyonunu tahmin etmek için sürü yönetiminde canlı ağırlıkla birlikte ultrason ölçümlerinin birlikte değerlendirmeye alınması daha doğru bir yaklaşım olacağı ifade edilebilir. Ayrıca söz konusu bu özelliklerin genetik yapıları da dikkate alınarak seleksiyonda indeks olarak ele alınmalıdır.

\* Makale 07.10.2019 tarihinde düzenlenen 2. Uluslararası Türk Dünyası Mühendislik ve Fen Bilimleri Kongresi'nde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

### Kaynakça

- Alpar, R. (2011). Çok değişkenli istatistiksel yöntemler. Ankara: Detay Yayıncılık, 286-301.
- Aytekin, İ., Mammadova, N. M., Altay, Y., Topuz, D., & Keskin, İ. (2016). Determination of the factors effecting lactation milk yield of Holstein Friesian cows by the path analysis. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 30(1), 44-48.
- Çankaya, S. (2005). Kanonik korelasyon analizi ve hayvancılıkta kullanımı. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Çankaya, S., Kayaalp, G. T. (2007). Estimation of relationship between live weights and some body measurements in German farm x hair crossbred by canonical correlation analysis. *Hayvansal Üretim*, 48(2).
- Çankaya, S., Yazgan, E., Kayaalp, G. T., Göçmez, Z., Serbester, U. (2008). Canonical correlation analysis for estimation of relationship between some body measurement at birth and six month period in Holstein Friesian calves. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 7, 8, 953-958.
- Çankaya, S., Altop, A., Olfaz, M., Erener, G. (2009). Karayaka toklularında kesim öncesi ve kesim sonrası ölçülen bazı özellikler arasındaki ilişkinin tahmini için kanonik korelasyon analizi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 24(1), 61-66.
- Gürbüz, F. (1989). Değişken takımları arasındaki ilişkilerin kanonik korelasyon yöntemi ile araştırılması. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Yayınları:1162, Ankara.
- Düzgüneş, O., Akman, N. (1995). Varyasyon Kaynakları. III. Baskı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1408. Ders Kitabı: 406. Ankara.
- Johnson, A. R., Wichern, D. W. (2002). *Applied Multivariate Statistical Analysis: Canonical Corelation analysis*, 543-580. Fifth Edition, Prentice Hall, New Jersey.
- Karabacak, A., Aytekin, İ., Keskin İ., Zülkadir, U., Boztepe, S. (2009). Akkaraman kuzularında besi başındaki canlı ağırlık ve çeşitli vücut ölçüleri ile karkas özellikleri arasındaki ilişkinin kanonik korelasyon yöntemi ile araştırılması. 1. Uluslararası 5. Ulusal Meslek Yüksek Okulları Sempozyumu. 27-29 Mayıs 2009, Konya.
- Karabacak, A., Boztepe, S., Keskin, İ., Aytekin, İ. (2013). Investigation of relationships between some carcass traits and pelvic fat weight in Akkaraman lambs by Path Analysis. VIth International Balkan Animal Conference BALNIMALCON 2013. 3-5 October 2013, Tekirdağ, Turkey.
- Keskin, İ., Ugur, Z., Dağ, B. (2004). Canonical correlation analysis for studying the relationship between reproductive traits and milk yield traits of brown Swiss herd raised at the state farm of konuklar in konya province. *Journal of Animal and Veterinary Advances*.
- Keskin, S., Özsoy, A. N. (2004). Canonical correlation analysis and its application. *Journal of Agricultural Sciences (Turkey)*.
- Keskin, S., Kor, A., Başpınar, E. (2005). Akkeçi oğlaklarında kesim öncesi ve kesim sonrası ölçülen bazı özellikler arasındaki ilişki yapısının kanonik korelasyon analizi ile irdelenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 11(2), 154-159.
- Keskin, İ., Dağ, B., & Şahin, Ö. (2005). Investigation of relationships between body measurements taken at the onset of the fattening period and warm carcass weights in Anatolian Merino male lambs by path analysis. *Hayvancılık Araş Derg*, 15(2), 6-10.

- Keskin, İ., Dağ, B. (2009). Investigation of relationship amongst milk and wool yield traits of Awassi sheep by using canonical correlation analysis. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8(3), 464-468.
- Kocabaş, Z., Kesici, T., Eliçin, A. (1998). Investigation of relationship amongst the various body measurements by using canonical correlation analysis. II. National Animal Science Congress, Uludağ University, Bursa, pp: 169-178.
- Koşkan, O., Önder, E., G., Şen, N. (2011). Değişken setleri arası ilişkinin tahmini için kanonik korelasyon analizinin kullanımı. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1(2): 117-123.
- Mendes, M., Karabayır, A., Ersoy, I. E., Savas, T. (2005). The relationship among pre and post slaughter traits of American Bronze Turkey. *Arch. Tierz., Dummerstorf* 48(3): 283-289.
- Özdamar, K. (2004). Paket programlar ile istatistiksel veri analizi (Çok Değişkenli Analizler). Kaan Kitabevi, Eskişehir.
- Özkan, M. M., Adak, S. M., Kocabaş, Z. (2008). An investigation on the relationship between yield and canopy components in wheat (*Triticum aestivum*). *Tarım Bilimleri Dergisi* 14:148-153.
- Sharma, S. (1996). *Applied Multivariate Techniques: Canonical Correlation*, 391-418. John Willey and Sons Inc., USA.
- Tahtali, Y., Çankaya, S., Ulutas, Z. (2012). Canonical correlation analysis for estimation of relationships between some traits measured at birth and weaning time in Karayaka lambs. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 18(5), 839-844.
- Takma, Ç., Gevrekçi, Y., Özsoy, A. N., Çevik, M. (2017). Canonical correlation analysis on egg production traits of quails. *SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(1), 92-99.
- Tatar, A., M., Eliçin, A. (2002). Ile de France x Akkaraman (G1) melez erkek kuzularında süt emme ve besi dönemindeki canlı ağırlık ve vücut ölçüleri arasındaki ilişkinin kanonik korelasyon metodu ile araştırılması. *Tarım Bil. Der*, 8, 67-72.
- Tatlıdil, H. (1996). *Applied statistical multivariate analysis*. Department of statistics, faculty of science, Hacettepe University, Ankara.
- Tatsuoka, M., M. (1971). *Multivariate Analysis: Canonical Correlation Analysis*, 183-193. John Willey and Sons Inc., USA.
- Ural, D., A., Barıtcı, İ. (2013). Determination of relationship between some udder and body traits of Holstein cows by canonical correlation analysis. *Kocatepe Veteriner Dergisi*, 6(1), 11-17.
- Yılmaz, O., Cemal, İ., Yılmaz, M., Karaca, O., Taşkın, T. (2011). Eşme Yöresi Kıvırcık Melezi kuzularda pazarlama canlı ağırlığı ve bel gözü kası ultrason ölçümleri. 7. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, 14-16 Eylül Adana.



## Japon Bildircinlerinde *In Ovo* Gliserol Uygulamasının Kuluçka Özellikleri, Büyüme Performansı, Karkas ve Organ Ağırlıkları Üzerine Etkileri

Hasan SAĞILTICI<sup>1</sup>

Yusuf CUFADAR<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Bucak İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü, Burdur, Türkiye

<sup>2</sup> Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya, Türkiye  
ycufadar@selcuk.edu.tr

### Öz

Bu çalışmanın amacı, kuluçkalık Japon bildircini yumurtalarına *in ovo* gliserol enjeksiyonunun kuluçka özelliklerine ve çıkış sonrası civcivlerin büyüme performansı, karkas özellikleri ve organ ağırlığı üzerindeki etkisini değerlendirmektir. Denemede her birinde 100 yumurta bulunan 5 farklı muamele olmak üzere toplam 500 adet kuluçkalık bildircin yumurtası 4 tekerrürlü olarak (her bir tekerrürde 25 yumurta) denenmiştir. Kuluçkanın 14. gününde, amniyotik sıvıya 0.2 ml *in ovo* gliserol çözeltisi enjekte edilmiştir. Muameleler %1.5, 3.0, 4.5 ve 6.0 seviyelerinde gliserol çözeltisi ve bir kontrol grubu (%0.9 NaCl çözeltisi) şeklinde oluşturulmuştur. Kuluçkadan çıkan civcivler farklı gruplar halinde 5 hafta boyunca benzer rasyonlarla yemlenerek performans, karkas ve bazı organ ağırlıklarına etkileri incelenmiştir.

Deneme sonunda, muameleler arasında canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yem değerlendirme katsayısı gibi büyüme performansı parametreleri arasında önemli seviyede farklılık olmamıştır. Farklı seviyelerde *in ovo* gliserol enjeksiyonu deneme sonu karkas ağırlığını, karkas randımanı ve kalp, karaciğer ve bağırsak oranlarını etkilememiştir. Döllülük oranı bakımından muameleler arasında önemli seviyede bir farklılık olmamıştır. %6.0 gliserol çözeltisi içeren grupta çıkış gücü diğer muamele gruplarından daha düşük bulunmuştur. Ayrıca, Kuluçka randımanı kontrol ve %1.5 gliserol solüsyonu içeren gruplar, %6.0 gliserol içeren gruptan daha yüksek olmuştur. Sonuç olarak, gliserolün bildircin civcivlerinin *in ovo* beslemesinde substrat olarak %4.5 seviyesinde kullanımının uygun olacağı söylenebilir.

**Anahtar kelimeler:** Bildircin, çıkış özellikleri, gliserol, *in ovo*, performans

### Effect of Glycerol Administered *In Ovo* on Hatching Traits, Growth Performance, Carcass and Organ Weight of Japanese Quails

#### Abstract

The objective was to evaluate the effect of *in ovo* feeding with glycerol on hatching traits and then post-hatch growth performance, carcass characteristics and organ weight of Japanese quails. In total, 500 quail hatching eggs were randomly divided into five treatment groups of 100 eggs per treatment with four replicates of 25 eggs each. On the 14th day of incubation, 0.2 ml of *in ovo* solution was injected into amniotic fluid. Treatments were including 1.5, 3.0, 4.5 and 6.0% glycerol solution, and a control group (0.9% NaCl solution). Hatching chicks were fed with similar diets for 5 weeks in different groups and their effects on performance, carcass and some organ weights were examined.

There were no significant differences among treatments for growth performance such as body weight, body weight gain, feed intake and feed conversion ratio. Injection of solutions containing glycerol did not influence carcass weight, carcass yield and relative weights of heart, liver and intestine. No significant differences were found in fertility among the treatments. Hatchability of fertile egg of including 6.0% glycerol solution was lower than other treatment groups. Also, Hatchability of set of control and including 1.5% glycerol solution groups were higher than the including 6.0% glycerol solution groups. As a result, it can be said that glycerol may be used at doses of 4.5% glycerol solution as a substrate *in ovo* feeding of quail chicks.

**Keywords:** Quail, hatching traits, glycerol, *in ovo*, performance

## Giriş

*In ovo* besleme, kuluçka döneminin sonlarına doğru yumurtanın farklı bölgelerine (amniyon, sarı kese, hava boşluğu vs.) karbonhidrat, amino asit ve çeşitli protein içeriklerine sahip sıvı solüsyonların enjeksiyonu esasına dayanan bir uygulamadır (Uni ve Ferket, 2003). Cıvcıvlerin embriyonal gelişimlerinin son dönemlerinde sindirim enzimlerinin aktif hale geldiği ve bu dönemde cıvcıvlerin embriyonal amniyon sıvısını tükettikleri göz önüne alındığında, bu embriyo gelişim döneminde sıvı besin maddelerinin amniyon sıvısına ilave edilmesi, cıvcıvın çıkış öncesi ve kuluçka sonrası gelişimini hızlandırabileceği bildirilmektedir (Uni ve ark., 2005). Embriyonik dönemin sonlarında embriyoda enerji talebi artmasına karşılık, oksijen miktarı düşük olduğu için, kuluçkalamadan önceki dönemde anaerobik glikoz katabolizmasını gerçekleştirmeye başlar (Oliveira ve ark., 2008; Moran, 2007). Yumurtadaki karbonhidrat konsantrasyonunun diğer besin maddelerine kıyasla düşük olduğu kabul edildiğinden, glukoz ihtiyacı glikojen rezervlerinden ziyade glukoneogenez ile glukojenik bileşiklerden sağlanmaktadır (Uni ve ark., 2005). Bu nedenle, glukojenik bileşiklerin doğrudan *in ovo* olarak amniyona enjekte edilmesinin kuluçkadan çıkıştan sonra hayvanın gelişimini olumlu yönde etkileyebileceği bildirilmektedir (Uni ve ark., 2000). *In ovo* besleme ile embriyo gelişimi ve cıvcıvlerin yumurtadan çıkış kabiliyetlerinin arttığı (Foye ve ark. 2006); sağlanan besinsel destekle, bağırsak emiliminin iyileştiği, çıkış sonrası erken dönemde hastalık ve ölüm oranlarının azaldığı, enterik antijenlere karşı immün cevabın iyileştiği, iskelet gelişim bozukluklarının önüne geçildiği ve başta göğüs eti miktarı olmak üzere kas gelişiminin arttığı bildirilmiştir (Uni ve Ferket, 2003). Tako ve ark. (2004), karbonhidratların ve hidrosimetil bütirat ile *in ovo* beslenen cıvcıvlerde kontrol grubuna kıyasla daha yüksek canlı ağırlığa yol açtığını ve bu farklılıkların 10 gün süren deneme sonunda da devam ettiğini bildirmiştir.

Bu çalışmanın amacı, damızlık bıldırcın yumurtalarına *in ovo* gliserol ilavesinin çıkış özelliklerine ve çıkıştan sonraki dönemde performans ve karkas parametrelerine etkisini incelemektir.

## Materyal ve Metot

Denemede toplam 500 adet kuluçkalık bıldırcın yumurtası kullanılmış ve yumurtalar ticari bir firmadan temin edilmiştir. Yumurtalar kuluçka makinesine yüklenmiş ve sıcaklık 37.5 °C ve nisbi nem ise %55 olacak şekilde ayarlanmıştır. Bütün muamele gruplarındaki yumurtalar eş zamanlı olarak kuluçka makinesine yüklenmiştir. Kuluçkanın 15. gününde yumurtalar kuluçka makinesinden alınarak ısıtmalı düzeneğin bulunduğu sehpaaya yerleştirilmiştir. Kuluçkalık yumurtaların soğuktan etkilenmemesi için düzeneğin sıcaklığı 35 °C'ye ayarlanmıştır. *In ovo* enjeksiyon uygulamasına başlamadan önce yumurtalar her birinde 100 adet yumurta bulunan 5 farklı gruba ayrılmıştır. Uygulama, kuluçkanın 15. gününde *in ovo* besleme solüsyonlarının her bir muamele grubu için 0.2 ml'lik dozlarda amniyon sıvısına ilavesi şeklinde gerçekleştirilmiştir. Enjeksiyon sırasında kuluçkalık yumurtaların küt uçları %70 alkol ile dezenfekte edilmiştir. *In ovo* enjeksiyonda kullanılacak olan gliserol (Merck, Bitkisel gliserin) solüsyonlar her bir muamele için 30 ml olacak şekilde hazırlanmıştır. Solüsyonlar %0.9 NaCl içeren saf suda sırasıyla; %0 (kontrol), 1.5, 3.0, 4.5 ve 6.0 seviyesinde gliserol içerecek şekilde 5 farklı çözelti hazırlanmıştır. Çözeltilerin sıcaklığı yaklaşık 30 °C'ye ayarlanmıştır. Enjeksiyon işlemi için hazırlanan solüsyonlar her bir muamele grubu için 0.2 ml'lik dozlarda ve tek kullanımlık 2 ml 26-g iğne ile otomatik enjeksiyon makinesi kullanılarak bıldırcın yumurtalarının mikro motor aracılığıyla delinen küt ucundan amniyon sıvılarına uygulanmıştır. Enjeksiyon işlemi sonrasında yumurtaların küt ucunda açılmış ve

enjeksiyon yapılmış bu kısım balmumu ile kapatılmıştır. Her bir uygulama 100 adet yumurtaya olacak şekilde toplam 500 yumurtaya uygulama yapılmıştır. Uygulama işlemi biten gruplara ait yumurtalar daha önceden 4 eşit bölmeye ayrılan ve toplam 100 yumurta kapasiteli çıkış tepsisinin her bölmesinde 25 adet olacak şekilde 4 bölmeye (tekerrürlü) yerleştirilmiştir. Bildircın yumurtalarında çıkışın görüldüğü ilk andan itibaren 24 saat boyunca çıkışın tamamlanması beklenmiş ve çıkan civcivlerin canlı ağırlıkları tespit edildikten sonra performans denemesi için deneme kümesine götürülmüştür. Çıkışı gerçekleşmeyen yumurtalarda ise döllülük kontrolü ve embriyonik ölümler olup olmadığı kontrol edilmiş ve döllülük oranı, çıkış gücü ve kuluçka randımanı bu verilerden hesaplanmıştır.

Civcivlerin büyüme performansı denemesinde her muameleden karışık cinsiyette rastgele seçilen 40 civciv olacak şekilde toplam 200 civciv kullanılmıştır. Civcivler her bir kafes gözünde 10 adet hayvan bulunacak şekilde, 4 tekerrürlü olarak 5 muamelede, 20 alt grupta 5 hafta süreyle benzer rasyonla beslenmişlerdir. Deneme 5 katlı toplam 20 adet bağımsız bölmeden oluşan ve her bölmenin 50x40x28 cm (sırasıyla, genişlik x derinlik x yükseklik) ölçülerinde otomatik sıcaklık kontrollü civciv büyüme kafesinde yürütülmüştür. Hayvanlar deneme süresince 2900 kkal/kg ME ve %24 HP ihtiva eden bildircın büyüme rasyonu (NRC, 1994) yemlenmişlerdir (Çizelge 1).

**Çizelge 1.** Denemede kullanılan rasyonun besin maddesi kompozisyonu

Hammaddeler (%)	
Mısır	50.4
Soya Küspesi (% 48 HP)	42.4
Bitkisel yağ (8800 kkal/kg ME)	3.3
Mermer tozu	1.1
Dikalyum fosfat (DCP)	2.1
Tuz	0.3
Min-Vit Premiksi <sup>1</sup>	0.25
Metiyonin	0.15
Toplam	100
Hesaplanmış besin maddeleri	
Ham protein, %	24.13
Enerji, kkal/kg ME	2900
Kalsiyum, %	1.04
Kullanılabilir fosfor, %	0.46
Lisin, %	1.21
Metiyonin, %	0.50

<sup>1</sup> Premiks rasyonun 1 kg'ında; 8.800 IU vitamin A, 2.200 IU vitamin D<sub>3</sub>, 11 mg vitamin E, 44 mg nikotinic asit, 8.8 mg Cal-D-Pan, 4.4 mg riboflavin, 2.5 mg tiamin, 6.6 mg vitamin B<sub>12</sub>, 1 mg folik asit, 0.11 mg D-biotin, 220 mg kolin, 80 mg mangan, 60 mg demir, 5 mg bakır, 60 mg çinko, 0.20 mg kobalt, 1 mg iyot, 0.15 mg selenyum sağlar.

Muamele gruplarının haftalık ortalama canlı ağırlıkları ve canlı ağırlık artışları, her alt grupta haftalık olarak hayvanların tamamının tartılıp çıkan sonucun o alt gruptaki hayvan sayısına bölünmesi ile bulunan verilerden hesap edilmiştir. Haftalık ortalama yem tüketimleri ise her alt grupta haftalık olarak hayvanların tükettiği yem miktarının tespit edilerek çıkan sonucun o alt gruptaki hayvan sayısına bölünmesi ile bulunan verilerle hesaplanmıştır. Ölümler günlük olarak kaydedilmiş ve grupların ortalama yem tüketimlerinin belirlenmesinde dikkate alınmıştır. Grupların yem değerlendirme katsayıları her bir grup için haftalık yem tüketiminin yine aynı haftaya ait canlı ağırlık artışına bölünmesi ile bulunmuştur. Denemenin sonunda (35. gün) her alt gruptan tesadüfi olarak 2 erkek ve 2 dişi olmak üzere 4 bildircın seçilerek ferdi olarak canlı ağırlıkları tartılmıştır. Daha sonra bu bildircınlar kesilerek kalp, karaciğer ve bağırsak (ince+kalın bağırsak)

ağırlıkları ile sıcak karkas ağırlıkları tespit edilmiştir. Her bir bıldırcın için sıcak karkas ağırlığının canlı ağırlığa bölünmesi ile sıcak karkas randımanları hesaplanmıştır.

Çalışmadan elde edilen sonuçlar Minitab (2000) paket programı kullanılarak tek yönlü varyans analizine (ANOVA) tabi tutulmuş ve ortalamalar arasındaki farklılığının tespiti Duncan çoklu karşılaştırma testi ile yapılmıştır (Mstat-C, 1980).

## Bulgular ve Tartışma

Çalışma sonuçlarına göre, kuluçkalık damızlık yumurtaların döllülük oranları bakımından gruplar arasında önemli seviyede bir farklılık olmamıştır. Muamele grupları arasında en yüksek çıkış gücü kontrol grubunda görülmüş fakat %1.5 ve 4.5 seviyelerinde gliserol enjekte edilmiş gruplarla arasında farklılıklar istatistikî bakımdan önemli olmamıştır. Gruplar arasında en düşük çıkış gücü %6.0 gliserol enjekte edilen grupta olmuştur ( $P<0.05$ ). Yine benzer şekilde en düşük kuluçka randımanı da %6.0 gliserol enjekte edilen grupta olmuş, fakat istatistik olarak %3.0 ve 4.5 seviyelerinde gliserol enjekte edilmiş gruplarla arasında farklılıklar istatistikî bakımdan önemli olmamıştır.

**Çizelge 2.** Farklı seviyelerde *in ovo* gliserol ilavesinin bıldırcın civcivlerinin çıkış özelliklerine etkisi

<i>In ovo</i> Gliserol seviyesi (%)	Döllülük Oranı (%)	Çıkış Gücü (%)	Kuluçka Randımanı (%)
0	83	89.2 <sup>A</sup>	74 <sup>A</sup>
1.5	85	83.4 <sup>AB</sup>	71 <sup>A</sup>
3.0	80	81.2 <sup>B</sup>	65 <sup>AB</sup>
4.5	84	82.1 <sup>AB</sup>	69 <sup>AB</sup>
6.0	83	69.9 <sup>C</sup>	58 <sup>B</sup>
Pooled SEM	1.81	1.35	2.21

Farklı seviyelerde gliserol içeren solüsyonların enjekte edildiği gruplardan çıkan civcivlerin 5 haftalık deneme sonundaki canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yem değerlendirme katsayısı bakımından aralarındaki farklılıklar istatistikî olarak önemli olmamıştır ( $P>0.05$ ).

**Çizelge 3.** Farklı seviyelerde *in ovo* gliserol ilavesinin bıldırcın civcivlerinin çıkış sonrası performans özelliklerine etkisi

<i>In ovo</i> Gliserol seviyesi (%)	Başlangıç CA (g)	5. Hafta CA (g)	Toplam CAA (g)	Toplam YT (g)	Ortalama (YDK)
0	8.40	175.4	167.0	559.2	3.24
1.5	8.57	165.5	156.9	539.3	3.32
3.0	8.62	167.6	158.9	536.6	3.30
4.5	8.35	171.5	163.1	556.9	3.34
6.0	8.25	172.2	163.9	561.4	3.35
Pooled SEM	0.134	4.704	4.620	14.40	0.074

Farklı seviyelerde gliserol içeren solüsyonların enjekte edildiği gruplardan çıkan civcivlerin 5 haftalık deneme sonundaki karkas ağırlığı, karkas randımanı, kalp oranı, karaciğer oranı ve bağırsak oranı bakımından aralarındaki farklılıklar istatistikî olarak önemli olmamıştır ( $P>0.05$ ).

**Çizelge 4.** Farklı seviyelerde *in ovo* gliserol ilavesinin bildiricın civcivlerinin çıkış sonrası karkas ve bazı organ ağırlıklarına etkisi

In ovo Gliserol seviyesi, %	Karkas Ağırlığı (g)	Karkas Randımanı (%)	Kalp Oranı (% CA)	Karaciğer Oranı (% CA)	Bağırsak Oranı (% CA)
0	121.6	68.2	0.84	2.29	5.17
1.5	113.8	68.0	0.83	2.53	5.03
3.0	112.3	67.9	0.87	2.29	5.18
4.5	116.7	68.0	0.82	2.31	4.91
6.0	121.1	68.3	0.87	2.23	4.81
Pooled SEM	4.30	0.72	0.027	0.095	0.250

Konuyla ilgili geçmiş yıllarda yapılmış çalışma sayısı kısıtlı olmakla birlikte yapılan çalışmalarda farklı sonuçlar elde edilmiştir. Konuyla ilgili olarak etlik piliç damızlıklardan elde edilen yumurtalarda yapılan çalışmada; Dal Pont ve ark. (2019) 32 ve 60 haftalık farklı yaşlardaki damızlıklardan elde edilen farklı ağırlıklardaki yumurtalara 0 ve 6 mg/ml seviyelerinde *in ovo* gliserol ilavesinin çalışma sonucunda kuluçkadan çıkış özelliklerini etkilemediğini, genç damızlıklardan elde edilen yumurtalarda ağırlığa bağlı olmaksızın civcivlerin çıkıştan sonraki 7. gündeki yem tüketimi ve canlı ağırlık artışı değerlerinde kontrol grubuna göre artışa sebep olduğu bildirilmiştir. Bununla birlikte yaşlı damızlıklardan elde edilen yumurtalara gliserol ilavesinin çıkıştan sonraki civciv performansını etkilemediği bildirilmiştir. Çalışma sonucunda genç damızlıklardan elde edilen yumurtalara 6 mg/ml gliserol ilavesinin faydalı olabileceği belirtilmiştir. Diğer bir çalışmada ise; Neves ve ark. (2017), broyler yumurtalarına farklı seviyelerde (0, 12.5, 25, 37.5 ve 50 nmol/ml) gliserol enjeksiyonu ile çıkış gücü bakımından önemli seviyede farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde karaciğer, ince ve kalın bağırsak oranlarında önemli seviyede farklılıklar olmadığını bildirmişlerdir. Yine, Rocha ve ark. (2013) tarafından yapılan bir çalışmada, %0, 1.2, 2.4, 4.8 ve 6.0 seviyelerinde gliserol içeren çözeltileri *in ovo* olarak enjekte ettikleri broyler yumurtalarından çıkan civcivlerin çıkış canlı ağırlıkları bakımından farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Çıkıştan sonraki 7. günde civcivlerin yem tüketimleri gliserol enjeksiyonu ile artmış, fakat yem değerlendirme katsayısı önemli seviyede etkilenmemiştir. Canlı ağırlık artışı ise quadratik olarak etkilenmiştir. Civcivlerin 21. gündeki performans verilerinde ise gruplar arasında önemli seviyede bir farklılık gözlenmediğini bildirmişlerdir. Çalışma sonucunda ise %2.4 seviyesinde *in ovo* gliserol ilavesinin çıkıştan sonraki 7. günde canlı ağırlıkta artışa sebep olduğunu, fakat 21. gündeki performans değerlerine önemli seviyede etkisi olmadığını bildirmişlerdir.

Sonuç olarak, damızlık bildiricın yumurtalarına %6 seviyesine kadar *in ovo* gliserol enjeksiyonu ile civcivlerin büyüme performansı, karkas özellikleri ve bazı organ ağırlıklarında önemli bir değişikliğe sebep olmadığı görülmekle birlikte, çıkış gücü ve kuluçka randımanı %4.5 seviyesinin üzerindeki dozlarda olumsuz etkilenmiştir.

### Teşekkür

Bu çalışma Hasan SAĞILTICI'nın yüksek lisans tezinden özetlenmiş ve 7-10 Kasım 2019 tarihlerinde 2. Uluslararası Türk Dünyası Mühendislik ve Fen Bilimleri Kongresinde sunulmuştur. Bu proje Selçuk Üniversitesi, BAP tarafından desteklenmiştir. Proje No:19201022.

## **Kaynakça**

- Dal Pont, G. C., Goes, E. C., Araujo, R. A., Oliveira, S. G., Rocha, C., Maiork, A. (2019). Glycerol inoculation in eggs of young broiler breeders at different embryonic periods. *Poultry Science*, 98:3989–3993.
- Foye, O. T., Z. Uni, P. R. Ferket. (2006). Effects of in ovo feeding egg white protein,  $\beta$ -hydroxy- $\beta$ -methylbutyrate, and carbohydrates on glycogen status and neonatal growth of turkeys. *Poult. Sci.* 85:1185–1192.
- Minitab. (2000). Minitab statistical software, Minitab Release 13, USA.
- Moran, E. T., Jr. (2007). Nutrition of the developing embryo and hatchling. *Poult. Sci.* 86:1043–1049.
- Mstat, C. (1980). Mstat Users's Guide: Statistics (Version, Michigan State University, Michigan, USA.
- Neves, D. G., Retes, P. L., Rocha, R. R., Ferreira, L. G., Naves, L. P., Alvarenga, R. R., Fassani, E. J., Pereira, L. J., Sousa, R. V., Zangeronimo. M. G. (2017). Effects of in ovo feeding with glycerol for broilers. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl.)*, 101:434–440.
- NRC. (1994). Nutrient Requirements of Poultry: Ninth Revised Edition. The National Academies Press, p. 45, Washington D.C.
- Oliveira, J. E., Uni, Z., Ferket, P. (2008). Important metabolic pathways in poultry embryos prior to hatch. *World's Poultry Science Journal*, 64: 488–499.
- Rocha, C., Bueno, I. J. M., Carneiro, C. E. O., Barilli, L. N. E., Santos, R. O. F., Maiorka, A., Dahlke, F. (2013). In ovo feeding of glycerol to broiler chickens. *Annual Aust. Poult. Sci. Symp.*, 24:159–161. (Abstr.).
- Tako, E, Ferket, P.R., Uni, Z. (2004). Effects of in ovo feeding of carbohydrates and beta-hydroxy-beta-methylbutyrate on the development of chicken intestine. *Poultry Sci.*, 83: 2023–2028.
- Uni, Z., Ferket, P. R. (2003). Enhancement of development of oviparous species by in ovo feeding. US Pat. No. 8734837 B2.
- Uni, Z., Ferket, P., Tako, E., Kedar, O. (2005). In ovo feeding improves energy status of late-term chicken embryos. *Poultry Sci.*, 84:764–770.
- Uni, Z., Geyra, A., Ben-Hur, H., Sklan, D. (2000). Small intestinal development in the young chick: Crypt formation and enterocyte proliferation and migration. *British Poultry Science*, 5: 544–551.

## **Yumurta Tavuklarında Rasyona Farklı Seviyelerde Fındık Küspesi ve Enzim İlavesinin Performans ve Yumurta Kalite Özelliklerine Etkisi**

Abdulqader Adnan Qader AL-BAYATİ

Yusuf CUFADAR

Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya, Türkiye  
ycufadar@selcuk.edu.tr

### **Öz**

Bu çalışma, farklı seviyelerde fındık küspesi içeren rasyonlara enzim ilavesinin, yumurta tavuklarında performans, yumurta kalitesi ve yumurta sarısı rengi üzerine etkisini araştırmak amacıyla yapılmıştır. Yirmi dört haftalık, 90 adet Lohmann-LSL yumurta tavuğu 6 farklı deneme grubuna ayrılmıştır. Çalışma, 3 farklı seviyede fındık küspesi (%0, 5 ve 15) ve 2 farklı seviyede (0 ve 1000 mg / kg) enzim içeren 6 farklı rasyonla 3x2 faktöriyel deneme desenine göre 5 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Çalışmanın sonuçları, rasyona fındık küspesi ilavesi ile yumurta verimi, yem tüketimi, yumurta kabuk oranı, yumurta kabuğu kırılma direnci ve yumurta sarı renginde önemli seviyede bir farklılık olmadığını göstermiştir ( $P>0.05$ ). Yem değerlendirme katsayısı, yumurta ağırlığı, yumurta kitlesi ve yumurta kabuk kalınlığı ise rasyon fındık küspesi seviyelerinden önemli derecede etkilenmiştir ( $P<0.05$ ). Yem değerlendirme, yumurta ağırlığı, yumurta kitlesi %5 seviyesinde fındık küspesi içeren gruplarda daha yüksek olmuştur ( $P<0.05$ ). Rasyona enzim ilavesi yumurta kabuk kalınlığı ve yumurta kabuk ağırlığı olumsuz etkilemiş ( $P<0.05$ ) fakat diğer parametrelere etkisi önemsiz olmuştur.

Sonuç olarak, yumurta tavuğu rasyonlarına fındık küspesinin % 15'in üzerinde ilave edilmemesi ve enzim ilavesine gerek olmadığı önerilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Fındık küspesi, performans, kabuk kalitesi, sarı rengi, yumurta tavuğu

## **The Effect of Different Levels of Hazelnut Meal and Enzyme Supplementation to Diets on Performance and Egg Quality Characteristics in Laying Hens**

### **Abstract**

This study was conducted to investigate the effect of enzyme addition to diets containing different levels of hazelnut meal on performance, egg quality and egg yolk colour in laying hens. Twenty-four weeks-old, 90 Lohmann-LSL laying hens were allocated to 6 experimental groups. The experiment, four different levels of hazelnut meal (0, 5 and 15 %) and 2 different levels (0 and 1000 mg/kg) enzyme containing 6 different experimental diets were carried out with 5 replications according to 3x2 factorial design.

The results of the study showed that there was no significant difference in egg production, feed intake, eggshell rate, eggshell breaking strength and egg yolk colour with the addition of hazelnut meal to the diet ( $P> 0.05$ ). Feed conversion ratio, egg weight, egg mass and egg shell thickness were significantly affected by dietary hazelnut meal levels ( $P <0.05$ ). Feed efficiency, egg weight and egg mass were 5% higher in groups containing hazelnut meal ( $P <0.05$ ). The addition of enzyme to the diet negatively affected egg shell thickness and egg shell weight ( $P <0.05$ ), but its effect on other parameters was insignificant.

As a result, it can be said that hazelnut meal should not be added to the laying hen diets over 15%, but there is no need to add enzyme.

**Keywords:** Hazelnut meal, performance, eggshell quality, egg yolk color, laying hens

## Giriş

Sağlıklı ve dengeli bir beslenme için hayvansal kökenli protein içeren et, süt, yumurta gibi gıdaların günlük olarak mutlaka belirli miktarda tüketilmesi tavsiye edilmektedir. Bu açıdan değerlendirildiğinde kanatlı hayvanlardan elde edilen yumurta ve beyaz et Türkiye’de hayvansal protein açığının kapatılmasında oldukça önemli kaynaklardır. Hayvancılık sektöründe olduğu gibi entansif kanatlı üretiminde de işletme giderlerinin yaklaşık %70’ini yem giderlerinin oluşturması, hayvanların ihtiyacını karşılayacak kalitedeki karma yemlerin düşük maliyette hazırlanmasının ne kadar önemli olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Kanatlı karma yem üretiminde vazgeçilmez bir protein kaynağı olan soya fasulyesinin Türkiye’deki üretimi yetersiz olup, sektörün ihtiyacını karşılamaktan çok uzaktır (Gençoğlu ve ark., 2011). Türkiye’de soya küspesine alternatif olarak ülke içinde üretimi daha fazla olan pamuk tohumu küspesi ve ayçiçeği tohumu küspesi kullanılmak istenmişse de söz konusu küspelerin kanatlı beslemede proteinin biyolojik değerinin düşük olması, çoğunlukla toksik düzeyde gossipol içermesi, (sterkulik asit başta olmak üzere) yumurta kalitesinde bozulmaya neden olan siklopropan grubu bileşikler barındırması (Kutlu, 2002) ve ham selüloz seviyesinin yüksek olması gibi bazı dezavantajları bulunmaktadır. Bu durum araştırmacıları besin madde muhtevası bakımından soya küspesine olabildiğince benzeyen bir bitkisel kaynaklı protein ek yemi arayışına itmiştir. Fındık küspesinin ham protein ve metabolik enerji değerleri bakımından soya küspesi ile benzer olmasından dolayı ülkemiz açısından soya küspesine önemli bir alternatif oluşturma potansiyeline sahiptir. Yaygın olarak kullanılan soya küspesi-mısır esaslı rasyonlara küspe haricindeki hammaddelerin oranlarında fazlaca değişim yapılmadan fındık küspesi katılabilmesine olanak sağlamaktadır. Dünya toplam fındık üretiminde Türkiye’nin payı yaklaşık %70’dir. Fındık küspesi, fındık yağı elde edilmesi esnasında kullanılan işlemin bir yan ürünüdür ve kümes hayvanları için potansiyel bir protein ek yemidir. Fındık küspesi, yağ çıkarma işlemine bağlı olarak %39 ile %43 ham protein içermekle birlikte, lizin ve metiyonin hariç pratik kanatlı rasyonlarında soya küspesi yerine ikame edilmesi için yeterli miktarda temel aminoasitleri içerir (Ocak ve ark., 1994). Metiyonin ve lizin eksikliği bu aminoasitlerinin sentetik formları kullanılarak aşılması mümkün olabilecek bir durumdur.

Konuyla daha önceki yıllarda yapılmış çalışmalar büyüyen kanatlılarda (etlik piliç ve bıldırcın) ağırlıklı olup yumurta tavuklarındaki çalışma sayısı yok denecek kadar azdır. Yumurta tavuklarında fındık küspesinin kullanım olanaklarının araştırıldığı bir çalışmada (Baytok ve ark., 1999), soya fasulyesi küspesinin %0, 25, 50, 75 ve 100’ ü yerine fındık küspesi kullanılmış ve yumurta verimi soya fasulyesi küspesi yerine %75 ve %100 fındık küspesi ikame edilen gruplarda daha düşük olmuş, genel olarak soya yerine %100 fındık küspesi ikame edilen grupta performans değerleri bakımından önemli seviyede kötüleşme görüldüğünü, yumurta kalite özellikleri bakımından gruplar arasında önemli seviyede bir farklılığın görülmediğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar yumurta tavuklarında soya fasulyesi küspesinin %50’si yerine fındık küspesi ikame edilmesinin uygun olacağını belirtmişlerdir. Özen ve Erener (1992) tarafından yumurta tavuklarında soya fasulyesi küspesinin %0, 20, 40, 60, 80 ve 100’ ü yerine fındık küspesi kullanılan çalışmanın sonuçlarına göre, performans, yumurta kalitesi ve yumurta sarı rengi bakımından muameleler arasında önemli bir farklılığın olmadığını ve rasyonda soya fasulyesi küspesinin %40-60’ına kadar fındık küspesi kullanımının uygun olduğunu bildirmişlerdir. Etlik piliçlerde yapılan bazı çalışmalarda ise, Gürocak ve ark. (1982) ve Akkılıç ve ark. (1982) soya küspesinin %10-25’ine kadar, Öztürk ve ark. (1997)’i %50’sine kadar, Gençoğlu ve ark. (2011)’i ise aflatoxin seviyesinin kontrol edilmesi şartıyla %10 seviyesine kadar fındık küspesi kullanımının uygun olacağını bildirmişlerdir.



Bu çalışmada, yumurta tavuğu rasyonlarında soya fasulyesi küspesi yerine enzimle desteklenmiş farklı oranlarda fındık küspesinin kullanılmasının performans ve yumurta kalitesine etkileri incelenmiştir.

### Materyal ve Metot

Araştırmada, 24 haftalık yaştaki toplam 90 adet beyaz yumurtacı hattı (Lohmann LSL-Klasik) yumurta tavuğu kullanılmış ve deneme 84 gün sürmüştür. Deneme rasyonlarının hazırlanmasında kullanılacak yem hammaddeleri ile fındık küspesi ve enzim preparatı ticari firmalardan temin edilmiş ve deneme rasyonları bu hammaddeler kullanılarak hazırlanmıştır. Araştırma boyunca yem ve su ad-libitum olarak verilmiş ve 16 saat aydınlatma programı uygulanmıştır. Araştırmada, %0, 5 ve 15 seviyelerinde fındık küspesi içeren rasyonlar hazırlanmış olup, ayrıca bu üç rasyona 1000 mg/kg seviyesinde enzim (Proenx 3000, Farmazyme) içeren ve içermeyen olmak üzere toplam 6 farklı rasyonla 2x4 faktöriyel deneme deseninde göre 5 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Toplam 30 kafes gözünde (alt grup) yürütülen çalışmada her kafes gözünde 3 adet olacak şekilde 90 (30\*3) adet hayvan kullanılmıştır. Deneme, her biri 50x45x40 cm (sırasıyla, genişlik x derinlik x yükseklik) ölçülerinde toplam 48 adet bölme bulunan üç katlı klasik yumurta tavuğu kafesinde ve tam çevre kontrollü kümes ortamında yürütülmüştür. Kontrol rasyonu mısır-soya fasulyesine dayalı hazırlanmış ve diğer iki rasyona fındık küspesi ilavesi yapılırken soya fasulyesi küspesinin yerine ikame edilmiştir. Deneme rasyonları hazırlanırken hayvanların besin madde ihtiyaçlarının belirlenmesinde ilgili ırkın teknik el kitabında ve NRC (1994) tarafından tavsiye edilen değerler kullanılmıştır (Çizelge 1).

**Çizelge 1.** Denemede kullanılan rasyonların hammadde ve hesaplanmış besin maddesi içerikleri

Hammaddeler (%)	Rasyon fındık küspesi seviyeleri (%)		
	0	5	15
Mısır	55.95	55.70	55.00
Arpa	5.00	5.00	5.00
Soya Fasulyesi Küspesi (%43.8 HP)	27.00	22.00	12.30
Fındık Küspesi <sup>2</sup>	0	5.00	15.00
Bitkisel yağ (8800 Kkal/kg ME)	0.50	0.75	1.10
Mermer tozu	9.10	9.10	9.10
Di-kalsiyum fosfat (DCP)	1.70	1.70	1.60
Tuz	0.30	0.30	0.30
Premiks <sup>1</sup>	0.25	0.25	0.25
L-Lisin	---	0.10	0.15
DL-Metiyonin	0.20	0.20	0.20
TOPLAM	100	100	100
Hesaplanan besin maddesi değerleri			
Metabolik enerji (Kcal/kg)	2750	2755	2750
Ham protein (%)	16.56	16.52	16.52
Kalsiyum (%)	3.91	3.93	3.93
Kullanılabilir fosfor (%)	0.42	0.42	0.42
L-Lisin, %	0.80	0.78	0.78
DL-Metiyonin (%)	0.42	0.42	0.42
Metiyonin + Sistin (%)	0.78	0.78	0.78

<sup>1</sup> Premiks kg diyet başına aşağıdakileri sağladı: retinly asetat, 4.0 mg; kolekalsiferol, 0.055 mg; DL-a-tokoferil asetat, 11 mg; nikotinik asit, 44 mg; kalsiyum-D-pantotenat, 8.8 mg; riboflavin sodyum fosfat 5.8 mg; tiamin hidroklorür 2.8 mg; siyanokobalamin, 0.66 mg; folik asit, 1 mg; biotin, 0.11 mg; kolin, 220 mg; Zn, 60 mg; Mn, 60 mg; Fe, 30 mg; Cu, 5 mg; 1,1 mg; Se, 0.1 mg.

<sup>2</sup> Analiz edilen değerler; Fındık küspesi %43.0 ham protein içerir

Tavukların canlı ağırlık tartımları deneme başında ve sonunda olmak üzere grup tartımı şeklinde yapılmış ve canlı ağırlık değişimi, denemenin sonu ortalama canlı ağırlıktan deneme başı canlı ağırlıkların çıkarılmasıyla hesaplanmıştır. Tavukların yumurta

verimleri (YV) günlük olarak kaydedilerek % YV'leri bu kayıtlardan hesaplanmıştır. Yumurta ağırlığı (YA), 28'er günlük her dönemin son üç gününde toplanan bütün yumurtaların tartılıp ortalaması alınarak hesaplanmıştır. Yumurta kitlesi (YK) ise ilgili dönemlere ait % YV ve ortalama YA'na ait değerlerden  $[YK=(\%YV \times YA)/100]$  formülü ile hesaplanmıştır. Hayvanlara yem miktarı günlük olarak kaydedilmiş ve ilgili döneme ait yem tüketimi (YT) bu kayıtlardan tavuk başına günlük ortalama YT şeklinde hesaplanmıştır. Yem değerlendirme katsayısı (YDK) ise, YT ve YK'sine ait verilerden ilgili dönem için  $(YDK=YT/YK)$  formülüyle hesaplanmıştır.

Kabuk kalitesine ait parametreler olan zarlı kabuk ağırlığı ve kabuk kalınlığı ile kabuk kırılma direnci 28'şer günlük her dönemin son iki günü toplanan yumurtalardan rastgele seçilen 2'şer adet yumurtada tespit edilmiştir. Yumurta kabuğu kırılma direnci yumurta küt ucuna kuvvet uygulayan yumurta kabuk direnci ölçme cihazı (Egg Force Reader, Orka Food Technology, Israel) ile tespit edilmiştir. Zarlı kabuk ağırlığı, yumurtalar kırılıp iç muhtevası ayrıldıktan sonra iyice yıkanıp, 70 °C'de 24 saat süreyle kurutulmuş ve hassas dijital teraziyle tartılarak tespit edilmiş ve bu değer yumurta ağırlığına oranlanarak % yumurta oranı olarak hesaplanmıştır. Zarlı kabuk kalınlığı ise, yumurta kabuklarının dijital mikrometre ile küt, sivri ve orta (ekvator) kısımlarından yapılan ölçümlerin ortalaması alınarak tespit edilmiştir. Yumurta sarısı rengine ait veriler belirlenirken yumurta kabuk kalitesinin belirlenmesinde kullanılan tüm yumurtalar kullanılmıştır. Ölçüm yapılırken yumurta sarısında ilk önce Roche renk skalasına göre, sonrasında ise renk ölçüm kolorimetre cihazı (Konica Minolta CR410) ile L\*, a\* ve b\* değerleri tespit edilmiştir. Belirlenen L\*, a\* ve b\* renk değerlerine göre; L\*: Açıklık (lightness), L\*=0 siyahı ve L\*=100 beyazı; a\*: Kırmızı/yeşil, +a\* kırmızıyı, -a\* ise yeşili; b\*: Sarı/mavi, +b\* sarıyı, -b\* ise maviyi ifade etmektedir.

Araştırma verileri 3 farklı seviyede fındık küspesi ve 2 farklı seviyede enzimin oluşturduğu faktöriyel deneme planına uygun olarak varyans analizine tabii tutulmuştur (Minitab, 2000). Grup ortalamalarına ait farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir (M-StatC, 1980).

### **Araştırma Bulguları**

Deneme sonuçlarına ait tablolarda yer verilmemekle birlikte, tavukların ortalama başlangıç canlı ağırlıkları 1461 g ile 1519 g arasında, bitiş canlı ağırlıkları ise 1460 g ile 1526 g arasında değişmekte olup deneme süresi sonunda gözlenen canlı ağırlık değişimleri istatistiki olarak önemli olmamıştır ( $P>0.05$ ). Deneme sonuçlarına göre, performans değerleri bakımından (Çizelge 2) rasyonlarda farklı fındık küspesi seviyelerinin ve enzim ilavesinin yumurta verimi ve yem tüketimi üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ). Rasyon enzim seviyesi ve fındık küspesi\*enzim interaksiyonlarının yem değerlendirme katsayısı, yumurta ağırlığı ve yumurta kitlesi üzerine etkisi önemsiz ( $P>0.05$ ) olurken, rasyon fındık küspesi seviyelerinin etkisi önemli ( $P<0.05$ ) olmuştur. Çalışmada %5 seviyesinde fındık küspesi içeren rasyonla (FK-5) yemlenen grupta yem değerlendirme katsayısı diğer iki gruptan daha düşük, yumurta ağırlığı ve yumurta kitlesi ise diğer iki gruptan daha yüksek olmuştur ( $P<0.05$ ).

**Çizelge 2.** Yumurta tavuklarında rasyona farklı seviyelerde fındık küspesi ve enzim ilavesinin performans özelliklerine etkisi

Muameleler	Yumurta verimi (g/gün/tavuk)	Yem tüketimi (g/gün/tavuk)	Yem değerlendirme katsayısı (g, yem/g, yum. kitlesi)	Yumurta ağırlığı (g)	Yumurta kitlesi (g/gün/tavuk)
Fındık küspesi (%)					
FK-0	95.8	106.0	1.90 <sup>a</sup>	58.17 <sup>b</sup>	55.72 <sup>b</sup>
FK-5	97.9	105.5	1.81 <sup>b</sup>	59.67 <sup>a</sup>	58.46 <sup>a</sup>
FK-15	95.8	103.8	1.94 <sup>a</sup>	55.91 <sup>c</sup>	53.56 <sup>c</sup>
Pooled SEM	0.74	1.18	0.027	0.504	0.729
Enzim (g/kg)					
0	96.4	105.3	1.87	57.72	55.65
1000	96.6	104.9	1.87	58.12	56.17
Pooled SEM	0.60	0.96	0.024	0.412	0.595
Fındık K.*Enzim					
FK-0*0	95.5	108.3	1.94	58.34	55.71
FK-0*1000	96.1	103.8	1.86	58.01	55.72
FK-5*0	97.9	105.3	1.81	59.50	58.29
FK-5*1000	97.9	105.6	1.80	59.84	58.63
FK-15*0	95.7	102.4	1.94	55.33	52.95
FK-15*1000	95.9	105.2	1.94	56.50	54.17
Pooled SEM	1.04	1.67	0.042	0.713	1.03

a, b, c: Aynı sütundaki farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P < 0.05).

Yumurta kabuk özellikleri bakımından, yumurta kabuk oranı rasyonda fındık küspesi seviyeleri ve fındık küspesi\*enzim interaksiyonundan önemli seviyede etkilenmemiştir (P>0.05). Bununla birlikte enzim içeren rasyonla yemlenen grupta yumurta enzim içermeyen rasyonla yemlenen gruptan önemli seviyede düşük olmuştur (P<0.05). Yumurta kabuk kalınlığı bakımından ise hem rasyon fındık küspesi seviyelerinin hem de enzim ilavesinin etkisi önemli olmuştur (P<0.05). Rasyona her iki seviyede de fındık küspesi ilavesiyle yumurta kabuk kalınlığı artarken, enzim ilavesiyle kabuk kalınlığı azalmıştır. Yumurta kabuk kırılma direnci muamelelerin hiçbirinden önemli seviyede etkilenmemiştir (Çizelge 3).

**Çizelge 3.** Yumurta tavuklarında rasyona farklı seviyelerde fındık küspesi ve enzim ilavesinin yumurta kabuk özelliklerine etkisi

Muameleler	Yumurta kabuk oranı (%)	Yumurta kabuk kalınlığı (mm)	Yumurta kabuk kırılma direnci (kg)
Fındık küspesi (%)			
FK-0	9.97	0.384 <sup>b</sup>	4.70
FK-5	10.01	0.393 <sup>a</sup>	4.66
FK-15	10.27	0.390 <sup>a</sup>	4.80
Pooled SEM	0.139	0.0025	0.145
Enzim (g/kg)			
0	10.25 <sup>a</sup>	0.391 <sup>a</sup>	4.77
1000	9.92 <sup>b</sup>	0.386 <sup>b</sup>	4.67
Pooled SEM	0.113	0.0021	0.118
Fındık K.*Enzim			
FK-0*0	10.16	0.386	4.77
FK-0*1000	9.78	0.382	4.64
FK-5*0	10.05	0.394	4.78
FK-5*1000	9.98	0.391	4.64
FK-15*0	10.53	0.396	4.86
FK-15*1000	9.10	0.385	4.74
Pooled SEM	0,196	0,0036	0,205

a, b: Aynı sütundaki farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P < 0.05).

Yumurta sarısı renk özellikleri bakımından Roche skalasına dayalı ölçümlere rasyonların etkisi önemli olmamıştır ( $P>0.05$ ). Renk özelliklerinin  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerlerine dayalı ölçüm sonuçlarına göre ise, rasyon farklı fındık küspesi seviyelerinin ve enzim ilavesinin yumurta sarısı  $L^*$  ve  $b^*$  değerlerine etkisi önemli olmamıştır ( $P>0.05$ ). Bu çalışmada  $a^*$  değeri ise, rasyon fındık küspesi seviyesinden önemli seviyede ( $P<0.05$ ) etkilenmiş ve %5 fındık küspesi içeren rasyonla yemlenen gruptaki  $a^*$  değeri diğer rasyonlarla yemlenen gruplardan daha düşük olmuştur (Çizelge 4).

**Çizelge 4.** Yumurta tavuklarında rasyona farklı seviyelerde fındık küspesi ve enzim ilavesinin yumurta sarısı renk özelliklerine etkisi

Muameleler	Roche	$L^*$	$a^*$	$b^*$
Fındık küspesi (%)				
FK-0	8.30	48.97	6.14 <sup>a</sup>	41.80
FK-5	7.85	47.77	5.46 <sup>b</sup>	40.46
FK-15	8.40	49.10	6.32 <sup>a</sup>	42.04
Pooled SEM	0.212	0.720	0.172	0.673
Enzim (g/kg)				
0	8.20	48.33	5.92	41.60
1000	8.17	48.87	6.02	41.28
Pooled SEM	0.173	0.588	0.141	0.549
Fındık K.*Enzim				
FK-0*0	8.25	49.79	6.08	43.16
FK-0*1000	8.35	84.16	6.20	40.45
FK-5*0	7.96	46.65	5.13	39.95
FK-5*1000	7.75	48.90	5.79	40.98
FK-15*0	8.40	48.56	6.56	41.68
FK-15*1000	4.40	49.55	6.07	42.40
Pooled SEM	0.300	1.020	0.244	0.951

a, b: Aynı sütundaki farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ( $P < 0.05$ ).

## Tartışma ve Sonuç

Çalışma sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde, yumurta tavuğu rasyonlarında %5 seviyesinde fındık küspesi kullanılmasının özellikle yumurta ağırlığında önemli seviyede artışa, buna bağlı olarak da yumurta kitlesi ve yem değerlendirmede iyileşmeye sebep olduğu görülmüştür. Rasyona fındık küspesinin her iki seviyede ilavesi yumurta kabuk kalınlığında artışa yol açmıştır. Yumurta sarı rengi özellikleri bakımından ise belirgin bir değişime neden olmadığı gözlenmiştir.

Bu konuda önceki yıllarda yapılan çalışma sayısı daha öncede belirtildiği gibi oldukça kısıtlıdır. Baytok ve ark. (1999)'nın yumurta tavuklarında yaptıkları çalışmada, soya fasulyesi küspesinin %75 ve 100'üne kadar fındık küspesi kullanımının yumurta veriminde belirgin bir düşüşe sebep olduğunu bildirmişlerdir. Bu sonuç mevcut çalışma sonucunu nispeten destekler nitelikte olup, Baytok ve ark. (1999) tarafından yapılan çalışmada %75 grubundaki fındık küspesi miktarı %16.5 olup, mevcut çalışmanın yüksek fındık küspesi seviyesi ile (%15) benzerlik göstermektedir. Araştırmacılar rasyonda fındık küspesinin artışıyla yumurta ağırlığında önemli seviyede azalma görüldüğünü bildirmişlerdir. Mevcut çalışmada da yüksek seviyede fındık küspesi kullanımının yumurta ağırlığını düşürdüğü görülmüştür. Araştırmacılar (Baytok ve ark., 1999) yem tüketiminin de rasyonda yüksek seviyede fındık küspesi kullanımıyla önemli miktarda azaldığını belirtmişlerdir ki, mevcut çalışmada da rasyonda fındık küspesinin artışıyla yem tüketiminin önemli seviyede olmasa da rakamsal olarak kontrol grubundan daha düşük olduğu görülmüştür. Özen ve Erener (1992) tarafından yumurta tavuklarında %3.41' den %17.1' e kadar değişen seviyelerde fındık küspesi içeren rasyonların, yumurta verimi,

yumurta ağırlığı, yem tüketimi, yem değerlendirme katsayısı gibi parametrelerde önemli seviyede bir değişikliğe sebep olmadığı bildirilmiştir. Bu çalışmanın sonuçları yumurta verimi ve yem tüketimi ile ilgili parametreler bakımından mevcut çalışma sonuçlarını destekler niteliktedir. Mevcut çalışmada yumurta kabuk kalitesi bakımından değerlendirildiğinde, yumurta kabuk kalınlığının rasyona fındık küspesi ilavesiyle arttığı görülürken, kabuk oranı ve kabuk kırılma direncinde bir farklılığın olmadığı görülmüştür. Özen ve Erener (1992)'in çalışmalarının sonuçlarına göre, rasyona fındık küspesi ilavesiyle kabuk ağırlığının değişmediği bildirilmiştir. Kabuk kırılma direnci bakımından ise mevcut çalışma sonuçlarını destekleyen çalışma sonuçları bulunmaktadır (Özen ve Erener, 1992; Baytok ve ark., 1999). Fakat yumurta kabuk kalınlığı mevcut çalışmada rasyonda fındık küspesi kullanımıyla artarken, önceki yıllarda yapılan benzer çalışmalarda kabuk kalınlığının rasyon fındık küspesi seviyelerinden etkilenmediği bildirilmiştir (Özen ve Erener, 1992; Baytok ve ark., 1999). Yumurta sarı rengi bakımından mevcut çalışmada Roche skalasına göre yapılan ölçümlerde gruplar arasında önemli bir farklılık gözlenmemiş olup, benzer sonuçlar Özen ve Erener (1992) tarafından yapılan çalışma sonuçlarında da bildirilmiştir. Literatürde L\*, a\* ve b\* renk değerlerine dayalı konuyla ilgili bir veriye rastlanılmamıştır.

Çalışma sonuçlarına göre, her ne kadar rasyonda %15 seviyesine kadar fındık küspesi kullanımının yumurta verimi ve yem tüketimi gibi performans parametrelerine, yumurta kabuk kırılma direncine ve renk özelliklerine önemli seviyede bir olumsuz etkisi olmasa da özellikle yumurta ağırlığının olumsuz etkilenmesi ve buna bağlı olarak yumurta kitlesi ve yem değerlendirmenin de olumsuz etkilenmesi söz konusu olabileceğinden yumurta tavuklarında soya fasulyesi küspesi yerine fındık küspesi ilave edilirken %15'in üzerindeki seviyelerde kullanılmaması gerektiği ve fındık küspesi içeren rasyonlara enzim ilavesinin yumurta kabuk oranı ve kabuk kalınlığını olumsuz etkilediğinden dolayı rasyona enzim katılmasına gerek olmadığı söylenebilir.

## Kaynakça

- Akkılıç, M., Ergun, E., Erdinc, H. (1982). Hazelnut meal as a substitute for soybean meal in the rations of broiler chicks. J. Ankara Univ. Vet. Faculty, 29; 369-378.
- Baytok, E., Yörük, M. A., Muruz, H., Aksu, T., Gül, M. (1999). Yumurta tavuğu karma yemlerinde soya küspesi yerine fındık küspesi kullanılmasının yumurta verimi ve kalitesine etkisi. Y.Y.Ü. Vet. Fak. Dergisi, 10 (1-2); 92-97.
- Gençoğlu, H., Deniz, G., Orman, A., Türkmen, İ. İ. (2011). Broyler rasyonlarında fındık küspesinin kullanılma olanaklarının araştırılması. Uludağ University Journal of Faculty Veterinary Medicine, 30 (1); 29-34.
- Gürocak, A. B., Yeldan, M., Isik, N. (1982). Effects of hazelnut oil meal as a replacement for soybean oil meal in broiler diets on live weight, feed consumption and feed utilization. Year Book of Agric.Faculty Univ. of Ankara, 30: 469-484.
- Kutlu, H. R. (2002). Yemler Bilgisi ve Yem Teknolojisi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zooteknik Bölümü Notları, Çukurova Üniversitesi Yayınları, 99 s. Adana.
- Minitab, I. (2000). Minitab statistical software, Minitab Release 13, USA.
- Mstat C. (1980) Mstat Users's Guide: Statistics Version, Michigan State University, Michigan, USA.
- NRC. (1994). Nutrient Requirements of Poultry: Ninth Revised Edition. The National Academies Press, p. 45, Washington D.C.
- Ocak, N., Erener, G., Saricicek, B. Z. (1994). Hazelnut kernel oil meal as a protein source. Turkish Feed Magazine, 9; 18-22.
- Özen, N., Erener, G. (1992). Utilizing hazelnut kernel oil meal in layer diets. Poultry Science, 71; 570-573.
- Öztürk, E., Erener, G., Yıldırım, A. (1997). Fındık küspesinin etlik piliç rasyonlarında bazı protein ek yemleri ile karşılaştırılması. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 12(3);71-80.

## **Siyah Alaca Sığırlarda Bazı Verim Özelliklerine Ait Parametre Tahminleri.**

### **I: Döl Verim Özellikleri**

Serhat GÜNGÖR

Uğur ZÜLKADİR

Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü Kampüs/Konya/TÜRKİYE  
uzulkad@selcuk.edu.tr

#### **Öz**

Bu çalışmada, Bursa İli Yenişehir İlçesinde özel bir işletmede yetiştirilen Siyah Alaca sığırlarda döl verimiyle ilgili bazı özelliklerin fenotipik ve genetik parametreleri hesaplanmıştır. İncelenen özelliklere ait en küçük kareler ortalamaları İlk Damızlıkta Kullanma Yaşı (İDKY), İlk Buzağılama Yaşı (İBY), Servis Periyodu (SP), Gebelik Başına Tohumlama Sayısı (GBTS), Buzağılama Aralığı (BA) ve Gebelik Süresi (GS) için sırasıyla;  $560.95 \pm 75.94$  gün,  $824.52 \pm 120.40$  gün,  $123.22 \pm 57.87$  gün,  $1.81 \pm 1.15$  adet,  $387.48 \pm 45.39$  gün ve  $277.16 \pm 6.51$  gün olarak hesaplanmıştır. Bu özelliklere ait kalıtım dereceleri ise aynı sırayla  $0.208 \pm 0.420$ ,  $0.303 \pm 0.423$ ,  $0.035 \pm 0.247$ ,  $0.017 \pm 0.104$ ,  $0.218 \pm 0.214$  ve  $0.050 \pm 0.111$  olarak hesaplanmıştır.

Çalışmada, yılın etkisi ilk damızlıkta kullanma yaşına ( $P<0.01$ ), ilk buzağılama yaşına ( $P<0.01$ ), servis periyoduna ( $P<0.05$ ), gebelik başına tohumlama sayısına; ( $P<0.01$ ), gebelik süresine ( $P<0.05$ ) önemlidir. Buzağı cinsiyetinin etkisi ise gebelik başına tohumlama sayısına; ( $P<0.05$ ), gebelik süresine ( $P<0.05$ ) önemli bulunurken, buzağılama aralığına faktörlerin etkileri önemsiz bulunmuştur.

Yapılan değerlendirmeler neticesinde incelenen işletmenin servis periyodu ve gebelik başına tohumlama sayısını azaltacak yönde sürü yönetimi faaliyetlerinde bir takım düzenlemeler yapması gerektiği sonucuna varılmıştır. Böylece hem işletme hem de ülke ekonomisine katkısı olacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Siyah Alaca, süt verim özellikleri, döl verim özellikleri, parametre

## **The Parameter Estimations of Some Yield Properties of Holstein Cattle.**

### **I: Reproduction Traits**

#### **Abstract**

In this study, phenotypic and genetic parameters of some traits related to milk and reproductive yield were calculated in Holstein cattle reared in a private enterprise in Yenişehir District of Bursa Province. First Breeding Age (FBA), First Calving Age (FCA), Service Period (SP), Number of Insemination Per Conception (NIPC), Calving Interval (CI) and Gestation Period (GP) averages were determined as;  $560.95 \pm 75.94$  day,  $824.52 \pm 120.40$  day,  $123.22 \pm 57.87$  day,  $1.81 \pm 1.15$ ,  $387.48 \pm 45.39$  day and  $277.16 \pm 6.51$  day, respectively. The heritability of these traits was found as  $0.405 \pm 0.232$ ,  $0.325 \pm 0.222$ ,  $0.208 \pm 0.420$ ,  $0.303 \pm 0.423$ ,  $0.035 \pm 0.247$ ,  $0.017 \pm 0.104$ ,  $0.218 \pm 0.214$  and  $0.050 \pm 0.111$ , respectively.

In the study, the effects of year on First Calving Age (FCA), First Breeding Age (FBA), Number of Insemination Per Conception (NIPC); and the effect of year ( $P<0.05$ ) and calf sex ( $P<0.05$ ) on Service period (SP) and Number of Insemination Per Conception (NIC) ( $P<0.01$ ); the effect of year ( $P<0.05$ ) and sex ( $P<0.05$ ) on Service Period (SP) and Gestation Period (GP); and the effect of year ( $P<0.05$ ) and calving season ( $P<0.05$ ) on Gestation Period (GP) were found to be statistically significant. The effects of year, calving season, and calf sex were not statistically significant on Calving Interval.

As a result of the evaluations, it was concluded that the enterprise should make some arrangements in herd management activities to decrease the number of insamination per conception and service period. Thus, it will contribute to both the enterprise and the national economy.

**Keywords:** Holstein, milk yield traits, reproduction traits, parameter

## Giriş

Ülkemizde bulunan büyükbaş işletmelerinin çevre şartları göz önüne alındığında Siyah Alaca sığırları genetik kapasitelerinin tamamını üretimlerine yansıtamamaktadır. Olumsuz çevre koşulları, adaptasyonu yüksek olan Siyah Alaca sığırlarında istenilen süt ve döl verimine ulaşılmasını engellemektedir. Siyah Alacalar Türkiye’de çevre şartlarının ne kadar önemli olduğunun net bir göstergesidir. Siyah Alacalar Türkiye’ye adapte olmuş ancak yetiştirilmedeki aksaklıklar, yanlışlar ve problemlerden dolayı istenilen verim seviyelerini henüz yakalayamamıştır.

Süt sığırcılığında ekonomik açıdan temel hedef, yüksek düzeyde ve kalitede süt elde etmektir. Bir inekten yüksek düzeyde süt elde edilebilmesi, döl veriminin sürekliliğine bağlıdır. Modern süt sığırı yetiştiriciliğinde, bir ineğin fizyolojik ve morfolojik gelişimine zarar vermeden mümkün olan en erken yaşta gebe bırakılması ve laktasyona başlatılması, bunu izleyen yıllarda her yıl bir sağlıklı yavru alınabilmesi ve uzun yıllar damızlık niteliğinin korunması amaçlanmaktadır (Alpan, 1992).

İşletmelerin döl verimi yönünden incelenmesinde ilkine damızlıkta kullanıma yaşı, buzağılama aralığı, ilk doğurma yaşı ve gebelik başına tohumlama sayısı, servis periyodu, buzağılama oranı, ölü doğum ve yavru atma oranı, buzağılarda 6. aya kadar yaşama gücü ve ilk tohumlamada döl tutma oranı gibi ölçütler kullanılmaktadır. Bu parametreler bakımından optimum değerleri yakalayan işletmelerin sürü yönetimi ve döl verimi bakımından başarılı olduğu kabul edilmektedir (Özçakır ve Bakır, 2003).

Başarılı ve ekonomik bir sığır yetiştiriciliği, yetiştirilmede kullanılan erkek ve dişilerin döl veriminin yüksek olması ile mümkündür. Yüksek döl verimi yetiştiricinin daha fazla kazanmasını, sürü büyüklüğünün korunmasını ve daha etkili seleksiyon yapılmasını da sağlar (İnal ve ark., 2003).

İnal ve ark. (2003)’ün Jansen (1985) ve Bozworth ve ark. (1972)’den bildirdiğine göre, sığırlarda kısırılık ve düşük dölverimi, ekonomik kayıpların önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Batı Avrupa ülkelerindeki sürü dışı bırakılan ineklerin % 28’ni dölverimi problemleri teşkil etmektedir. Buzağılama aralınının 365 günden fazla olması halinde yılda inek başına süt kaybının 72-216 kg, buzağı kaybının ise 0.08-0.20 olduğu hesaplanmıştır.

Döl verim özelliklerinden ilk sıfat yaşı, ilk buzağılama yaşı ve buzağılama aralığı ile ilgili değişik orijinli Siyah Alacalarda yapılan çalışmalarda elde edilen ortalama değerler sırasıyla yurt içinde 521-625 gün, 827-1121 gün ve 366-454 gün aralığında bildirilmiştir (Özçakır ve Bakır, 2003).

Genel olarak 1. tohumlamada gebelik oranının % 60’ın üzerinde olması iyi, % 50-60 arasında orta ve % 50’nin altında olması düşük olarak değerlendirilir (Alpan ve Arpacık, 1998)

İşletmelerin dönem dönem şartlarını kontrol etmeleri, varsa problemlerin tespit edilmesi ve bunlara önlem almaları gereklidir. İşletmede uygulanacak seleksiyon yönteminin de belirlenmesi amacıyla fenotipik ve genetik parametrelerin belirlenmesi gereklidir. Bu amaçla öncelikle üzerinde durulacak fenotipik özelliklerin belirlenmesi ve takip edilecek yolun seçilmesi gereklidir (Zülkadir ve ark., 2009; Boztepe ve ark., 2015).

Bu çalışmada; Bursa’nın Yenişehir ilçesinde yaygın bir şekilde yetiştiriciliği yapılmakta olan kültür ırklarından Siyah Alaca ırkına ait döl verim özelliklerinin incelenmesi ve bu özelliklere ait genetik parametrelerin hesaplanması amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metot

Bu araştırma Bursa ilinin Yenişehir İlçesinde yetiştiriciliği yapılan Siyah Alaca sığırlar üzerinde yapılmıştır. Çiftlikte 2008-2016 yılları arasında doğum yapan yaklaşık 201 baş Siyah Alaca sığira ait bazı döl verimi özelliklerine etki eden çevre faktörlerinin belirlenmesi ve bu verim özelliklerine ait fenotipik ve genetik parametrelerin hesaplanması hedeflenmiştir.

Döl verimi ile ilgili gerekli veriler bilgisayarlı sürü yönetimi sisteminden elde edilmiştir. Elle tutulan kayıtlara göre daha güvenilir olan bilgisayarlı sürü yönetim sistemi verileri karşılaştırılarak araştırmaya alınmıştır. İşletmede Sun'i tohumlama uygulaması yapılmaktadır.

Bu verilerden Siyah Alaca sığırların kulak küpe numaraları, suni tohumlama tarihleri, doğum tarihleri, buzağılama tarihi, ilk damızlıkta kullanma yaşı (İDKY), servis periyodu (SP), gebelik başına tohumlama sayısı (GBTS), gebelik süresi (GS), ilk buzağılama yaşı (İBY) ve buzağılama aralığı (BA) kayıtları alınarak araştırmaya dahil edilmiştir.

Verilerin istatistik analizinde Harvey'in (1987) geliştirmiş olduğu 'LSMLMW Least squares and maximum likelihood general perpose program' kullanılarak verim özelliklerine ait etki miktarları ve en küçük kareler ortalamalarının belirlenmiştir. Harvey programı baba bir üvey kardeş benzerliğinden yararlanarak kalıtım derecesini hesaplamaktadır. Duncan çoklu karşılaştırma testi ile etkisi incelenen faktörlerden önemli olarak tespit edilen faktörlerin alt gruplarının karşılaştırılması yapılmıştır (MSTAT-C, 1989).

Döl verim özellikleri bakımından buzağılama aralığına (BA) etkisi incelenen faktörlerin etkilerinin tespitinde yararlanılan istatistik model aşağıda olup, diğer özellikler için matematik modele etkili faktörlerin eklenmesi ya da çıkarılmasıyla analizler yapılmıştır.

$$Y_{ijklm} = \mu + a_i + b_j + c_k + d_l + f_m + e_{ijklm}$$

$Y_{ijklm}$  =  $i$ . buzağı cinsiyetindeki,  $j$ . buzağılama mevsimindeki  $k$ . yıldaki  $l$ . yaştaki  $m$ . laktasyon sırasındaki  $n$ . ineğin buzağılama aralığı

$\mu$  = Sürü ortalaması

$a_i$  =  $i$ . Buzağı cinsiyetinin etki miktarı ( $c_1$ : erkek;  $c_2$ : dişi)

$b_j$  =  $j$ . Buzağılama mevsimin etki miktarı ( $k_1$ : ilkbahar;  $k_2$ : yaz;  $k_3$ : sonbahar;  $k_4$ : kış)

$c_k$  =  $k$ . yılın etki miktarı ( $b_1$ : 2008,  $b_2$ : 2010,  $b_n$ : 2016)

$d_l$  =  $l$ . yaşın etki miktarı (3, 4, 5)

$f_m$  =  $m$ . laktasyon sırasının etki miktarı (1, 2, 3, 4)

$e_{ijklm}$  = Hata etki miktarı

## Bulgular ve Tartışma

### İlk Damızlıkta Kullanma Yaşı (İDKY)

Araştırmada 2008-2013 yılları arasında 202 veriden hesaplanan ilk damızlıkta kullanma yaşına ait en küçük kareler ortalaması  $560.95 \pm 75.94$  gün olarak hesaplanmıştır. İlk damızlıkta kullanma yaşına etkisi incelenen faktörlerden buzağılama mevsiminin etkisi önemsizken, yılın etkisi istatistik açıdan çok önemli ( $P < 0.01$ ) bulunmuştur. İlk damızlıkta kullanma yaşına etkisi incelenen faktörlere ait etki miktarları (EM), en küçük kareler ortalaması (EKKO) ve standart hataları (SH) Çizelge 1'de verilmiştir.



**Çizelge 1.** İlk damızlıkta kullanma yaşına etkisi incelenen faktörlere ait EM, EKKO (ay) ve SH değerleri

Faktörler	N	EM ± SH	EKKO ± SH	
Yıl	2008	33	26.76 ± 12.78	591.75 ± 13.61 <sup>ab</sup>
	2009	26	33.08 ± 14.09	598.07 ± 15.17 <sup>a</sup>
	2010	48	-7.42 ± 10.93	557.56 ± 11.07 <sup>abc</sup>
	2011	54	-26.81 ± 10.58	538.17 ± 10.78 <sup>c</sup>
	2012	30	-19.99 ± 13.17	544.99b ± 14.40 <sup>c</sup>
	2013	11	-5.61 ± 20.11	559.37 ± 23.46 <sup>abc</sup>
Buzağılama mevsimi	İlkbahar	31	-9.38 ± 11.40	555.60 ± 14.28
	Yaz	46	9.22 ± 9.88	574.21 ± 11.66
	Sonbahar	55	15.84 ± 9.34	580.83 ± 10.82
	Kış	70	-15.69 ± 8.59	549.29 ± 9.61

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistik olarak önemlidir. <sup>a,b</sup> P<0.01

İlk damızlıkta kullanma yaşı için en yüksek değer 2009 senesinde bulunurken, en düşük değer 2011 senesinde tespit edilmiştir. Yapılan araştırmada ilk damızlıkta kullanma yaşına ait hesaplanan  $560.95 \pm 75.94$  günlük ortalama değer, Duru ve Tuncel (2004), Daşkın'ın (2005) bildirmiş oldukları 420-480 günlük değerlerden ve Özçakır ve Bakır (2010)'ın bildirmiş olduğu  $490.14 \pm 47.70$  günlük değerden yüksek bulunmuştur. İnal ve ark. (2003)'ün bildirmiş oldukları 20.8 aylık değerden ise düşük bulunmuştur.

İşletme koşullarına göre yıllar itibarıyla ilk damızlıkta kullanma yaşında bir düşüş gözlenmiş olup, yaklaşık olarak 2008 yılına göre 2011 yılında iki aylık bir düşüş olmuş 2012 ve 2013 yıllarında az da olsa tekrar bir artış olmuştur. İşletmede uygulanan sürü yönetim programındaki iyileşmeler nedeniyle bu farklılığın olduğu düşünülmektedir.

Çalışmada ilk damızlıkta kullanma yaşı için kalıtım derecesi  $0.208 \pm 0.420$  olarak bulunmuştur. İlk damızlıkta kullanma yaşı ırklara ve çevre faktörlerine göre değişiklik gösterse de ortalama ilk damızlıkta kullanma 14-15 aylık yaştır. Bakım ve besleme şartlarının da bu süreyi kısaltma veya uzatma etkisi de göz ardı edilmemelidir. İşletmelerin hayvanlarını fizyolojik olarak zorlanmadan yetiştirebilecekleri 14-15 aylık yaşa kadar gerekli canlı ağırlığa ulaşacakları şekilde beslemeleri önerilmektedir.

İlk damızlıkta kullanma yaşı için hesaplanan  $0.208 \pm 0.420$ ' lik kalıtım derecesi Hoekstra ve ark. (1994)'nın bildirmiş olduğu değerden yüksek, Zülkadir ve Boztepe (2003)'nin değerlerinden ise düşük bulunmuştur.

### **İlk Buzağılama Yaşı (İBY)**

Araştırmada 2008-2013 yılları arasında 202 veriden elde edilmiş ilk buzağılama yaşı için en küçük kareler ortalaması  $824.52 \pm 120.40$  gün olarak bulunmuştur. İlk buzağılama yaşına etkisine bakılan faktörlerden buzağılama mevsiminin etkisi önemsizken, yılın etkisi istatistik olarak çok önemli çıkmıştır (P<0.01). İlk buzağılama yaşına etkisi incelenen faktörlere ait etki miktarları (EM), en küçük kareler ortalaması (EKKO) ve standart hataları (SH) Çizelge 2'te verilmiştir.

İlk damızlıkta kullanma yaşı için en büyük değer 2019 senesinde en düşük değer ise 2013 senesinde bulunmuştur. Yapılan araştırmada ilk buzağılama yaşı için elde edilen  $824.52 \pm 120.40$  günlük değer Gürses ve Bayraktar'nin (2012) hesaplamış olduğu  $809.32 \pm 2.07$  günlük değerden ve Şahin ve Ulutaş'ın (2011) hesaplamış olduğu  $808.1 \pm 2.32$  günlük değerden yüksek bulunmuştur. İnal ve ark.'nın (2003) bildirmiş olduğu 30.7 aylık değerden ise düşük bulunmuştur. İlk buzağılama yaşı ilk damızlıkta kullanma yaşına bağlı olarak değişmektedir. Yıllar itibarıyla ilk damızlıkta kullanma yaşında olduğu gibi bir azalma eğilimi olmuştur. Bunda yine sürüde kayıtların daha düzenli tutulması ve sürü idaresindeki iyileşmeler rol oynamış olabilir.

**Çizelge 2.** İlk buzağılama yaşına etkisi incelenen faktörlere ait EM, EKKO (yıl) ve SH değerleri

Faktörler	N	EM ± SH	EKKO ± SH	
Yıl	2008	33	67.56 ± 19.67	887.88 ± 21.09 <sup>a</sup>
	2009	26	67.83 ± 21.80	888.14 ± 23.62 <sup>a</sup>
	2010	48	7.15 ± 17.32	827.46 ± 17.54 <sup>ab</sup>
	2011	54	-16.86 ± 16.74	803.44 ± 17.03 <sup>bc</sup>
	2012	30	-38.60 ± 20.69	781.70 ± 22.62 <sup>bc</sup>
	2013	11	-87.08 ± 31.26	733.22 ± 36.61 <sup>d</sup>
	Buzağılama mevsimi	İlkbahar	31	20.05 ± 18.01
Yaz		46	2.69 ± 15.67	823.00 ± 18.49
Sonbahar		55	-25.93 ± 14.69	794.38 ± 17.02
Kış		70	3.18 ± 13.62	823.49 ± 15.23

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistik olarak önemlidir. <sup>a,b</sup>: P<0.01

Araştırmada ilk buzağılama yaşına ait kalıtım derecesi  $0.303 \pm 0.423$  olarak bulunmuştur. İlk damızlıkta kullanma yaşının doğrudan etkisinin bulunduğu ilk buzağılama yaşının belirlenmesi için ilk damızlıkta kullanma yaşına etkili faktörlere dikkat edilmesi gereklidir. Genotip, çevre şartları ve yeterli canlı ağırlığa ulaşma gibi faktörler ilk buzağılama yaşına da etki etmektedir.

Bulunan  $0.303 \pm 0.423$ 'lik kalıtım derecesi değeri Ertuğrul ve ark.'nın (2002) değerlerinden yüksek, Zülkadir ve Boztepe (2003)'nin değerlerine benzer, Durnalı'nın (2008) değerlerinden ise düşük bulunmuştur.

### Gebelik Süresi (GS)

Araştırmada 2009-2016 yılları arasında 556 veriden elde edilmiş olan en küçük kareler ortalaması  $277.16 \pm 6.51$  gün olarak bulunmuştur. Gebelik süresine etkisi incelenen faktörlerden buzağı cinsiyetinin ve yılın etkileri istatistik açıdan önemli bulunurken (P<0.05), laktasyon sırasının ve buzağılama mevsiminin etkisi önemsiz tespit edilmiştir.

Gebelik süresine etkisi incelenen faktörlere ait elde edilmiş olan etki miktarları (EM), en küçük kareler ortalaması (EKKO) ve standart hataları (SH) Çizelge 3'te verilmiştir.

**Çizelge 3.** Gebelik süresine etkisi incelenen faktörlere ait EM, EKKO (gün) ve SH değerleri

Faktörler	N	EM ± SH	EKKO ± SH	
Yıl	2009	17	0.712 ± 1.432	278.59 ± 1.620 <sup>AB</sup>
	2010	19	0.480 ± 1.354	278.35 ± 1.518 <sup>AB</sup>
	2011	36	2.419 ± 1.021	280.29 ± 1.128 <sup>A</sup>
	2012	61	0.945 ± 0.814	278.82 ± 0.867 <sup>AB</sup>
	2013	115	0.147 ± 0.644	278.02 ± 0.651 <sup>B</sup>
	2014	130	-0.962 ± 0.622	276.91 ± 0.600 <sup>BC</sup>
	2015	118	-0.930 ± 0.666	276.94 ± 0.636 <sup>BC</sup>
	2016	60	-2.811 ± 0.912	275.06 ± 0.887 <sup>C</sup>
Buzağılama mevsimi	İlkbahar	150	0.424 ± 0.473	278.30 ± 0.616
	Yaz	110	-0.021 ± 0.524	277.85 ± 0.685
	Sonbahar	161	0.069 ± 0.467	277.94 ± 0.599
	Kış	135	-0.472 ± 0.491	277.40 ± 0.616
Laktasyon sırası	1	181	-1.887 ± 0.515	275.99 ± 0.536
	2	183	-0.035 ± 0.467	277.84 ± 0.555
	3	131	0.644 ± 0.526	278.52 ± 0.667
	4	61	1.278 ± 0.700	279.15 ± 0.917
Buzağı cinsiyeti	Erkek	276	-0.611 ± 0.279	277.26 ± 0.490 <sup>B</sup>
	Dişi	280	0.611 ± 0.279	278.48 ± 0.481 <sup>A</sup>

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistik olarak önemlidir. <sup>A,B</sup>: P<0.05

Araştırmada gebelik süresine ait 556 veriden elde edilmiş olan  $277.16 \pm 6.51$  günlük değer, Akman ve ark.'nın (2001) Gelemen Tarım işletmesi sürüsünde yetiştirilen Siyah Alacalarda belirlemiş oldukları  $278.2 \pm 0.28$  günlük değerden ve Erdem ve ark. (2007)'nin Gökhöyük Tarım işletmesinde yetiştirilen Siyah Alacalarda belirledikleri  $278.5 \pm 0.3$  günlük değerden düşük bulunmuştur. Gebelik süresindeki farklılıklar yıla ve buzağı cinsiyetine göre değişmiştir. Yıllar ilerledikçe gebelik süresinde yaşa bağlı olarak bir azalma olmuştur. Gebelik süresinde buzağı cinsiyetinin etkisi beklenen durumdan farklı olarak erkeklerde dişilere göre daha kısa gerçekleşmiştir.

Gebelik süresine ait kalıtım derecesi değeri  $0.050 \pm 0.111$  olarak bulunmuştur. Gebelik süresinin kalıtım derecesi oldukça düşük çıkmıştır. Gebelik süresi fizyolojik bir süreç olduğundan bu sürenin kısaltılması ya da uzatılması konusunda yapılabilecek çok fazla bir şey yoktur. Gebelik süresine ait elde edilmiş olan 0.05'lik kalıtım derecesi değeri, Zülkadir ve Boztepe (2003)'nin bildirmiş olduğu değerlere benzer bulunmuştur. Bütün inekler gebe kaldıklarında türe ve ırka özgü gebelik süresinin sonunda doğuracaklardır. Dolayısıyla gebelik süresi için hayvanların genotipleri arasında farklılık zaten beklenmemektedir. Bu nedenle kalıtım derecesinin düşük oluşu beklenen bir durumdur.

### Servis Periyodu (SP)

Araştırmada 2009-2016 yılları arasında 448 veriden elde edilmiş olan en küçük kareler ortalaması  $123.22 \pm 57.87$  gün olarak hesaplanmıştır. Servis periyoduna etkisi incelenen faktörlerden laktasyon sırasının ve buzağılama mevsiminin etkisi önemsizken, yıl ve buzağı cinsiyetinin etkileri istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). Servis periyoduna etkisi incelenen faktörler için hesaplanmış olan etki miktarları (EM), en küçük kareler ortalaması (EKKO) ve standart hataları (SH) Çizelge 4'te verilmiştir.

**Çizelge 4.** Servis periyoduna etkisi incelenen faktörlere ait EM, EKKO (gün) ve SH değerleri

Faktörler	N	EM $\pm$ SH	EKKO $\pm$ SH	
Yıl	2009	20	$-18.79 \pm 12.06$	$95.96 \pm 13.17^B$
	2010	20	$0.97 \pm 12.10$	$115.73 \pm 13.21^A$
	2011	36	$6.01 \pm 9.47$	$120.77 \pm 9.93^A$
	2012	55	$18.53 \pm 7.96$	$133.29 \pm 7.99^A$
	2013	95	$7.83 \pm 6.67$	$122.59 \pm 6.20^A$
	2014	103	$12.83 \pm 6.54$	$127.59 \pm 5.91^A$
	2015	112	$16.52 \pm 6.57$	$131.28 \pm 5.64^A$
	2016	7	$-43.91 \pm 20.29$	$70.84 \pm 22.60^C$
Buzağılama mevsimi	İlkbahar	125	$6.35 \pm 4.65$	$121.11 \pm 5.94$
	Yaz	90	$4.32 \pm 5.16$	$119.08 \pm 6.83$
	Sonbahar	124	$-3.70 \pm 4.64$	$111.05 \pm 6.26$
	Kış	109	$-6.98 \pm 4.82$	$107.77 \pm 6.45$
Laktasyon sırası	1	193	$-5.26 \pm 4.12$	$109.49 \pm 5.29$
	2	156	$-1.87 \pm 4.00$	$112.88 \pm 5.88$
	3	99	$7.13 \pm 4.86$	$121.89 \pm 6.81$
Cinsiyeti	Erkek	219	$5.75 \pm 2.77$	$120.51 \pm 5.05^A$
	Dişi	229	$-5.75 \pm 2.77$	$109.00 \pm 4.97^B$

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistik olarak önemlidir. <sup>A,B</sup>:  $P < 0.05$

Servis periyoduna etkisi incelenen faktörlerden yıl istatistik açıdan önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). Servis periyodu için en yüksek değer 2012 senesinde, en düşük değer 2016 senesinde bulunmuştur. 1. ve 2. cinsiyet grupları arasındaki fark istatistik açıdan önemli bulunmuştur. Erkek doğuran analarda servis periyodu dişi doğuran analara göre daha yüksek bulunmuştur. Yapılan araştırmada servis periyodu için bulunan  $123.22 \pm 57.87$  günlük ortalama değer, Erdem ve ark.'nın (2007) hesapladığı  $122.4 \pm 6.0$  gün

değerine, Akkaş ve Şahin'in (2008) hesapladığı  $124.37 \pm 3.32$  gün değere benzer, Bayrıl ve Yılmaz'ın (2010) hesapladığı 99.7 gün değerinden yüksek, Gürses ve Bayraktar'ın (2012) hesapladığı  $127.43 \pm 5.41$  gün değerinden düşük bulunmuştur. Yine, İnal ve ark.'nın (2003) değerlerine ise benzer bulunmuştur.

Servis periyodu için kalıtım derecesi değeri  $0.035 \pm 0.147$  olarak bulunmuştur. Servis periyoduna ait kalıtım derecesi oldukça düşük çıkmıştır. 123.22 günlük süre ideal olan 85 günlük süreden 38.22 günlük sapma göstermektedir. Bu, 120 güne kadar olan servis periyodu değerleri kabul edilebilir sınırlar içerisindeyken, 120 günün üzerindeki servis periyoduna sahip olan işletmelerde üreme ile ilgili bir problemin olduğu akla gelmektedir. Bu nedenle döl verimi bakımından işletmenin çalışmalarını gözden geçirmesi gerekmektedir. Bu bağlamda sürü yönetim faaliyetlerinin düzenlenmesi gereklidir. Kızgınlıkların takibinin daha iyi yapılması, tohumlamaların ehil kişilere ve zamanında yaptırılması, hayvanların zaman zaman üreme organlarının kontrol ettirilmesi, bu problemin önlenmesi açısından önemlidir. Bakıcıların bu konuda iyi eğitilmiş kişilerden seçilmesi de çok önemlidir. Kayıtların mutlaka tutulması tohumlanacak hayvanların ayrılması da uygulanacak diğer önlemler arasında sayılabilir.

Servis periyodu için bulunmuş olan  $0.035 \pm 0.147$ 'lik kalıtım derecesi değeri Bakır ve ark.'nın (1998) ve Zülkadir ve Boztepe'nin (2003) bildirmiş olduğu değerlerden düşük bulunmuştur.

### **Gebelik Başına Tohumlama Sayısı (GBTS)**

Araştırmada 2009-2016 yılları arasında 610 laktasyon kaydından elde edilmiş gebelik başına tohumlama sayısı için elde edilmiş olan en küçük kareler ortalaması  $1.81 \pm 1.15$  adet olarak tespit edilmiştir. Gebelik başına tohumlama sayısına etkisi incelenen faktörlerden yılın etkisi çok önemli bulunmuştur ( $P < 0.01$ ). Gebelik başına tohumlama sayısına etkisi incelenen faktörler için elde edilmiş olan etki miktarları (EM), en küçük kareler ortalaması (EKKO) ve standart hataları (SH) Çizelge 5'de sunulmuştur.

**Çizelge 5.** Gebelik başına tohumlama sayısına etkisi incelenen faktörler için EM, EKKO (adet) ve SH değerleri

Faktörler	N	EM $\pm$ SH	EKKO $\pm$ SH	
Yıl	2009	19	$-0.44 \pm 0.23$	$1.27 \pm 0.27^b$
	2010	24	$-0.31 \pm 0.21$	$1.40 \pm 0.23^b$
	2011	42	$-0.06 \pm 0.16$	$1.66 \pm 0.18^b$
	2012	70	$0.19 \pm 0.13$	$1.52 \pm 0.14^b$
	2013	125	$0.15 \pm 0.10$	$1.57 \pm 0.11^b$
	2014	135	$-0.07 \pm 0.10$	$1.64 \pm 0.10^b$
	2015	127	$-0.45 \pm 0.11$	$2.17 \pm 0.10^a$
	2016	68	$-0.79 \pm 0.15$	$2.52 \pm 0.14^a$
Buzağılama mevsimi	İlkbahar	162	$-0.01 \pm 0.07$	$1.70 \pm 0.10$
	Yaz	125	$-0.01 \pm 0.08$	$1.71 \pm 0.11$
	Sonbahar	177	$0.08 \pm 0.07$	$1.81 \pm 0.10$
	Kış	146	$-0.05 \pm 0.08$	$1.66 \pm 0.10$
Laktasyon sırası	1	202	$-0.03 \pm 0.08$	$1.69 \pm 0.08$
	2	201	$-0.01 \pm 0.07$	$1.71 \pm 0.09$
	3	145	$0.07 \pm 0.08$	$1.79 \pm 0.11$
	4	62	$-0.02 \pm 0.12$	$1.69 \pm 0.16$
Buzağı cinsiyet	Erkek	303	$0.00 \pm 0.04$	$1.72 \pm 0.08$
	Dişi	307	$-0.00 \pm 0.04$	$1.72 \pm 0.08$

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistik olarak önemlidir. <sup>a,b</sup>  $P < 0.01$

Gebelik başına tohumlama sayısı için en yüksek değer 2016 senesinde bulunurken, en düşük değer 2009 senesinde bulunmuştur. Yapılan araştırmada gebelik başına tohumlama sayısı için hesaplanan  $1.81 \pm 1.15$  adetlik ortalama değer, Özçakır ve Bakır'ın (2010) hesapladığı  $1.90 \pm 1.40$  değerinden düşük, Bilgiç ve Deniz'in (2005) hesapladığı  $1.58 \pm 1.21$ , İnal ve ark.'nın (2003) bildirdiği 1.76'lık değerden yüksek bulunmuştur.

Gebelik başına tohumlama sayısı için kalıtım derecesi  $0.017 \pm 0.104$  olarak bulunmuştur. Bulunan 1.81'lik ortalama değer istenilen, ideal değer olan 1'e yani ilk tohumlamada gebe kalmaya göre yüksek olsa da, Türkiye'deki gebelik başına tohumlama sayısı ortalamasının çok yüksek olduğu alındığında işletmenin ülke ortalamasında olduğu söylenebilir. Bilindiği üzere gebelik başına tohumlama sayısının yüksek olması döl verimine olumsuz etkisi olacağı için işletmede genotipik problemler dışında suni tohumlama protokollerinin düzgün yapılması gerekmektedir. Üreme organlarının muayene edilerek kistik açıdan bir problemin olup olmadığı belirlenmeli, kızgınlıklar sabah akşam takip edilerek, belirtiler kontrol edilmeli ve kızgınlıklar kaçırılmadan tohumlama zamanında yapılmalıdır. Sürüyü takip eden bakıcılar eğitilerek bu konuların önemi anlatılmalıdır.

Gebelik başına tohumlama sayısı için hesaplanan  $0.017 \pm 0.104$ 'lik kalıtım derecesi değeri Durnalı'nın (2008) bulmuş olduğu değerden düşük çıkmıştır.

### **Buzağılama Aralığı (BA)**

Araştırmada 2009-2015 yılları arasında 358 veriden elde edilmiş buzağılama aralığına ait en küçük kareler ortalaması  $387.48 \pm 45.39$  gün olarak bulunmuştur. Buzağılama aralığına etkisi incelenen tüm faktörlerin etkisi istatistik açıdan önemsiz bulunmuştur. Buzağılama aralığına etkisi incelenen faktörler için elde edilmiş olan etki miktarları (EM), en küçük kareler ortalaması (EKKO) ve standart hataları (SH) Çizelge 6'de verilmiştir.

**Çizelge 6.** Buzağılama aralığına tesiri incelenen faktörler için EM, EKKO (gün) ve SH değerleri

Faktörler	N	EM $\pm$ SH	EKKO $\pm$ SH	
Yıl	2009	17	-15.83 $\pm$ 9.80	369.89 $\pm$ 11.21
	2010	20	7.28 $\pm$ 9.13	393.01 $\pm$ 10.43
	2011	31	-5.31 $\pm$ 7.56	380.41 $\pm$ 8.52
	2012	48	14.31 $\pm$ 6.28	400.04 $\pm$ 6.72
	2013	89	0.87 $\pm$ 5.02	386.59 $\pm$ 5.05
	2014	100	2.31 $\pm$ 4.92	388.04 $\pm$ 4.82
	2015	53	-3.64 $\pm$ 6.36	382.07 $\pm$ 6.41
Buzağılama Mevsimi	İlkbahar	96	2.81 $\pm$ 4.11	388.54 $\pm$ 5.22
	Yaz	77	4.50 $\pm$ 4.42	390.23 $\pm$ 5.63
	Sonbahar	102	-2.17 $\pm$ 4.05	383.54 $\pm$ 5.14
	Kış	83	-5.14 $\pm$ 4.32	380.57 $\pm$ 5.42
Laktasyon Sırası	1	178	0.28 $\pm$ 3.53	386.00 $\pm$ 3.69
	2	127	1.87 $\pm$ 3.64	387.60 $\pm$ 4.56
	3	53	-2.15 $\pm$ 4.64	383.56 $\pm$ 6.73
Cinsiyet	Erkek	173	2.42 $\pm$ 2.44	388.15 $\pm$ 4.26
	Dişi	185	-2.42 $\pm$ 2.44	383.29 $\pm$ 3.93

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistik olarak önemlidir.

Buzağılama aralığına ait kalıtım derecesi  $0.218 \pm 0.214$  olarak bulunmuştur. 387.48 günlük buzağılama aralığı değeri ideal değer olan 365 günlük süreden biraz fazla olup buda ortalama fazladan bir kızgınlık döneminin kaçırıldığını göstermektedir. Kaçırılan her bir kızgınlık dönemi işletme için ekstradan maliyet, zaman kaybı ve telafisi olmayan

kalıcı gebelik problemlerine sebebiyet verebilir. Bu yüzden düzgün sürü yönetimi her işletme için çok büyük önem taşımaktadır. Gebelik başına tohumlamada da olduğu gibi sürü yöneticilerin eğitimi ve dikkatli olmaları buzağılama aralığında da büyük bir etkidir. Günümüzde bu gibi sorunların önüne geçebilmek adına çeşitli cihazlar geliştirilmiştir. Hata payını minimize etmek adına ekonomiklik düzeyine göre bu tip cihazlar tercih edilebilir.

Buzağılama aralığına ait elde edilmiş olan  $0.218 \pm 0.214$ 'lik kalıtım derecesi değeri Bilgiç ve Deniz'in (2005) bildirmiş olduğu  $394.01 \pm 72.24$ 'lık değerinden, Erdem ve ark.'nın (2007) bildirmiş olduğu  $393.4 \pm 5.1$ 'lık değerden ve Akkaş ve Şahin'nin (2008) bildirmiş olduğu  $398.47 \pm 2.94$ 'lık değerlerinden düşük, Kalıtım derecesi değeri ise Zülkadir ve Boztepe'nin (2003) bildirmiş olduğu  $0.131 \pm 0.146$ 'lık değerden yüksek bulunmuştur.

## Sonuçlar ve Öneriler

Bursa ili Yenişehir ilçesinde özel bir işletmede yetiştirilen Siyah Alaca sığırların bazı verim özelliklerine ait parametre tahminleri ortalamaları İlk Damızlıkta Kullanma Yaşı (İDKY), İlk Buzağılama Yaşı (İBY), Gebelik Süresi (GS), Servis Periyodu (SP), Gebelik Başına Tohumlama Sayısı (GBTS), Buzağılama Aralığı (BA), için sırasıyla;  $560.95 \pm 75.94$  gün,  $824.52 \pm 120.40$  gün,  $277.16 \pm 6.51$  gün,  $123.22 \pm 57.87$  gün,  $1.81 \pm 1.15$  adet,  $387.48 \pm 45.39$  gün olarak bulunmuştur.

İlk damızlıkta kullanma yaşında ortalama değer bakım ve besleme koşullarının iyi olduğu sürülerde Siyah Alaca ve Esmer düvelerin 15-16 aylık yaşta yaklaşık 300-350 kg canlı ağırlığa ulaşacak şekilde büyütülmeleri ve bu yaş ve ağırlıkta boğaya verilmeleri en uygun yoldur (Akman, 1998). İDKY, hesaplamalar sonucu çalışmada 18.7 aylık yaş olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan değer istenilen aralığa ne kadar yakın olsa dahi hedef 15-16 aylık yaş olmalıdır. Bu sürüde hayvanların bakım ve beslemelerine dikkat edilerek, kızgınlıkları dikkatli takip edilerek daha erken yaşlarda tohumlamalar yapılmalıdır. İlk buzağılama yaşının da geç kalmasına sebebiyet vermeden en doğru ve erken zamanda üretime geçilerek işletme ekonomisi kontrol altına alınmalıdır.

İlk buzağılama yaşı değerini ilk damızlıkta kullanma yaşı belirlerken, 24-25 aylık yaşta ilk buzağılama beklenir. Çalışmada ise bu değer yaklaşık nerdeyse 27.5 ay gibi uzun bir süre bulunmuştur. İlk damızlıkta kullanma yaşını azaltıcı uygulamalar ilk buzağılama yaşını da etkileyecektir.

Sığırlarda doğumdan tekrar gebe kaldığı güne kadar geçen süreye servis periyodu denilir. Yılda bir buzağı almak hedef ise sürünün üreme ölçütü olan SP, ortalama 85 gün civarında olmalıdır. Servis periyodu ile buzağılama aralığı doğru orantılı olduğu için SP'deki her fazla geçen gün BA'nın da uzamasına sebep olacaktır. Çalışmada hesaplanan SP'nin ortalama 123 günlük süresi uygulamada üst sınır olan 100-110 günlük sınırı biraz aşmıştır. Dölverim ölçütlerinin uzamasına sebep olan etmenlerin başında bakım-besleme ve yönetim şartları gelmektedir. Kızgınlıkların gözden kaçması, hayvanların gizli kızgınlık göstermesi gibi faktörler servis periyodu ve diğer üreme ölçütlerinin de uzamasına neden olmaktadır (İnal ve ark. 2003). Bu nedenle sürü takibinin çok iyi yapılması gereklidir.

Suni tohumlama, embriyo transferi veya tabi aşım ile sürüde düzenli istenilen seviyede buzağılama aralığını yakalamak işletmenin ekonomik ömrü için ve girdi maliyetlerinin artmaması adına en önemli etkidir. Tüm üretimin buna bağlı olduğu unutulmamalıdır. Bu yüzden gebelik başına tohumlama sayısı işletmedeki hayvanların gebelik oranının belirtisidir. İlk tohumlamada gebeliğin yakalanması beklenir. Ama bu oran Türkiye'de hatta dünyada çok yüksektir. Gebe kalmaya etkili birçok faktör sayılabilir. Sıklıkla kızgınlığın kaçırılması sebep olarak düşünülse de her ne kadar kızgınlık zamanı doğru tespit edilmiş olsa dahi tohumlamacının tecrübesizliği de buna sebep olabilmektedir. Tohumlamada kullanılan spermanın kalitesi veya aşımında kullanılan boğanın durumu,

sperma miktarı ve buna bağlı olarak ta spermadaki spermatazoid sayısı-canlılığı, gebeliğe uygun kalitede yumurta gelişiminin olmaması, kistik rahatsızlıklar ve diğer hastalıklar, sıcaklık stresi gibi etkenler gebe kalmayı etkileyen faktörler içerisinde sayılabilir. Bu kadar faktörün etkisinde istenilen GBTS değeri 1.0 olsa da uygulamada bunu sağlamak çok zor olacağından bu değer 1.5 seviyesinde kabul görmüştür. Çalışmada ulaşılan ortalama 1.8 lik değer ideal sınır değerinden biraz yüksek çıkmıştır. Bu da, BA'da 22 günlük sapmaya sebebiyet vermiştir. Yine de Türkiye ve dünyada GBTS değerinin çok yüksek olduğu göz önüne alındığında işletme açısından olumlu sayılabilecek bir oran olarak ta kabul edilebilir.

GBTS işletme için önemli bir göstergedir. GBTS değerine bakılarak işletmenin döl verimi bakımından planlamaları doğru bir şekilde yapılabilir, üreme problemleri olup olmadığı tespit edilebilir.

Doğumlar arasındaki döneme buzağılama aralığı denmektedir. Gebelik süresi ve servis periyoduna bağlı olan buzağılama aralığı üreme yönetiminin bir göstergesidir. Doğal olarak atık – düşük gibi durumlar olmadığı sürece gebelik süresi değişmeyeceğinden servis periyodu istenilen düzeyde tutulması buzağılama aralığının da kontrol altında tutularak istenilen sonuca ulaşılacaktır. Yapılan çalışmada elde edilen yaklaşık 387 günlük buzağılama aralığı istenilen 365 günlük süreyi 22 gün kadar aşmıştır. Bu da bir kızgınlığın kaçırıldığına ya da gebelik başına tohumlama sayısındaki artışa işaretir. Bunu GBTS ve SP değerlerinde de görebiliriz.

## Teşekkür

Bu çalışma Serhat GÜNGÖR'ün Yüksek Lisans Tezi'nden özetlenmiş ve 7-10 Kasım 2019 tarihlerinde 2. Uluslararası Türk Dünyası Mühendislik ve Fen Bilimleri Kongresinde sunulmuştur.

## Kaynaklar

- Akkaş, Ö., Şahin, E. H. (2008). Holştayn ırkı sığırlarda bazı verim özellikleri. Kocatepe Veteriner Dergisi, 1 (1), 25-32.
- Akman, N., 1998. Pratik Sığır Yetiştiriciliği. Türk Ziraat Mühendisleri Birliği Yayını, Ankara, 217s.
- Akman, N., Ulutaş, Z., Efil, H., Biçer, S. (2001). Gelemen tarım işletmesinde yetiştirilen Siyah-Alaca sürüsünde süt ve döl verimi özellikleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 32 (2).
- Alpan, O. (1992). Sığır Yetiştiriciliği ve Besiciliği. 2. Baskı. Ankara Üniv. Vet. Fak. Zootečni Bölümü. Ankara.
- Alpan, O., Arpacık, R. (1998). Sığır Yetiştiriciliği. 2. Baskı, Şahin Matbaası, Ankara.
- Bakır, G., Yener, S. Kaygısız, A. (1998). Siyah Alaca sığırların süt ve döl verim özelliklerine ilişkin genetik parametre tahminleri. II. Ulusal Zootečni Bilim Kongresi, 22-25.
- Bayrıl, T., Yılmaz, O. (2010). Kazova Vasfi Diren Tarım İşletmesinde yetiştirilen Siyah alaca sığırların döl verimi özellikleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 21 (3), 163-167.
- Bilgiç, N., Deniz, A. (2005). Polatlı Tarım İşletmesinde yetiştirilen Siyah Alaca ineklerde bazı süt verim özellikleri. Selçuk Journal of Agriculture and Food Sciences, 19 (36), 116-119.
- Boztepe, S., Aytekin, İ., Zülkadir, U. (2015). Süt Sığırcılığı, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Daşkın, A. (2005). Sığırcılık işletmelerinde reproduksiyon yönetimi ve suni tohumlama. Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Dölerme ve Suni Tohumlama Anabilim Dalı, Ankara.
- Durnalı, M. (2008). Koçaş Tarım İşletmesi'nde yetiştirilen Siyah Alaca ineklerin bazı verim özelliklerinin fenotipik ve genetik parametrelerinin tahmini. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Doktora Tezi). 61 s. Konya.
- Duru, S., Tuncel, E. (2004). Siyah Alaca sığırlarda kuruda kalma süresi, servis periyodu ve ilkine buzağılama yaşı ile bazı süt verim özellikleri arasındaki ilişkiler. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18, 69-79.

- Erdem, H., Atasever, S., Ertuğrul, K. (2007). Gökhöyük Tarım İşletmesinde yetiştirilen Siyah Alaca sığırların süt ve döl verim özellikleri 2. Döl verim özellikleri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 22 (1), 47-54.
- Ertuğrul, O., Orman, M., Güneren, G. (2002). Holştayn ırkı ineklerde süt verimine ait bazı genetik parametreler. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 2 (6), 3.
- Gürses, M., Bayraktar, M. (2012). Türkiye’de farklı bölgelerde yetiştirilen Holştayn sığırlarda bazı süt ve döl verimi özellikleri, *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 18 (2), 273-280.
- Harvey, W. (1987). *User’s Guide for LSMLMW PC-1 Version Mixed Model Least-Squares and Maximum Likelihood Computer Program*. Ohio State University, Columbus.
- Hoekstra, J., Van der Lugt, A., Van der Werf, J., Ouweltjes, W. (1994). Genetic and phenotypic parameters for milk production and fertility traits in upgraded dairy cattle. *Livestock Production Science*, 40 (3), 225-232.
- İnal, Ş., Tilki, M., Çolak, M., Ümitli, S. (2003). Konya Hayvancılık Araştırma Enstitüsündeki Esmer ırk sığırların dölverimi özellikleri. *Vet. Bil. Derg.* 19, 1-2: 5- 10.
- MSTAT-C. (1989). *A Microcomputer program for the tesign, management, and analysis of agronomic research experiments*. Michigan State University, East Lansing.
- Özçakır, A., Bakır, G. (2003). Tahirova Tarım İşletmesinde yetiştirilen Siyah Alaca sığırların döl ve süt verim özellikleri. 2. Döl verim özellikleri. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 34 (3) 223-228,
- Özçakır, A., Bakır, G. (2010). Tahirova Tarım İşletmesinde yetiştirilen Siyah Alaca sığırların döl ve süt verim özellikleri. 2. Döl verim özellikleri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 34 (3).
- Şahin, A., Ulutaş, Z. (2011). Tahirova Tarım İşletmesinde yetiştirilen Siyah Alaca ineklerin süt ve döl verim özellikleri. I. Etkileye bazı çevresel faktörler. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 26 (2), 156-168.
- Zülkadir, U., AYTEKİN, I., Pala, A. (2009). Genetic analyses for milk yield, lactation period and fat percentage in Brown Swiss cattle. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8 (5), 857-862.
- Zülkadir, U., Boztepe, S. (2003). Konuklar Tarım İşletmesinde yetiştirilen Esmer sığırların bazı verim özelliklerinin fenotipik ve genetik parametreleri II. Genetik parametreler. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 17 (32), 74-78.



## **Siyah Alaca Sığırlarda Bazı Verim Özelliklerine Ait Parametre Tahminleri.**

### **II: Süt Verim Özellikleri\***

Serhat GÜNGÖR

Uğur ZÜLKADİR

Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü Kampüs/KONYA  
uzulkad@selcuk.edu.tr

#### **Öz**

Bu çalışmada, Bursa İli Yenişehir İlçesinde özel bir işletmede yetiştirilen Siyah Alaca sığırlarda süt verimiyle ilgili bazı özelliklerin fenotipik ve genetik parametreleri hesaplanmıştır. İncelenen özelliklere ait en küçük kareler ortalamaları Laktasyon Süt Verimi (LSV) ve Laktasyon Süresi (LS) için sırasıyla;  $8487.74 \pm 2621.94$  kg ve  $336.33 \pm 58.42$  gün olarak hesaplanmıştır. Bu özelliklere ait kalıtım dereceleri ise aynı sırayla  $0.405 \pm 0.232$  ve  $0.325 \pm 0.222$  olarak belirlenmiştir.

Çalışmada, laktasyon süt verimine; yıl ( $P<0.01$ ), laktasyon süresine; yıl ( $P<0.01$ ) ve buzağılama mevsimi ( $P<0.01$ ) faktörlerinin etkileri önemli bulunmuştur.

Yapılan değerlendirmeler neticesinde incelenen işletmenin sürü yönetimi faaliyetlerinde bir takım düzenlemeler yapması gerektiği sonucuna varılmıştır. Özellikle laktasyon süresinin çok uzun olması hayvanların ileriki dönemlerdeki laktasyonlarını etkileyeceğinden bu önemlidir.

**Anahtar Kelimeler:** Siyah Alaca, süt verim özellikleri, döl verim özellikleri, parametre

## **The Parameter Estimations of Some Yield Properties of Holstein Cattle. II: Milk Yield Characteristics**

#### **Abstract**

In this study, phenotypic and genetic parameters of some traits related to milk yield were calculated in Holstein cattle reared in a private enterprise in Yenişehir District of Bursa Province. Lactation Milk Yield (LMY) and Lactation Period (LP) averages were determined as;  $8487.74 \pm 2621.94$  kg and  $336.33 \pm 58.42$  day, respectively. The heritability of these traits was found as  $0.405 \pm 0.232$  and  $0.325 \pm 0.222$ , respectively.

In the study, the effects of year on the Lactation Milk Yield (LMY) ( $P<0.01$ ), and the effect of year ( $P<0.05$ ) and calving season ( $P<0.05$ ) on Lactation Period (LP) were found to be statistically significant.

As a result of the evaluations made, it was concluded that the enterprise should make some arrangements in herd management activities. This is especially important as the long lactation period will affect the lactation of the animals in the future.

**Keywords:** Holstein, milk yield traits, reproduction traits, parameter

\*Bu çalışma Serhat GÜNGÖR'ün Yüksek Lisans Tezinden üretilmiştir.

## Giriş

Türkiye’de Siyah Alaca ırkının çeşitli verim özelliklerini ortaya koymaya yönelik çok sayıda araştırma yapılmıştır. Bu çalışma da yetiştirici şartlarında yapılmış ve işletmenin durumu ortaya konmaya çalışılmıştır. Yetiştirici şartlarında yapılması çalışmaya özgünlük katması açısından önemlidir.

Hayvan yetiştiriciliği, hayvansal ürünler üretiminden kar sağlayacak şekilde, hayvan çevre ilişkilerinin kontrolü olarak da tanımlanabilir. Bu nedenle başarılı ve karlı bir hayvansal üretim için hem çevreye uygun genotiplerin seçimi ve hem de genotiplere uygun çevrenin sağlanmasına çalışılır (Akbulut ve ark., 1992).

Süt sığırcılığında, etkili ve verimli bir seleksiyonun temel koşulu, soy bilgileri ve verim kontrolleri başta olmak üzere bireye ait oldukça ayrıntılı bilgi toplamaktır (Kumlu ve Akman, 1999). Kayıt tutmanın yanında, işletmelerde bakım, besleme, hayvan refahı, denetim ve takip mekanizmalarının düzgün bir şekilde uygulanması şarttır. Bakıcı ve işletme çalışanlarının eğitimlerine özel hassasiyet göstermek, hatta teknolojinin ilerlemesi ile bilgisayarlı sürü takip sistemlerine geçmek ekonomik ve karlı bir üretim için günümüzde kaçınılmaz bir durum olmuştur. Tüm bu değerlendirmelerden çıkarılacak sonuç hayvancılıkta her aşamada kontrol, takip, değerlendirme, analiz ve raporlama mutlaka eksiksiz bir şekilde yapılarak başarı elde edilebilir (Boztepe ve ark., 2015).

Türkiye’de yetiştirilen kültür ırklarında inek başına ortalama 3000 kg olarak kabul edilen süt verimi ırka, işletmeye ve bölgelere göre büyük değişiklikler göstermektedir (Akman ve ark., 2005). Türkiye Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliğine kayıtlı işletmelerde yetiştirilen Siyah Alaca ineklerde ise 2017 yılı itibarıyla 277 895 laktasyon kaydına ait ortalama süt verimi ise 6 722 lt olarak gerçekleşmiştir (Anonim, 2019).

İşletmede uygulanabilecek uygun seleksiyon yöntemine karar verebilmek için sürüdeki fenotipik ve genetik parametrelerin belirlenmesi gereklidir. Bu amaçla öncelikle üzerinde durulacak fenotipik özelliklerin belirlenmesi ve takip edilecek yolun seçilmesi gereklidir. Belirlenecek genetik parametrelere göre uygulanacak seleksiyon yöntemi belirlenir. Bu amaçla dönem dönem işletmelerin yetiştirdikleri hayvanlarda verimleri ve bu verimlere ait genetik parametreleri belirlemeleri ve uygulanacak seleksiyon yöntemine karar vermeleri gereklidir. Bunun yanında işletmelerin uygulayacakları sürü yönetim programına göre çevre şartlarında düzenlemelere gitmeleri daha ekonomik bir üretim için şarttır (Zülkadir ve Aytekin, 2009).

Bu çalışmada; Bursa ili Yenişehir ilçesinde yaygın bir şekilde yetiştiriciliği yapılmakta olan kültür ırklarından Siyah Alaca ırkına ait süt verim özelliklerinin incelenmesi ve bu özelliklere ait genetik parametrelerin hesaplanması amaçlanmıştır. Döl verim özellikleri bir başka çalışmada verildiği için burada sadece süt verim özellikleri irdelenecektir.

## Materyal ve Metot

Bu araştırma Bursa ilinin Yenişehir İlçesinde yetiştiriciliği yapılan Siyah Alaca sığırlar üzerinde yapılmıştır. Çiftlikte 2009-2015 yılları arasında doğum yapan yaklaşık 201 baş Siyah Alaca sığira ait süt verimi özellikleri değerlendirilmiştir.

Süt ve döl verimi ile ilgili gerekli veriler bilgisayarlı sürü yönetimi sisteminden elde edilmiştir. Elle tutulan kayıtlara göre daha güvenilir olan bilgisayarlı sürü yönetim sistemi verileri araştırmaya alınmıştır. 2009 yılında hayvan sayısı az iken yıllar geçtikçe hayvan sayısında artış olmuş işletme büyümeye gitmiştir. Dolayısıyla yıllar arasında değerlendirmeye alınan hayvan sayıları da farklı olmuştur.

Verilerin istatistik analizinde Harvey (1987)'in geliştirmiş olduğu 'LSMLMW Least squares and maximum likelihood general perpose program' kullanılarak verim özelliklerine ait etki miktarları ve en küçük kareler ortalamaları belirlenmiştir. Kalıtım derecesi baba bir üvey kardeş benzerliğinden yararlanılarak Harvey (1987) programı kullanılarak tespit edilmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testi ile etkisi incelenen faktörlerden önemli olarak tespit edilen faktörlerin alt gruplarının karşılaştırılması yapılmıştır (MSTAT-C, 1989).

Süt verim özellikleri bakımından laktasyon süt verimine etkisi incelenen faktörlerin etkilerinin tespitinde yararlanılan istatistik model aşağıda olup, diğer özellikler için matematik modele etkili faktörlerin eklenmesi ya da çıkarılmasıyla analizler yapılmıştır.

$$Y_{ijkl} = \mu + a_i + b_j + c_k + d_l + e_{ijkl}$$

$Y_{ijklm}$  =  $i$ . buzağı cinsiyetindeki,  $j$ . buzağılama mevsimindeki  $k$ . yıldaki  $l$ . yaştaki  $m$ . laktasyon sırasındaki ineğin laktasyon süt verimi

$\mu$  = Sürü ortalaması

$a_i$  =  $i$ . Buzağılama mevsimin etki miktarı ( $k_1$ : ilkbahar;  $k_2$ : yaz;  $k_3$ : sonbahar;  $k_4$ : kış)

$b_j$  =  $j$ . yılın etki miktarı ( $b_1$ : 2009,  $b_2$ : 2010, .....  $b_n$ : 2015)

$c_k$  =  $k$ . yaşın etki miktarı (3,4,5...)

$d_l$  =  $l$ . laktasyon sırasının etki miktarı (1,2,3,4...)

$e_{ijklm}$  = Hata etki miktarı

## Bulgular ve Tartışma

### Laktasyon Süt Verimi (LSV)

Araştırmada 2009-2015 yılları arasında 483 laktasyon kaydından elde edilmiş laktasyon süt verimlerine ait en küçük kareler ortalaması  $8\ 487.74 \pm 2\ 621.94$  kg olarak tespit edilmiştir. Laktasyon süt verimine etkisi incelenen faktörlerden buzağılama yılının etkisi istatistik olarak çok önemli bulunurken ( $P < 0.01$ ), buzağılama mevsimi, yaş, laktasyon sırası ve cinsiyetin etkisi önemsiz bulunmuştur.

Laktasyon süt verimine etkisi incelenen faktörlere ait en küçük kareler ortalaması (EKKO), etki miktarları (EM) ve standart hataları (SH) Çizelge 1'de verilmiştir.

Laktasyon süt verimine etkisi incelenen faktörlerden buzağılama yılının etkisi istatistik olarak çok önemli ( $P < 0.01$ ) bulunmuştur. Laktasyon süt verimine ait en yüksek değer  $9\ 982.37$  kg ile 2015 yılında en düşük değer ise  $4\ 400.90$  kg ile 2009 yılında gerçekleşmiştir. Çizelgenin incelenmesinden görüleceği gibi yıllar geçtikçe sürünün süt verim ortalaması artmıştır. Bu hayvanların laktasyon sayılarının artmasından kaynaklanabileceği gibi yıllar itibarıyla hayvanlara uygulanan ıslah programı neticesinde hayvanların genetik kapasitelerinin artmasından da kaynaklanmış olabilir. Aynı zamanda yıllar itibarıyla işletmenin çevre şartlarının iyileşmiş olmasından da kaynaklanmış olabilir.

Yapılan araştırmada laktasyon süt verimine ait hesaplanan  $8487.74 \pm 2621.94$  kg'lık ortalama değer, Harmandar ve Kaygısız'ın (2019) bildirdiği  $7121.66$  kg, Çetin ve Koç'un (2011) hesaplamış olduğu  $6\ 546.41 \pm 114.937$  kg'lık değerden Bilgiç ve Deniz'in (2005) hesaplamış olduğu  $4\ 859.4 \pm 61.8$  kg'lık değerden, Kaygısız'ın (1997) belirlemiş olduğu  $4\ 890$  kg'lık değerden yüksek bulunmuştur.

**Çizelge 1.** Laktasyon süt verimine etkisi incelenen faktörlere ait EM, EKKO (kg) ve SH değerleri

Faktörler	N	EM ± SH	EKKO ± SH	
GENEL ORTALAMA				
			Kg	
Yıl	2009	19	-2786.29 ± 536.09	4400.90 ± 627.89 <sup>d</sup>
	2010	23	-1400.06 ± 492.69	5787.14 ± 567.73 <sup>c</sup>
	2011	40	-1621.57 ± 384.78	5565.63 ± 442.75 <sup>cd</sup>
	2012	64	-53.23 ± 317.79	7133.97 ± 354.75 <sup>b</sup>
	2013	119	810.09 ± 256.34	7997.30 ± 268.52 <sup>b</sup>
	2014	131	2255.90 ± 255.18	9443.11 ± 251.94 <sup>a</sup>
	2015	87	2795.16 ± 298.00	9982.37 ± 309.38 <sup>a</sup>
Buzağılama Mevsimi	İlkbahar	133	236.66 ± 202.56	7423.87 ± 280.66
	Yaz	101	-390.41 ± 222.68	6796.79 ± 304.50
	Sonbahar	133	-41.66 ± 203.76	7145.53 ± 281.71
	Kış	116	195.41 ± 211.52	7382.62 ± 284.32
Laktasyon Sırası	1	197	484.97 ± 607.83	7672.18 ± 561.86
	2	175	337.12 ± 429.44	7524.32 ± 418.43
	3	83	-479.36 ± 442.57	6707.84 ± 494.16
	4	28	-342.73 ± 704.49	6844.47 ± 816.03
Yaş	2	181	52.18 ± 581.86	7239.39 ± 653.54
	3	172	84.11 ± 407.38	7271.32 ± 472.96
	4	87	370.02 ± 410.29	7557.23 ± 442.49
	5	43	-506.33 ± 622.43	6680.87 ± 607.03

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistik olarak önemlidir. <sup>a,b</sup>: P<0.01

Aynı şekilde bu çalışmada Siyah Alaca'lar için bildirilen ortalama 305 günlük süt verimi Türkiye Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliğinin Siyah Alacalar için e-ıslah sistemi kayıtlarına dayanarak açıkladığı 6421 lt (Anonim, 2019) değerinden de daha yüksek bulunmuştur.

Yine bu çalışmada Siyah Alaca ırkı için hesaplanan 305 günlük süt verimi Dünya Holstein Federasyonunun bildirişine göre İrlanda, Kolombia ve Yeni Zelanda ülke ortalamalarından yüksek, diğer 37 ülke ortalamasından ise daha düşük bulunmuştur (Anonim, 2017).

Laktasyon sırası ve yaş faktörlerinin etkileri önemsiz çıkmakla birlikte, laktasyon sırasının artmasıyla (buna bağlı olarak yaşın artması) süt verimindeki azalma beklenen bir durum değildir. Normal şartlarda dördüncü laktasyona kadar süt veriminin artması beklenir. Bunun nedeni laktasyon sıralarına ait hayvan sayılarındaki farklılık olabilir. Yani birinci laktasyonda 197 hayvanın verisi değerlendirilirken, dördüncü laktasyonda sadece 28 hayvanın verisinin değerlendirilmesi olabilir. Aynı zamanda yaş faktörü için de aynı durum söz konusudur.

Laktasyon süt verimine ait kalıtım derecesi  $0.405 \pm 0.232$  olarak belirlenmiştir. Elde edilen kalıtım derecesi değeri orta seviyede hatta yüksek sayılabilir. Bu nedenle bu özelliğin iyileştirilmesinde kitle seleksiyonu rahatlıkla kullanılabilir. Burada yapılacak bir ıslah çalışmasında hayvanların kendi verimlerine göre yapılacak seleksiyonla süt veriminde istenen seviyede bir iyileştirme sağlamak mümkündür. Genetik ıslahın yanı sıra çevre faktörlerinin düzenlenmesi ile istenen artışlar çok daha rahat sağlanabilir.

Elde edilen  $0.405 \pm 0.232$ 'lik kalıtım derecesi değeri Zülkadir ve Boztepe'nin (2003) değerlerinden yüksek, Çetin ve Koç'un (2011) değerlerine benzer bulunmuştur.

**Laktasyon Süresi | Sağımda Geçen Gün (LS | SGG)**

Araştırmada 2009-2015 yılları arasında sağımda geçen güne ait 483 adet veriyle yapılan analizde en küçük kareler ortalaması  $336.33 \pm 58.42$  gün olarak bulunmuştur. Sağımda geçen güne etkisi incelenen faktörlerden yıl ve buzağılama mevsimin etkisi istatistik olarak çok önemli ( $P < 0.01$ ), laktasyon sırası, cinsiyet ve yaşın etkisi istatistik olarak önemsiz bulunmuştur.

Sağımda geçen güne etkisi incelenen faktörlere ait en küçük kareler ortalaması (EKKO), etki miktarları (EM) ve standart hataları (SH) Çizelge 2’de verilmiştir.

**Çizelge 2.** Sağımda geçen güne etkisi incelenen faktörlere ait EM, EKKO (gün) ve SH değerleri

Faktörler	N	EM $\pm$ SH	EKKO $\pm$ SH	
GENEL				
Gün				
Yıl**	2009	19	-9.98 $\pm$ 12.28	335.96 $\pm$ 14.61 <sup>bc</sup>
	2010	23	16.31 $\pm$ 11.07	362.27 $\pm$ 12.95 <sup>ab</sup>
	2011	40	24.38 $\pm$ 8.73	370.34 $\pm$ 10.31 <sup>a</sup>
	2012	64	21.87 $\pm$ 7.08	367.83 $\pm$ 8.02 <sup>a</sup>
	2013	119	-14.38 $\pm$ 5.77	331.56 $\pm$ 6.00 <sup>c</sup>
	2014	131	-17.95 $\pm$ 6.14	327.99 $\pm$ 5.69 <sup>c</sup>
	2015	87	-20.25 $\pm$ 7.23	325.70 $\pm$ 7.06 <sup>c</sup>
Buzağılama Mevsimi**	İlkbahar	133	4.10 $\pm$ 4.52	350.05 $\pm$ 6.34 <sup>ab</sup>
	Yaz	101	13.75 $\pm$ 4.97	359.70 $\pm$ 7.00 <sup>a</sup>
	Sonbahar	133	-2.65 $\pm$ 4.54	343.30 $\pm$ 6.42 <sup>ab</sup>
	Kış	116	-15.20 $\pm$ 4.71	330.75 $\pm$ 6.43 <sup>b</sup>
Laktasyon Sırası	1	197	-3.77 $\pm$ 13.55	342.17 $\pm$ 12.54
	2	175	-15.32 $\pm$ 9.57	330.62 $\pm$ 9.37
	3	83	7.77 $\pm$ 9.87	353.72 $\pm$ 11.16
	4	28	11.33 $\pm$ 15.70	357.28 $\pm$ 18.26
Cinsiyet	1	235	2.91 $\pm$ 2.72	348.86 $\pm$ 5.44
	2	248	-2.91 $\pm$ 2.72	343.04 $\pm$ 5.22
Yaş	2	181	-0.34 $\pm$ 12.96	345.60 $\pm$ 14.61
	3	172	13.20 $\pm$ 9.07	359.16 $\pm$ 10.61
	4	87	-8.11 $\pm$ 9.15	337.84 $\pm$ 9.90
	5	43	-4.74 $\pm$ 13.87	341.20 $\pm$ 13.65

\*\* : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistik olarak önemlidir. <sup>a,b</sup>:  $P < 0.01$

Sağımda geçen güne etkisi incelenen faktörlerden yıl ve buzağılama mevsimin etkisi istatistik olarak çok önemli bulunmuştur ( $P < 0.01$ ). Sağımda geçen güne ait en yüksek değer 370.34 gün ile 2011 senesinde, en düşük değer ise  $325.70 \pm 7.06$  gün ile 2015 senesinde gerçekleşmiştir. Buzağılama mevsimine ait en yüksek değer yaz mevsiminde bulunurken, en düşük değer kış mevsiminde gerçekleşmiştir. Yıllar itibarıyla başlangıçta yüksek olan sağılan gün sayısı gittikçe azalmış ancak bu azalış standart değer olan 305 günden 40 gün gibi daha uzun olarak gerçekleşmiştir. İşletme başlangıçta düşük olan verime karşılık hayvanları daha uzun laktasyonda tutmuş, verim arttıkça laktasyon süresi azalmıştır. Bir başka husus ise laktasyon süresinin uzun olması, sürüde yaşanan döl tutma problemlerinden de kaynaklanmış olabilir. Bu da servis periyodunun uzamasına sebep olabilir. Sürü yönetim programının düzelmesiyle birlikte hem verim artmış hem de standart değerler yakalanmaya başlamıştır. Bunda çevre faktörlerinin düzenlenmesinin de etkisi olabilir.

Yapılan araştırmada sağımda geçen güne ait hesaplanan  $336.33 \pm 58.42$  kg günlük ortalama değer, Bilgiç ve Deniz’in (2005) hesaplamış olduğu  $284.7 \pm 2.54$  günlük değerden, Kaygısız’ın (1997) Kahramanmaraş şartlarında belirlemiş olduğu 307 günlük değerden ve Şahin ve Ulutaş’ın (2011) hesaplamış olduğu  $319.4 \pm 0.96$  günlük değerden uzun, Akkaş ve Şahin’in (2008) hesaplamış olduğu  $330.45 \pm 2.61$  günlük ve Harmandar ve

Kaygısız'ın (2019) bildirdiği  $332.75 \pm 10.72$  gün değerine benzer, Genç ve Soysal'ın (2017) hesaplamış olduğu  $364.33 \pm 0.184$  günlük değerden ise kısa bulunmuştur.

Araştırmada Sağımda geçen güne ait kalıtım derecesi  $0.325 \pm 0.222$  olarak bulunmuştur. Laktasyon süt veriminde olduğu gibi, sağımda geçen gün bakımından yapılacak bir seleksiyon çalışmasında da kitle seleksiyonu kullanılabilir. Ancak laktasyon süresinin ne çok kısa ne de çok uzun gerçekleşmesi arzu edilen bir sonuç değildir. Bu nedenle bazı özelliklerde, özellikle düşük kalıtım derecesine sahip özellikler bakımından çevre faktörlerinin düzenlenmesi daha olumlu sonuçlar verebilecektir. Döl verim özellikleri buna örnek olarak verilebilir.

Elde edilen  $0.325 \pm 0.222$ 'lik kalıtım derecesi değeri Ertuğrul ve ark. (2002) ve Zülkadir ve ark.'nın (2009) değerlerinden yüksek, Zülkadir ve Boztepe'nin (2003) değerlerine benzer bulunmuştur.

## Sonuç

Bursa ili Yenişehir ilçesinde özel bir işletmede yetiştirilen Siyah Alaca sığırların bazı verim özelliklerine ait parametre tahminleri ortalamaları Laktasyon Süt Verimi ve Laktasyon Süresi için sırasıyla;  $8\ 487.74 \pm 2\ 621.94$  kg ve  $336.33 \pm 58.42$  gün olarak bulunmuştur.

Laktasyon süt verimi, doğumdan sonra başlayan süt verimi başlangıcından kuru dönemine kadar geçen süredeki süt verimini ifade eder. Yapılan çalışmada hesaplanan LSV' nin  $8\ 487.74 \pm 2\ 621.94$  kg'lık değeri Siyah Alacaların neden süt üretimi için Dünya'da tercih edildiğini göstermiştir. Kaldı ki hesaplanan bu değer Siyah Alacaların gerçek kapasitelerini yansıtmamaktadır. Bilindiği üzere ciddi sürü yönetimi ve takibi uygulanan işletmelerde bu rakam  $10\ 000 - 11\ 000$  kg'ları rahatlıkla görmektedir.

İşletmelerde sürü idaresi açısından çok önemli bir değer olan laktasyon süresi çalışmada  $336.33$  gün olarak hesaplanmıştır. Servis periyodunun uzaması laktasyon süresinin uzamasına da neden olmuş olabilir.

Laktasyon süt verimine ait kalıtım derecesi  $0.405 \pm 0.232$  olarak belirlenmiştir. Elde edilen kalıtım derecesi değeri orta seviyede hatta yüksek sayılabilir. Bu nedenle bu özelliğin iyileştirilmesinde kitle seleksiyonu rahatlıkla kullanılabilir. Araştırmada Sağımda geçen güne ait kalıtım derecesi  $0.325 \pm 0.222$  olarak bulunmuştur. Laktasyon süt veriminde olduğu gibi, sağımda geçen gün bakımından yapılacak bir seleksiyon çalışmasında da kitle seleksiyonu kullanılabilir.

Elde edilen sonuçlara göre işletmede süt veriminin Türkiye ortalamasının çok üzerinde olduğu görülmüştür. Ancak laktasyon süresinin standart değer olan 305 günden yüksek bulunmuş olması bu değerın kısaltılması için sürü yönetiminde bir takım düzenlemeler yapılması gerektiğini göstermektedir. Verimsiz dönemin uzun olması elde edilecek ürünün de azalmasına neden olabilmektedir. Yine de incelenen işletmenin süt verim özellikleri bakımından Türkiye'de diğer işletmelere örnek olabilecek nitelikte olduğunu göstermektedir.

## Kaynaklar

- Akbulut, O., Tüzemen, N., Yanar, M. (1992). Erzurum şartlarında Siyah Alaca sığırların verimi 1. Döl ve süt verim özellikleri. Doğa Türk Vet. ve Hay. Derg. 3:523-535.
- Akkaş, Ö., Şahin, E. H. (2008). Holştayn ırkı sığırlarda bazı verim özellikleri. Kocatepe Veteriner Dergisi, 1 (1), 25-32.
- Akman, N., Tuncel, E., Yener, S. M., Kumlu, S., Özkütük, K., Tüzemen, N., Yanar, M., Koç, A., Şahin, O., Kaya, Ç. Y. (2005). Türkiye'de sığır yetiştiriciliği. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi. 3-7 Ocak. Milli Kütüphane, Ankara.

- Anonim. (2017). World Holstein Friesian Federation: Annual Statistics. <http://www.whff.info/documentation/statistics.php> (Erişim tarihi:24.04.2019)
- Anonim. (2019). E-İslah Veri Tabanına Göre Irkların Türkiye Sığır Varlığındaki Payları. Damızlık Sığır Yetiştiricileri Dergisi, Mart : 36
- Bilgiç, N., Deniz, A. (2005). Polatlı tarım işletmesinde yetiştirilen Siyah Alaca ineklerde bazı süt verim özellikleri. Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences, 19 (36), 116-119.
- Boztepe, S., Aytekin, İ., Zülkadir, U. (2015). Süt Sığırıcılığı, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Çetin, H., Koç, A. (2011). Aydın ilinde bazı işletmelerde yetiştirilen Montbeliarde ve Siyah-Alaca ırkı sığırların süt verim ve süt kalite özellikleri üzerine bir araştırma: Süt Verim Özellikleri. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 8 (1), 31-35.
- Ertuğrul, O., Orman, M. ve Güneren, G. (2002). Holştayn ırkı ineklerde süt verimine ait bazı genetik parametreler. Turk J Vet Anim Sci, 2 (6), 3.
- Genç, S., Soysal, M. İ. (2017). Türkiye’de Siyah Alaca sığır popülasyonlarında süt ve döl verimi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 15 (1), 76-85.
- Harmandar, A., Kaygısız, A. (2019). Siyah Alaca, Esmer ve Simental Irkı Sığırların Süt Verim Özellikleri Bakımından Karşılaştırılması. II. Uluslararası Tarım Kongresi, 21-24 Kasım 2019, Ankara”
- Harvey, W. (1987). User’s guide for LSMLMW PC-1 version mixed model least-squares and maximum likelihood computer program. Ohio State University, Columbus.
- Kaygısız, A. (1997). Siyah Alaca sığırların Kahramanmaraş Tarım İşletmesi şartlarındaki verim özellikleri. Tarım Bilimleri Dergisi, 3 (2) 9-22.
- Kumlu, S., Akman, N. (1999). Türkiye damızlık Siyah Alaca sürülerinde süt ve döl verimi. Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 39: 1-15.
- MStat-C, (1989). A microcomputer program for the tesign, management, and analysis of agronomic research experiments. Michigan State University, East Lansing.
- Şahin, A., Ulutaş, Z. (2011). Tahirova Tarım İşletmesinde yetiştirilen Siyah Alaca ineklerin süt ve döl verim özelliklerini etkileyen bazı çevresel faktörler. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 26 (2), 156-168.
- Zülkadir, U., Boztepe, S. (2003). Konuklar Tarım İşletmesinde yetiştirilen Esmer sığırların bazı verim özelliklerinin fenotipik ve genetik parametreleri. II. Genetik parametreler. Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences, 17 (32), 74-78.
- Zülkadir, U., Aytekin, İ. (2009). Genetic analysis of test day milk yields of Brown Swiss cattle raised at Konuklar State Farm in Turkey using MTDFREML (Short communication). South African Journal of Animal Science, 39 (1), 10-14.
- Zülkadir, U., Aytekin, I., Pala, A. (2009). Genetic analyses for milk yield, lactation period and fat percentage in Brown Swiss cattle. Journal of Animal and Veterinary Advances, 8 (5), 857-862.

## Bal Arılarında Refah

Zehra BOZKURT

Afyon Kocatepe Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootekni Anabilim Dalı, Afyonkarahisar, Türkiye  
zhra.bozkurt@gmail.com

### Öz

Sürdürülebilir arıcılık bal arısı ailesi, arıclar ve çevresel faktörlerin bütüncül bir yaklaşımla ele alınmasını gerektirmektedir. Bal, arı sütü, polen ve propolis gibi arı ürünlerinin kaliteli ve sağlıklı bir şekilde üretilmesi gıda kalitesi ve güvenliği için önem taşımaktadır. Ayrıca bir polinatör de olan bal arıları ekosistem sağlığının korunması için önemli bir rol üstlenmiştir. Halen doğal yaşam formunu büyük ölçüde korumakta olan bal arılarının insan tarafından yönetilmesi ve yüksek verim odaklı bir stratejisi ile yetiştirilmesi arılar üzerinde baskı oluşturmakta, arı sağlığı ve refahını olumsuz etkilemektedir. Özellikle son yıllarda kitlesel arı ölümlerinin meydana geldiği görülmektedir. Bu derlemede, gıda güvenliği ve sürdürülebilir gıda üretimi perspektifinden, kavramsal ve etik boyutları ile arı refahı ele alınmış ve arı yetiştiriciliğinin çevre ile etkileşimi temelinde arı refahını etkileyen çevresel faktörler tartışılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Bal arısı, refah, sürdürülebilir arıcılık

## The Welfare of Honey Bees

### Abstract

Sustainable beekeeping requires a holistic approach to the honey bee colony, beekeepers and environmental factors. Quality and healthy production of honey bee products such as honey, royal jelly, pollen and propolis is important for food quality and safety. Honey bees, which are also a pollinator, play an important role in the protection of ecosystem health. The management of honey bees, which still preserve their natural life form widely and their rearing with a high yield-oriented strategy puts pressure on honey bees and adversely affects honey bee health and welfare. Especially in recent years, it has been observed that mass honey bee deaths have occurred. In this review, honey bee welfare was addressed with conceptual and ethical dimensions from the perspective of food safety and sustainable food production and the environmental factors affecting honey bee welfare were discussed based on the interaction of beekeeping with the environment.

**Keywords:** Honey bee, welfare, sustainable beekeeping

### 1. Giriş

Küresel nüfus artışına göre 2050 yılına kadar gıda talebinin %70 oranında artacağı öngörülmekte (FAO, 2009) ve fosil hidrokarbonların azalması nedeniyle biyo-yakıt ve endüstriyel ürün taleplerinin karşılanması için biyokütle ihtiyacının artacağı tahmin edilmektedir (Freibauer ve ark., 2011; European Commission, 2015). Dolayısıyla gıda ihtiyacı ile enerji ve endüstriyel ürünlere olan talep arasındaki rekabet giderek artmaktadır (Freibauer ve ark., 2011). Bu rekabet çizgisinde etkisini hızla arttıran iklim değişikliği krizi de küresel bir alarm oluşturmaktadır (Freibauer ve ark., 2011; Cramer ve ark., 2018).

İklim değişikliği ile mücadele edebilmek için mal ve hizmet üretiminde fosil kaynakların kullanımını azaltmak, yenilenebilir kaynakların kullanımını arttırmak ve insanoğlunun çevresel ayak izinin kesin şekilde kontrol edilmesi önem taşımaktadır. Ayrıca kaliteli ve güvenilir gıda üretimi küresel sürdürülebilir kalkınmanın diğer bir toplumsal zorluğunu oluşturmaktadır. Bu zorlukların aşılması ve biyo bazlı ekonominin



geliştirilmesi için doğal kaynakların verimli ve rekabetçi kullanımını sağlayabilecek olan endüstriyel süreçler geliştirilmelidir (Freibauer ve ark., 2011).

Güvenli gıda üretimi için arı yetiştiriciliğinin sürdürülebilirliğinin sağlanması ve bu amaçla bal arılarının sağlık ve refahının artırılması önem taşımaktadır. Ayrıca arıcılık uygulamalarının ekolojik değişimlere uyumlu olması ve arı refahını etkileyen potansiyel risk faktörlerinin iyi bir şekilde yönetilmesi gerektirmez (Horvath ve ark., 2013; Nabarro ve Wannous, 2014; Garrido ve Nanetti, 2019).

Bu derlemede, gıda güvenliği ve sürdürülebilir gıda üretimi perspektifinden, kavramsal ve etik boyutları ile arı refahı ele alınmış, arı yetiştiriciliğinin çevre ile etkileşimi temelinde arı refahını etkileyen çevresel faktörler tartışılmıştır.

## 2. Sürdürülebilir Arıcılık

Sürdürülebilir tarımsal üretim stratejisi ihtiyaçların gelecek nesillerin ihtiyaçlarından ödün verilmeden karşılması ve bu amaçla kaynakların adil kullanımı ve ekosistemlerin işlem ve fonksiyonlarını sürdürebilme yeteneğinin korunmasına dayanmaktadır (European Commission, 2015; OIE, 2015). Bu kapsamda üç temel ilke tanımlanmıştır. Öncelikle sağlıklı gıdalara herkes adil bir şekilde ulaşabilmeli, yüksek gıda güvenliği ve hayvan refahı sağlanmalı, çiftçi ve yetiştiriciler ürettikleri kaliteli ve sağlıklı ürünler ile kendi sosyal ve ekonomik refahını temin edecek ölçüde gelir sağlayabilmelidir (Freibauer ve ark., 2011). İkinci olarak, hayati önemi olan tüm kaynaklar en yüksek katma değer sağlanabilecek yerlerde kullanılmalı, bu kullanım sonunda en az atık veya geri dönüşüm ihtiyacı oluşturularak karbon ayak izi en aza indirmelidir. Ancak bu ilkenin üretim odaklı yaklaşımın verimlilik odaklı yaklaşıma dönüşmesine neden olacağı ve dolayısı ile tüm tüketim kalıplarında da değişime neden olacağı öngörülmektedir. Üçüncü ilke olarak ise, toprak, su ve biyolojik çeşitlilik gibi kritik önemi olan doğal kaynaklar ve bunların birbiri ile etkileşimleri korunmalı ve geri dönüşümsüz şekilde kaybedilmesi önlenmelidir (Freibauer ve ark., 2011).

Sürdürülebilir tarımsal üretimin temel ilkeleri gıda üretiminin tüm alanlarında olduğu gibi arı yetiştiriciliğinde de kaynakların en doğru ve en verimli şekilde kullanılmasını ve tüm ekosistemlerinin korunmasını gerektirmektedir (European Commission, 2015; Decourtye ve ark., 2019). Arıcılık doğal bitkisel ve fiziksel kaynaklar ile insan ve toplum kaynaklarının birlikte kullanılmasına uygun olup, kırsal kalkınma ve aile bütçesine yapmış olduğu katkılar ile sosyo-ekonomik kazanımlar sağlamakta (Kouchner ve ark., 2019), bal, polen, arı sütü ve propolis gibi besleyici ve ekonomik önemi olan gıdaların üretimi yanısıra apiterapi ile halk sağlığına ve tozlaşma ile de ekosistem sağlığına olumlu katkılar yapmaktadır (Popescu ve Popescu, 2019; Decourtye ve ark., 2019). Son yıllarda küresel ölçekte görülen bal arısı ölümleri, yürütülmekte olan arıcılık faaliyetlerinin sürdürülebilirliğine ilişkin tereddütleri gündeme taşımıştır (Laurant ve ark., 2015; Seitz ve ark., 2015; Morawetz ve ark., 2019). Kitlese bal arısı ölümleri büyük bir endişe uyandırmıştır. Seitz ve ark., (2015) Amerika Birleşik Devletleri'nde 2014–2015 yılları arasında arıcıların üçte ikisinden fazlasında (%67.3) kabul edilenden daha fazla koloni kaybı meydana geldiğini belirlemiştir. Kitlese arı ölümlerinden sorumlu tutulan nedenler arasında paraziter, viral ve bakteriyel arı hastalıklarında görülen artışlar (Morawetz ve ark., 2019), yoğun arıcılık faaliyetleri (Fürst ve ark., 2014; Seitz ve ark., 2015; Mitchell, 2016), tarımsal amaçlı pestisit kullanımının yaygınlaşması (Doublet ve ark., 2015), monokültür tarım yapılan geniş tarım alanlarında bitki çeşitliliğindeki azalma (Smart ve ark., 2018; Garrido ve Nanetti, 2019) ve sentetik gübre kullanımı nedeniyle polen ve nektar kaynaklarındaki değişime bağlı beslenme yetersizliği (azotça zengin polenli bitkilerde artış) (Doublet ve ark., 2015) gösterilmektedir.

Sürdürülebilir arı yetiştiriciliği, arı ailesi ve aile bireyleri, arıcı ve arı kovanının etrafındaki geniş bir çevreyi içine alan bütüncül bir yaklaşım gerektirmektedir (Seitz ve ark., 2015; Morawetz ve ark., 2019). Bal arıları, doğal yaşam formunu halen büyük ölçüde koruyor olmasına rağmen insan tarafından yönetilmektedir. Ancak bal arılarının diğer çiftlik hayvanları gibi birey olarak ele alınamaması ve çok sayıda arının karmaşık ilişkiler ağını içeren bir koloni yapısı bulunmasından dolayı yoğun tarımsal üretim anlayışı bal arılarında artan bir strese neden olmaktadır. Doğrudan (besleme, hastalıklar, nakil, vs) veya dolaylı (çevre kirliliği, azalan bitki çeşitliliği, vs) nedenlere bağlı olarak şekillenen bu stres bal arılarında refahı düşürmektedir (Smart ve ark., 2018; Garrido ve Nanetti, 2019; Popescu ve Popescu, 2019).

### 3. Bal Arılarında Refah

#### 3.1. Kavram ve Etik

Hayvan refahı, bir hayvanın içinde bulunduğu çevre şartlarında meydana gelen değişimler ile baş edebilmesini ve çevresel şartlar ile ilgili fiziksel ve zihinsel durumunu ifade etmektedir (OIE, 2007). Bal arılarında hayvan refahı kavramı üzerine araştırmalar henüz yeni başlamış olup diğer çiftlik hayvanlarının refahı ile benzer veya farklı olan yönlerin neler olduğuna ilişkin çalışmalar sürmektedir (Horvath ve ark., 2013; Elwood, 2019; Garrido ve Nanetti, 2019). Broom (2013) hayvan refahı kavramının bitkiler ve cansız nesnelere hariç tüm canlılar için geçerli olduğunu belirtmiş, daha gelişmiş olan çiftlik hayvanlarının tüm yeteneklerine sahip olmasalar da bal arısı, salyangoz ve örümcek gibi omurgasız hayvanların da refahının değerlendirilmesi gerektiğini belirtmiştir.

Kaliteli ve sağlıklı arı ürünlerinin üretimi ve sürdürülebilir arı yetiştiriciliği için temel koşullardan birisi yüksek arı refahıdır (Broom 2013). Arı refahı sadece bal arısı kolonisi veya koloni üyesi arılar için değil bir bölgedeki tüm bal arısı popülasyonu için önemlidir (Broom 2013; Garrido ve Nanetti, 2019). Bal arılarında yüksek refah, bal arılarının iyi ve dengeli beslenmesi, doğal yaşamı ve doğal davranışlarını sergileyebilmesi, kötü idare ve yoğun yetiştirme teknikleri de dahil çevresel tüm tehditlerden uzak kalarak zindelik ve sağlık durumunu sürdürebilmesi ile sağlanabilir (Broom 2013; Popescu ve Popescu, 2019). Yoğun üretim yaklaşımı ile yapılan arıcılıkta bal arıları “küçük çiftlik hayvanı” gibi değerlendirilmektedir (Garrido ve Nanetti, 2019). Ancak yaygın olarak kullanılan bal arıları (*Apis mellifera*) diğer çiftlik hayvanları gibi bir evciltme geçirmemiştir ve bal ve diğer faydalı ürünleri için insan elinde yetiştirilmektedir (Seeley, 2019). Bu koşullarda, bir yandan arıcılar yüksek verim elde edebilmek için bal arılarının refah gereksinimlerini göz ardı etmekte, diğer yandan bal arıları ve arı kolonileri fenolojik faaliyetlerini ve doğal davranışlarını sürdürmeye çalışmaktadır. Arıcı tarafından uygulanan yönetim ile kendi kendisini yönetme becerisi ile donatılmış olan arı kolonilerinin doğal tutumu arasındaki çatışmalar hayvan refahı problemlerinin temelini oluşturmaktadır. (Garrido ve Nanetti, 2019).

#### 3.2. Bal Arıları “Hissedebiliyor” mu ?

Hayvanların ağrı ve acıyı hissedebiliyor olması insanların hayvanlara ilişkin etik değerlendirmelerini etkilemekte ve hayvanların korunmasını düzenleyen yasal yaptırımlara ilişkin tutum ve davranışlarını önemli ölçüde belirlemektedir (Carruthers, 2006; Broom, 2013). Bir canlı türünün ağrı veya acıyı hissedip hissetmediğine karar verebilmek için net standartlara ihtiyaç bulunmaktadır (Broom, 2013). Çünkü insan tarafından yetiştirilen ve yönetilen canlılara yapılan muameleler sonucu oluşacak olan ağrı, acı ve ızdırabın önlenmesi veya en aza indirilmesi için alınacak tedbirlerin bu karar mekanizmasından etkilendiği görülmektedir (Elwood, 2011; Sneddon ve ark., 2014; Seeley, 2019).

Ağrı, insanlarda da olduğu gibi hayvanlarda ve diğer canlılarda karakteristik olarak “olumsuz etki ve önleyici motivasyon” ile ilişkilendirilen subjektif, duyuşsal ve duygusal bir deneyimdir (Eisemann ve ark., 1984; Elwood, 2019). Omurgalı ve omurgasız canlılarda ağrı hissi potansiyelinin değerlendirilmesi için zararlı ve potansiyel olarak acı verici olaylara karşı nörolojik ve fizyolojik tepkilerin oluşması ve bu deneyimden sonra benzer durum ve olaylar ile karşılaşıldığında kaçma veya sığınma davranışının gösterilmesi yönünde motivasyonunun ortaya konması veya verilen kararlarda bu amaçla değişiklik yapılabilmesi beklenmektedir (Elwood, 2011; Sneddon ve ark., 2014; Elwood, 2019). Ağrıyı hissedebilen canlılarda, ağrı verici veya zararlı olan uyarılar nosiseptörler ile algılanarak merkezi sinir sistemine iletilmekte (nosisepsiyon veya duyumsama) ve bu uyarılara karşı fizyolojik, biyokimyasal ve psikolojik önlemler harekete geçirilmektedir. Daha sonra, nosiseptif sensori sinir yolları refleksif davranış yanıtları üretmektedir (Eisemann ve ark., 1984).

Son yıllarda insektisitlerde nosisepsiyon konusundaki araştırmalar artmıştır (Eisemann ve ark., 1984; Smith ve Lewin, 2009; Elwood, 2011; Johnson ve Carder, 2012; Sneddon ve ark., 2014; van Huis, 2019). Johnson ve Carder (2012)’e göre insektisitlerde nosiseptif bilgilerin merkezi sinir sistemi içinde nasıl kullanıldığına ilişkin bilgiler henüz yetersiz olsa da nosiseptif bilginin beyninde öğrenme merkezine ulaştığını gösteren kanıtlar bulunmaktadır. Sneddon ve ark., (2014) insektisitlerin zararlı uyarılara şiddetle tepki verdiğini tespit etmiştir. Smith ve Lewin (2009) insektisitlerde nosisepsiyonun zarar verici uyarıların algılayan nöronlar tarafından gerçekleştirildiğini bildirmiş, Johnson ve Carder (2012) ise insektisitlerdeki nosiseptif mekanizmaların memelilerde nosisepsiyona aracılık eden moleküler mekanizmalar ile benzerlik gösterdiğini belirlemiştir. Son dönemde memelilerdeki nosiseptif mekanizmalarda rol alan endojen opioidlerin (opioid peptidler ve reseptörleri) insektisitlerde de tespit edilmesi insektisitlerin ağrıyı hissedebildiklerini gösteren çok önemli bir kanıt olarak değerlendirilmiştir (Sneddon ve ark., 2014; Elwood, 2019). Klein ve Barron (2016) insektisit beyninin küçük olmasına rağmen fonksiyonel organizasyon kapasitesinin kısmen yüksek olduğunu bildirmiştir. Insektisitlerin subjektif deneyim kapasitesine sahip olduğunu bildirilmiştir (van Huis, 2019). Saldırıya maruz kalan bal arılarında (*Apis mellifera*) ses ve davranışlarda meydana gelen değişiklikler, kovucu salgılar veya alarm feromonu salınımı daha gelişmiş canlılardaki ağırlı uyarılara verilen cevaplar ile oldukça benzerlik göstermektedir (Eisemann ve ark., 1984). Bal arıları savunma reaksiyonları sırasında opioid üretmektedir ve omurgalı hayvanlara benzer şekilde nalokson ile bloke edilebilen opioid reseptörlere sahiptir (Sneddon ve ark., 2014). Ayrıca, Menzel ve Giurfa (2001) arı beynindeki nöron sayısının (960.000) diğer çiftlik hayvanlarına göre düşük olmasına rağmen arıların oldukça etkileyici bir iletişim kapasitesi ve davranış repertuarına sahip olduğunu vurgulamıştır.

Ağrının algılanması ile yaralanmış veya hasar görmüş vücut bölümlerinin korunması amacıyla refleksif veya tedbir alıcı davranışların da sergilenmesi beklenmektedir. Eisemann ve ark., (1984) insektisitlerde yaralanan bacağın korunması amacıyla topallama veya karın yaralanmalarından sonra beslenme veya üreme davranışlarının azaltılması gibi davranış değişikliklerinin anlamlı ölçüde gerçekleşmediğini ve normal faaliyetlerin devam ettiğini bildirmiş ve endojen opioid peptidlerin varlığının insektisitlerin ağrıyı hissedilebilmesi bakımından mutlak bir kapasiteyi gösteremeyebileceğini iddia etmiştir. Memelilerdeki endojen opioid peptidlerin ağrı mekanizması ile ilişkili olmayan aktivitelerde de rol aldığını hatırlatan Stefano ve Scharrer (1981) insektisitlerde de benzer bir durum olabileceğini ve endojen opioid peptidlerin ağrı mekanizması ile bağlantılı olmayan başka fizyolojik veya davranışsal aktivitelerin düzenlenmesinde görev yapıyor olabileceğini belirtmiştir.

Bugün elde edilen bilimsel veriler arıların ağrısını hissedebiliyor veya hissedemiyor olduğunu kesin şekilde ortaya koyabilmek için yetersizdir (Broom, 2013). Son yıllarda arılarda nosisepsiyon üzerine yapılan araştırmaların arttığı görülmektedir (Elwood, 2019). Bu kapsamda, Eisemann ve ark., (1984) herhangi bir öznel deneyimin başkası tarafından doğrudan tecrübe edilememesi veya anlaşılabilmesi nedeniyle arılarda nosisepsiyon ile ilişkili yapılacak değerlendirmelerin güçlüğüne dikkat çekmiş ve bu sorunun kesin şekilde yanıtlanmasının daha detaylı bilimsel veriler ile mümkün olabileceğini bildirmiştir.

#### 4. Bal Arılarının Refahına Etki Eden Faktörler

Refahı yüksek ve sağlıklı olan bal arılarının verimleri de yüksek olacaktır (Akbaş, 1986; Garrido ve Nanetti 2019). Yoğun arı yetiştiriciliğinde yüksek verim elde etmek için bal arıları kalabalık ve uzun ömürlü koloniler olarak yönetilmekte, kolay kullanım ve avantajlı taşıma olanakları sağlamak için tasarlanmış kovanlar ve kovan ekipmanları kullanılmaktadır (Akbaş, 1986; King ve ark., 2018). Özellikle son yıllarda ürün yelpazesine bal dışında arı sütü, polen ve propolis gibi kıymetli besinlerin de dahil edildiği arıcılıkta hem arılara mümkün olduğunca çok polen ve nektar kaynağı temin etmek hem de kültür bitkilerinin polinasyonunu sağlamak için arı kovanları tarım alanlarına yerleştirilmektedir (Decourtye ve ark., 2019).

Sürdürülebilir olmayan tarımsal uygulamaların bir sonucu olarak meydana gelen yetersiz beslenme, uzun mesafelere taşınma, çevre kirliliği, küresel iklim değişikliği, arıcıların bilgi eksiklikleri ile son yıllarda alarm veren arı hastalıkları ve zararlıları arılarda refahı önemli ölçüde düşürmektedir (Doublet ve ark., 2015; Migdał ve ark., 2018; Garrido ve Nanetti, 2019). Bal arısı kolonilerinin karmaşık yapısını gözden kaçırmadan, sürdürülebilir arı yetiştiriciliği için bu risk faktörlerinin potansiyel etkilerinin iyi belirlenmesi ve alınacak tedbirlerin dikkatle tespit edilmesi gerekmektedir. Bu yaklaşım, gıda güvenliği ve ekosistem sağlığının korunması kadar bal arısı refahının artırılması için de hayati önem taşımaktadır (Popescu ve Popescu, 2019; Kouchner ve ark., 2019).

##### 4.1. Kötü Besleme

Arıların beslenmesi için çeşitli çiçeklerden elde edilen bol miktarda nektar, bal ve polene ihtiyaç vardır (Alaux ve ark., 2010; Honeybee Health Coalition, 2019). Arı larvalarında ideal büyüme ve gelişmenin sağlanabilmesi için uygulanacak beslemede yeterli miktarda karbonhidrat, protein, yağ, vitamin ve mineral bulunmalıdır (Smart ve ark., 2018; Honeybee Health Coalition, 2019). İyi bir besleme ile gelişen immün sistem biyotik ve abiyotik stres faktörleri, hastalıklar ve zararlılara karşı direnci artırarak bal arılarında refahı yükseltir (Alaux ve ark., 2010; Smart ve ark., 2018; Honeybee Health Coalition, 2019). Simone-Finstrom ve ark.,(2016) çok çeşitli ve kaliteli doğal floradan yararlanan arıların dengeli şekilde beslenmesini sağlayabileceğini bildirmiştir. Ayrıca yüksek floral çeşitliliğin arı kolonilerinin uzun mesafelere taşınması gibi arıcılık uygulamalarına bağlı oluşan stresin etkisinin giderilmesine de yardımcı olduğu kaydedilmiştir (Alaux ve ark., 2010). Bal arılarında yetersiz beslenme (malnutrasyon) arılarda kısa yaşam süresi ve gelişim bozukluğu ile koloninin bütünlüğü ve direncini düşüren öğrenme bozukluğuyla ilişkilidir (Garrido ve Nanetti, 2019). Bitkisel üretim alanlarındaki bitkisel çeşitliliğin azalması bu alanlara yerleştirilen arı kolonilerinde yetersiz beslenme sorunlarının yaşanmasına neden olmaktadır (Decourtye ve ark., 2019; Brodschneider ve Crailsheim, 2010; Smart ve ark., 2018). Özellikle son yıllarda Kuzey Amerika ve Avrupa'da meydana gelen ve kitlesel arı ölümlerine neden olan hastalıklarda görülen artışın miktar ve çeşitlilik yönünden polen ve nektar kaynaklarındaki azalma ile ilişki olduğu ileri sürülmüştür (Garrido ve Nanetti, 2019).

Yeterli polen bulunmayan veya polenin erken bittiği koloniler yavru üretimini yavaşlatır veya durdurur ve böylece koloni nüfusu azalır (Akbaş, 1986; Alaux ve ark., 2010). Koloni nüfusunda meydana gelen düşüşler besin deposu dolu bile olsa kolonilerde yavru bakımını zaafa uğratarak larvaların ölümüne neden olur (Honeybee Health Coalition, 2019). Polen ve bal depoları tükenmekte olan ve nektara erişimi olmayan kolonilerde arıların açlıktan ölmesi kaçınılmazdır. Açlık, kışlama sırasında ve ilkbahar gelişimi sırasında arı ölümlerinin en yaygın nedenlerinden birisidir (Alaux ve ark., 2010; Honeybee Health Coalition, 2019). Arıcılıkta çiçek kaynaklarından yeterince nektar veya polen sağlanamadığında genellikle besin takviyeleri yapılmaktadır (Akbaş, 1986). Kış öncesi yeterli miktarda yapılan ek besleme kış boyunca koloninin yaşama gücünün korunmasına destek sağlar (Honeybee Health Coalition, 2019). Ancak polen ikamesi olarak soya fasülyesinin kullanılması gibi bazı uygulamalarda ek besinler arılara zarar verebilmektedir (Garrido ve Nanetti, 2019).

Beslenme yetersizliği olan arı kolonilerinde sık sık hastalıklar görülebildiği gibi hastalıklar da beslenme yetersizliğine neden olabilmektedir (Brodschneider ve Crailsheim, 2010). Örneğin nosema hastalığında (*N. Ceranae*) arılarda enerji stresi artmakta ve arılar bitkisel kaynaklardan polen ve nektar toplamaya erken başlamaktadır (Garrido ve Nanetti, 2019; Naug ve Gibbs 2009).

#### 4.2. Doğal Olmayan Kovanlar

Bal arısı (*Apis mellifera*) önce Kuzey Avrupa'da ve daha sonra Kuzey Amerika'da yuvalarını ağaç kovuklarına yaparak kolonilemiştir (Han ve ark., 2012). Bal arılarının doğal yuvaları (basit arı kovanları) genellikle yerden yüksek yerlerde veya çoğunlukla ağaçlarda yaptıkları ve sıcak havanın yuvadan dışarıya kaçışını önlemek için genellikle alt kısmına yakın bir çıkış açıklığı bulunan, uzun, dar ve kalın duvarlı boşlukları tercih ettikleri görülmektedir. Ayrıca arılar tüm çatlak ve yarıkları kapatacak şekilde yuva boşluğunun tüm iç yüzeyini propolis ile sıvayarak buhar geçirmezliği de sağlamaktadır. Bu tip yuvalardaki hava ve su buharının hareketinden de yararlanarak arıların yuva içinde ısı ve nem düzeylerini ayarlayabildikleri, ısı üretiminde değişiklik yaparak veya birbiri üzerine kümelenerek (kış salkımı gibi) yuva içi sıcaklığını düzenleyebildikleri anlaşılmaktadır. Bal arılarının kuluçka için veya bal depolamak üzere kullanılacak olan peteklerin şeklinde veya petek üzerinde sergiledikleri kümelenme davranışlarında değişiklikler yaparak yuva içinde izole mikroklimatik bir ortam sağladıkları görülmektedir. Bu balmumu peteklerinin doğal yuva boşluğu içinde üstten aşağıya doğru sarkacak şekilde yapıldığı, petek üzerinde kümelenen arıların serin iklimlerde ısıyı korumak için yukarı doğru çekildiği ve sıcak iklimlerde de (bal üretimi ve aile büyüklüğü arttıkça) aşağı doğru yayılarak vertikal yönlü hareketleri ile termal avantajlar sağladıkları bildirilmiştir (Mitchell, 2016). Bu şekilde seçilmiş veya hazırlanmış doğal yuvaların bal arısı sağlığı ve refahı için ideal sıcaklık ve nemin korunmasına yardımcı olduğu ve böylece bal arıların petek yapımı ve diğer tüm görevlerini bu mikro iklimlendirme koşullarında rahatlıkla yaptıkları bildirilmiştir (Simpson 1961; King ve ark., 2018). Bununla birlikte doğal bal arısı yuvalarında ısı transferi ve akışkanlar mekaniği çok karmaşık olup hem arı ailesi bireylerinin yaşam kalitesi için hem de arı ve ekosistem ilişkisi için (genişletilmiş fenotip) arı yuvası çok önemlidir (Garrido ve Nanetti, 2019). Bu aynı zamanda, bal arısı yuvalarının basit bir barınaktan çok daha karmaşık olduğunu, doğal yuvaları veya modern çerçeveli kovanları etkileyen çevresel koşulların yuva yada kovan içindeki havanın sıcaklık ve nemini değiştirerek bal arılarının refahı ve davranışları üzerinde derin etkiler yapabileceğini göstermektedir (Mitchell, 2016).

Doğal arı yuvaları ile modern arıcılıkta kullanılan çerçeveli kovanlar arasında arıların hemostasis kapasiteleri bakımından belirgin bir fark olduğu bildirilmiştir (King ve ark., 2018). Çerçeveli kovanlar, düşük maliyet ve arıcıların kolay koloni idaresi yapabilmesi için tasarlanmış, ince duvarlı ve genellikle ahşaptan yapılmıştır ve kısa yapısı nedeniyle vertikal arı hareketlerini oldukça fazla sınırlandırmaktadır. Doğal arı yuvalarının termal ortamlarında arıların sergiledikleri doğal davranışların farklı termal koşullara sahip modern kovanlarda değişikliğe uğramış olabileceğine dikkat çekilmektedir (Mitchell, 2016; Honeybee Health Coalition, 2019). Nitekim, doğal arı yuvalarının içindeki yüksek nemin (%80 veya daha yüksek) son yıllarda arıcılığın en önemli sorunlarından birisi haline gelen *Varroa* gibi hastalıkların kontrol edilmesinde etkili olduğu bildirilmiştir (Hossam, 2012; Mitchell, 2016). Mitchell (2016)'e göre insanlar tarafından tasarlanan çerçeveli kovanlardaki düşük nem düzeyi *Varroa* parazitinin gelişimini kolaylaştırmaktadır.

Son dönemde çerçeveli kovanlar yerine alternatif kovanları öneren (top-bar kovanlar veya sabit petekli kovanlar) yaklaşımlar da artmaktadır. Mitchell (2016) entansif arı yetiştiriciliğinde, doğal arı yuvalarından oldukça farklı olan çerçeveli kovanların mikroklimatik koşulları ile arı hastalık ve parazitlerinin bal arıları üzerinde oluşturduğu stresi azaltmak için kovan tasarımında modifikasyona gidilebileceğini belirtmiştir. Bal arılarında refahın artırılması için bal arısı kovanlarına küçük girişler yapılması ve ahşap yerine daha kalın duvarlı polistiren kovanların kullanılması önerilmiştir (Mitchell, 2016). Günümüze kadar ticari bal arılarının çevresel risklere karşı gösterdiği doğal direnç arı refahının göz ardı edilmesine neden olmuş ise de, son yıllarda ciddi boyutlara ulaşan arı ölümleri ve ani koloni sönmesi vakaları durumun daha fazla bu şekilde sürdürülemeyeceğini göstermektedir. Nitekim bal arıları ile ilgili mevcut bilimsel bilgiler insan tarafından idare edilen ve entansif şartlarda yetiştirilen arı ailelerinden elde edilmiş olup, bal arılarının doğal koşullar altındaki performansı ve kapasitesi yeterince ortaya konamamıştır (Garrido ve Nanetti, 2019).

#### **4.3. Kalabalık Koloniler ve Yüksek Üretim Baskısı**

Arı yetiştiriciliğinde yüksek verim elde edilmesi temel bir yaklaşımdır (Akbay 1986). Yüksek üretim kapasitesine ulaşmak için genellikle büyük arı kolonileri tercih edilmekte ve bu koloniler tüm yıl yüksek üretim yapmaya zorlanmaktadır. Doğal yaşam koşullarında bal arısı kolonilerinin birbirinden uzakta yuvalanmasına rağmen, teknik arıcılıkta bal arısı kovanları arılık içinde birbirine çok yakın yerleştirilmektedir ve bu durumun bal arılarını *Varroa* gibi hastalık ve zararlılara daha duyarlı hale getirdiği ileri sürülmektedir (Mallinger ve ark., 2017; Kouchner ve ark., 2019).

Bal arılarına sunulan entansif koşullar ile arıların sürdürmeye çalıştığı doğal yaşam arasındaki çelişkilerin arı sağlığı ve refahı için potansiyel riskler oluşturabileceği görülmektedir. Arıcılıkta fazla istenmeyen ancak bal arılarının doğal üreme biçimi olan oğul vermeden sonra arılar bir süre yavru üretmemektedir ve bunun arı refahını arttırdığı bildirilmektedir (Doublet ve ark., 2015; Simone-Finstrom ve ark., 2016).

#### **4.4. Yoğun Tarım Uygulamaları**

Yoğun tarım bitkisi üretimi için bal arıları çok önemli polinatörlerdir. Bal arılarının diğer insektisitler ile birlikte sağladıkları doğal polinasyon ile küresel tarım ürünlerinin dörtte üçü desteklenmekte, küresel gıda güvenliği ve ekosistem sağlığına önemli bir katkı sağlanmaktadır (Popescu ve Popescu, 2019; Decourtye ve ark., 2019). Geldmann ve González-Varo (2018) Amerika Birleşik Devletleri'nde bal arısı kovanlarının ilkbaharda California badem bahçelerinden başlayarak yaz sonunda Washington elma bahçelerine kadar çeşitli tarım bitkisi çiçeklerinin izini sürerek taşıdıklarını bildirmiştir. Özellikle

kolza tohumu veya ayçiçeği gibi kültür bitkilerinin çiçekleri bal arıları için çok cazip olsa da arılar çok çeşitli çiçeklerden polen ve nektar toplamaya meyillidir ve daha fazla biyolojik çeşitlilik sunan yarı doğal habitatları tercih etmektedir (Garrido ve Nanetti, 2019).

Bitki üretimi alanlarının polinasyonu için bal arılarının kullanılması bal arılarında refahı tehdit etmektedir (Decourtye ve ark., 2019; Horvath ve ark., 2013). Çünkü, tarımın yoğunlaşması ile bitki üretim alanları yüksek çeşitlilik bulunan heterojen alanlardan daha az çeşitlilik bulunan homojen alanlara doğru kademeli olarak değişmiş ve bitki ve çiçek çeşitliliğinde de düşüş meydana gelmiştir (Naug ve Gibbs, 2009; Garrido ve Nanetti, 2019). Bitki üretim alanlarının yönetimindeki bu değişiklikler arı kovanlarında besin stoklarının da düşük kalmasına neden olmaktadır (Honeybee Health Coalition, 2019). Bu tip bölgelerdeki arı kononileri polen ve nektar toplamak için yeterli bitki bulamamakta, besin yetersizliğinin geç fark edilmesi veya uygun ve yeterli besin takviyelerinin yapılamaması sonucu arı refahı düşmektedir. Çeşitli bitkisel kaynaklardan yeterince polen toplayamayan koloniler hastalıklar ve parazit enfestasyonlarına duyarlı hale gelmekte ve yavru verimindeki düşüşe bağlı olarak arı kayıpları artmaktadır (Garrido ve Nanetti, 2019). Nitekim Alaux ve ark., (2010) da düşük biyolojik çeşitlilik içeren gıdaların bal arılarında immun sistemi deprese ettiğini bildirmiştir.

#### **4.5. Küresel Isınma ve İklim Değişikliği**

Arılar içinde buldukları çevre ile sıkı bir ilişki içindedir ve gıda ve tozlaşma değişimi yaparak simbiyotik bir yaşam sürmektedir. Rüzgar, yağmur ve fotoperiyot gibi çevresel koşullar hem arı fizyolojisini ve davranışlarını doğrudan etkilemekte hem de arı gelişimine ve arı ailesi fenolojisine etki etmektedir. Bal arısı kolonisinin olumsuz çevresel etkilere karşı nispeten uyum kabiliyeti bulursa da küresel ısınmanın ekosistemler üzerine tespit edilen etkilerinin arı refahını da olumsuz etkileyeceği öngörülmektedir (Sağlam ve ark., 2008; Garrido ve Nanetti, 2019). Nitekim son yıllarda bal arılarına ilişkin bilimsel araştırmaların arı fenolojisi ile arı sağlığı ve refahı üzerine önemli potansiyel etkileri olan iklim değişikliği, bitki üretimi alanlarının kullanımındaki değişimler, tarımsal yoğunlaşma ve istilacı türlere kaydığı görülmektedir (Decourtye ve ark., 2019).

Küresel ısınmanın bitki fenolojisine etkileri (Türkoğlu ve ark., 2012) arılarda yetersiz beslenmeye bağlı refah problemlerine neden olmaktadır. Yaşamlarının devamı ve yavru üretimi için arılar bitkilerden polen ve nektar toplamakta, bunları hemen kullanılmak üzere veya depolanmak üzere kovana taşımaktadır (Garrido ve Nanetti 2019). Küresel ısınma sonucu kış mevsiminde görülen yüksek hava sıcaklığı nedeniyle bitkiler ilkbahardan önce yani bal arılarının henüz inaktif konumda olduğu dönemlerde çiçek açmakta ve arı kolonilerinin potansiyel besin kaynaklarından yararlanma fırsatını kaçırmalarına neden olmaktadır. Diğer yandan yüksek hava sıcaklığının arı kolonilerinin erken yavru üretimine başlamasına veya kış ortasına kadar yavru verimini sürdürmesine neden olduğu görülmektedir. Arı ve bitki fenolojisinin uyumsuz olduğu bu durumlarda çiçek ve diğer besin kaynaklarının yetersizliğine bağlı beslenme bozuklukları arı refahını düşürmektedir (Garrido ve Nanetti, 2019).

Mevsim normallerine göre yüksek seyreden çevre sıcaklığı nedeniyle sonbahar mevsiminde halen ana arıların yumurtlamaya devam etmesi ile yavru veriminin sürdüğü kolonilerin kış için depolanmış balı hızla tüketmeye başladığı ve besin yetersizliğine bağlı arı ölümlerinin arttığı bildirilmiştir (Garrido ve Nanetti, 2019). İklim değişikliğinin bitkilerin protein içeriğinde düşüşe neden olduğu ve bunun da ilkbahar ve kış dönemlerinde arıların ihtiyaç duyduğu yüksek proteinli polene ulaşamama riskini arttırdığı bildirilmiştir. Ayrıca bitki fenolojisindeki bu değişimler (çiçekli dönemin erkene çekilmesi

veya geç kalması gibi) polen ve nektar kaynaklarına göre arı kolonilerini hazırlayan ve yöneten arıcıların belirli fenolojik işaretleri takip etmesini güçleştirmektedir (Smart ve ark., 2018; Garrido ve Nanetti, 2019).

İklim değişikliğinin arı sağlığı üzerine olumsuz etkileri arılarda refah kayıplarını derinleştirmektedir (Mahaman ve ark., 2002; Muz, 2008). Yüksek çevre sıcaklığı kolonilerdeki faaliyetlerin ve yavru üretiminin daha uzun süre devam etmesine neden olmakta ve bu koşullar arı hastalıkları ve zararlıları için uygun koşullar oluşturmaktadır (Mitchell, 2016; Ramsey ve ark., 2019; Garrido ve Nanetti, 2019). Nosema hastalığının daha soğuk bölgelere yayılması (Fries, 2010) veya *Apis dorsata*'nın doğal paraziti olan *Tropilaelaps* akarlarının bal arısı kolonilerinde de sıkça görülmeye başlanması küresel ısınma ile arı hastalıklarının yayılım alanlarının genişlediğini göstermektedir (Garrido ve Nanetti, 2019).

#### 4.6. Çevre Kirliliği

Hava, su ve toprak kirliliği, radyoaktif ve manyetik kirlilik ile pestisitler arı sağlığı ve refahını olumsuz etkilemektedir (Migdağ ve ark., 2018). Kültür bitkilerinin üretiminde zirai mücadele ilacı olarak kullanılan pestisitlerin uygun şekil ve dozda kullanılmaması veya pestisit kullanılan tarım alanlarında bal arısı kolonilerinin bulundurulması sonucu arıların bu maddelere maruz kaldığı görülmektedir (Doublet ve ark., 2015). Polen ve nektar toplarken toksit etkili maddeler ve diğer kirleticilere maruz kalan (Migdağ ve ark., 2018) bal arılarında bakteriyel enfeksiyonlar, varroa veya deforme kanat hastalığı gibi hastalıklara duyarlılık artmaktadır (Doublet ve ark., 2015; Morawetz ve ark., 2019). Pestisitler arıların davranışlarını ve larva gelişimini olumsuz etkilemektedir (Scharlaken ve ark., 2007; Migdağ ve ark., 2018). Maruz kalınan pestisit tipi veya miktarına bağlı olarak arılarda meydana gelen toksikasyon hemen veya saatler sonra arının ölümüne kadar varan etkiler meydana getirmektedir (Manley ve ark., 2019).

#### 4.7. Özensiz Yetiştiricilik

Arıcılık gelenekleri küresel ölçekte önemli farklılıklar göstermektedir. Ancak çevre ekosistemleri ile sürekli iletişim ve etkileşim içinde bulunan bal arılarının sağlık ve refahının artırılması arı yetiştiriciliği için bütüncül yaklaşım ve stratejiler gerektirmektedir. Bu kapsamda sorumlu ve özenli yetiştiricilik yapılmalıdır. Özellikle Nosema ve *Varroa* gibi arı hastalıkları ve zararlıları ile etkin şekilde mücadele edilmeli ve arılar ile çevre arasındaki etkileşimler iyi yönetilmelidir (Manley ve ark., 2019; Williams ve Osborne, 2009; Kösoglu ve ark., 2019).

Küresel ölçekte hazırlanacak sürdürülebilir arı yetiştiriciliği stratejilerine entegrasyon sağlamayabilmek için arıcıların arı sağlığı ve refahı, arı hastalıkları, çevre kirliliği, küresel iklim değişikliğinin etkileri ve iletişim konularında bilgi ve becerilerinin artırılması gerekmektedir. Tesfaye ve ark., (2017) Etiyopya'da çoğunluğu geleneksel yetiştiricilik yapan arıcıların arı yönetimi, arı ürünleri ve pestisitler konusunda eğitim ihtiyacının bulunduğu belirlenmiştir. Modern arıcılık faaliyetleri konusunda eğitim alan arıcıların *Varroa* gibi arı hastalıklarına ilişkin daha az sorun yaşadığı bildirilmiştir. Bu bildirimler arı refahının artırılması için tüm arıcılara ulaşabilen eğitim ve farkındalık artırma faaliyetlerine ihtiyacın olduğunu göstermektedir.

Özenli ve sorumlu arıcılık çevrenin korunması mutlak şekilde içermektedir. Yoğun bal üretiminde yaygın şekilde kullanılan büyük arı kolonilerinin yabancı polinatörlerin azalmasına neden olduğu ileri sürülmektedir (Fürst ve ark., 2014; Mallinger ve ark., 2017). Geldmann ve González-Varo (2018) diğer çiftlik hayvanlarına benzer şekilde tarımsal yönetim anlayışı ile idare edilen bal arılarının polinatör olarak doğal ekosistem hizmeti



sağlayıcıları gibi görülmesinin yanlış olduğunu bildirmiştir. Nitekim büyük kolonilerde bulunan çok sayıdaki bal arısının çiçek ve yuva gibi kaynaklar için rekabet ederek veya hastalık etkenlerini ileterek yabancı arılar ve diğer polinatörleri doğrudan etkilediği ve ayrıca kültür bitkilerinin artışına ve dolayısı ile egzotik bitkilerin azalmasına katkı yaparak dolaylı olumsuz etkiler meydana getirdikleri ifade edilmiştir (Mallinger ve ark., 2017). Fürst ve ark., (2014) doğal polinatörlerin korunması için ticari bal arılarında patojen kontrolünün artırılması gerektiğini vurgulamıştır. Williams ve Osborne (2009) ticari bal arıları ile bombus arılarındaki *deforme kanat virüsü (DWV)* ve *Nosema ceranae* prevalansının bağlantılı olduğuna dikkat çekmiştir. Yabancı polinatörlerin üzerindeki baskıyı azaltmak için polinatör arzının polinasyon talebini aşmaması gereklidir ve tarım alanlarında tutulan bal arı sayısını belirli dönemlerde sınırlamak ve hastalıkların yayılma riskini azaltmak için politikalar ve stratejiler geliştirilmelidir (Geldmann ve González-Varo, 2018).

## 5. “Tek Sağlık” Konsepti ve Bal Arılarında Sağlık

Bal arıları Tek Sağlık konseptinin önemli bir parçasıdır. Tek Sağlık konsepti pandemik potansiyeli olan zoonotik hastalıkların önlenmesi veya kontrol edilmesi için çok uluslu paydaşların insan-hayvan-ekosistem ekseninde sağlık risklerinin yönetimi için işbirliği stratejilerinin geliştirilmesini kapsamaktadır. Bu yaklaşım doğal kaynakların uzun vadeli sürdürülebilirliğine, her zaman besleyici gıdalara güvenli erişimin sağlanmasına, küresel halk sağlığının korunmasına ve yoksul toplumların geçim kaynaklarının çoklu stresler veya şoklarla karşı karşıya kaldıklarında mukavemetinin artırılmasına odaklanmaktadır. Tek Sağlık yaklaşımı sürdürülebilir tarım ve sürdürülebilir kalkınma için politika oluşturma süreçlerinde önemli bir yere sahiptir (Nabarro ve Wannous, 2014).

Hayvan refahı, kaliteli ve güvenli gıda üretimi ile hayvanların çevre ile sağlıklı etkileşimlerini hedeflemektedir. Gıda güvenliği ise insan ve hayvan sağlığının ortak paydasıdır. Bal arıların sağlığının bozulması veya arıların ekosistem sağlığını tehdit etmesi insan sağlığını etkileyecek bir ekolojik süreci de başlatır. Bal arılarının sağladıkları polinasyon bitkisel ürünlerin kalitesinin ve veriminin artmasına destek olmaktadır (Anonim, 2019). Ayrıca diğer çiftlik hayvanlarının zoonoz hastalıkları kadar geniş çaplı bir etki oluşturmaya da ticari bal arıları ile yabancı polinatörler arasında hastalıkların bulaşması potansiyel sonuçları itibariyle ekosistem ve halk sağlığını tehdit etmektedir (Ramsey ve ark., 2019).

## 6. Sonuç ve Öneriler

Arılar koloninin ihtiyacı olan su ve besin maddelerini toplamak üzere kovandan ayrılmakta ve bitkileri ziyaret etmektedir. Bu yaşam döngüsü arılar ile çevre arasında sıkı bir etkileşime neden olmaktadır. Yoğun arıcılık uygulamaları, kovan ve ekipman, iklim ve arıcı kaynaklı çevre problemlerinin bal arılarında refahı düşürdüğü görülmektedir. Arı refahının artırılması ve potansiyel risklerin önlenmesi için şu öneriler sunulmuştur;

- Bal arısı refahını olumsuz etkileyen tüm stres yapıcı faktörler, yoğun arıcılık uygulamaları, çevre değişimleri, kirlilik ve arıcıların bilgi ve beceri ihtiyaçları da dahil olmak üzere bir bütün olarak ele alınmalıdır.
- Bal arılarında refahın artırılması ve izlenmesi için açık ve kolay anlaşılır standart uygulamaları içeren “Arı Refahı Rehberi” geliştirilmelidir.
- Biyoçeşitlilik kaybı, çevre kirliliği ve iklim değişikliği risklerinin yönetimine ilişkin, gerçekçi bir risk değerlendirmesi yapılmalıdır.
- Arı bilimi alanında faaliyet gösteren bilim insanları ile arıcılar ve sektör arasında iletişim ve işbirliğini geliştirmek üzere geniş bir paydaş platformu oluşturulmalıdır.

**Kaynaklar**

- Akbay, R. (1986). Arı ve İpekböceği Yetiştiriciliği. Ankara Üniv. Basımevi, 78-81.
- Alaux, C., Ducloz, F., Crauser, D., Le Conte, Y. (2010). Diet effects on honeybee immunocompetence. *Biology letters*, 6(4): 562-565.
- Anonim, (2019). One health applied to bees – honey bee viruses (<https://www.bee-safe.eu/articles/bee-thoughts/one-health-applied-to-bees-honey-bee-viruses/>). Erişim Tarihi: 09.Eylül 2019).
- Brodtschneider, R., Crailsheim, K. (2010). Nutrition and health in honey bees. *Apidologie*, 41(3): 278-294.
- Broom, D. M. (2013). The welfare of invertebrate animals such as insects, spiders, snails and worms. In *Animal suffering: From Science to Law, International 4 Symposium*, ed. Kemp, T. A. van der and Lachance, M., 135-152.
- Carruthers, P. (2006). Invertebrate minds: A challenge for ethical theory. *J Ethics*, 11:275-97.
- Cramer, W., Guiot, J., Fader, M., Garrabou, J., Gattuso, J. P., Iglesias, Lange M., A., Lionello, P., Llasat, M. C., Paz, S., Peneulas, J., Snoussi, M., Toreti, A., Tsimplis, M. N., Xoplaki, E. (2018). Climate change and interconnected risks to sustainable development in the Mediterranean. *Nature Climate Change*, 8(11): 972-980.
- Decourtye, A., Alaux, C., Le Conte, Y., Henry, M. (2019). Toward the protection of bees and pollination under global change: present and future perspectives in a challenging applied science. *Current opinion in insect science*, 35:123-131.
- Doublet, V., Labarussias, M., de Miranda, J. R., Moritz, R. F. A., Paxton, R. J. (2015). Bees under stress: Sublethal doses of a neonicotinoid pesticide and pathogens interact to elevate honey bee mortality across the life cycle. *Environmental Microbiology*, 17: 969–983.
- Eisemann, C. H., Jorgensen, W. K., Merritt, D. J., Rice, M. J., Cribb, B. W., Webb, P. D., Zalucki M. P. (1984). Do insects feel pain? A biological view. *Experientia*, 40:164-167.
- Elwood, R. W. (2011). Pain and suffering in invertebrates? *Ilar Journal*, 52(2): 175-184.
- Elwood, R. W. (2019). Assessing the potential for pain in crustaceans and other invertebrates. In *The Welfare of Invertebrate Animals*. Springer, Cham.
- European Commission, (2015). Sustainable development. What is sustainable development? (<https://ec.europa.eu/trade/policy/policy-making/sustainable-development/>). Erişim Tarihi: 02.07.2019).
- FAO, (2009). 'How to Feed the World in 2050'. FAO High-level Expert Forum, Rome, 12–13 October 2009.
- Freibauer, A., Mathijs, E., Brunori, G., Damianova, Z., Faroult, E., i Gomis, J. G., O'Brien L, Treyer, S. (2011). Sustainable Food Consumption and Production in a Resource-constrained World Summary Findings of the EU SCAR Third Foresight Exercise. *EuroChoices*, 10(2):38-43.
- Fries, I. (2010). *Nosema ceranae* in European honey bees (*Apis mellifera*). *Journal of invertebrate pathology*, 103:73-79.
- Fürst, M. A., McMahon, D. P., Osborne, J. L., Paxton, R. J., Brown, M. J. F. (2014). Disease associations between honeybees and bumblebees as a threat to wild pollinators. *Nature*, 506: 364-366.
- Garrido, C., Nanetti, A. (2019). Welfare of Managed Honey Bees. In *The Welfare of Invertebrate Animals*. Springer, Cham.
- Geldmann, J., González-Varo, J. P. (2018). Conserving honey bees does not help wildlife. *Science*, 359:392-393.
- Han, F., Wallberg, A., Webster, M. T. (2012). From where did the Western honeybee (*Apis mellifera*) originate? *Ecology and Evolution*, 2(8):1949-1957.
- Honeybee Health Coalition, (2019). Best Management Practices For Hive Health. A Guide For Beekeepers. Healthy Bees Healthy People Healthy Planet. First Edition([https://honeybeehealthcoalition.org/wp-content/uploads/2019/01/HBHC\\_Hive\\_BMPs\\_v1.0\\_reduced.pdf](https://honeybeehealthcoalition.org/wp-content/uploads/2019/01/HBHC_Hive_BMPs_v1.0_reduced.pdf)). Erişim tarihi: 11.07.2019).
- Horvath, K., Angeletti, D., Nascetti, G., Carere, C. (2013). Invertebrate welfare: an overlooked issue. *Ann Ist Super Sanità*, 49(1): 9-17.
- Hossam, F. A. (2012). Tolerance of two honey bee races to various temperature and relative humidity gradients. *Env Exp Biol* 10(4):133–138.
- Johnson, W. A., Carder, J. W. (2012). *Drosophila* nociceptors mediate larval aversion to dry surface environments utilizing both the painless TRP channel and the DEG/ENaC subunit, PPK1. *PLoS One*, 7 (3):e32878.

- King, L. E., Serem, E., Russo, L. (2018). Minimal effect of honey beehive fences on native bee diversity and abundance at the farm scale during the dry season in southern Kenya. *Apidologie*, 49(6):862-871.
- Klein, C., Barron, A. B. (2016). Insects have the capacity for subjective experience. *Animal Sentience*, 1(9):1.
- Kouchner, C., Ferrus, C., Blanchard, S., Decourtye, A., Basso, B., Le Conte, Y., Tchamitchian, M. (2019). Bee farming system sustainability: An assessment framework in metropolitan France. *Agricultural Systems*, 176:102653.
- Kösoglu, M., Topal, E., Takma, Ç., Özkırım, A., Özsoy, N., Karaca, Ü. (2019). Perspective of Izmir Province Beekeepers on Bee Diseases and Pests, *Ege Univ. Ziraat Fak. Derg.*, 56 (2):187-193.
- Laurant, M., Hendrikx, P., Ribiere-Chabert, M., Chauzat, M. P. (2015). A pan-European epidemiological study on honey bee colony losses 2012–2014. Sophia Antipolis: European Union Reference Laboratory for honey bee health (EURL).
- Mahaman, B. D., Harizanis, P., Filis, I., Antonopoulou, E., Yialouris, C. P., Sideridis, A. B. (2002). A diagnostic expert system for honeybee pests. *Computers and electronics in agriculture*, 36(1):17-31.
- Mallinger, R. E., Gaines-Day, H. R., Gratton, C. (2017). Do managed bees have negative effects on wild bees? A systematic review of the literature. *PloS one*, 12(12):e0189268.
- Manley, R., Temperton, B., Doyle, T., Gates, D., Hedges, S., Boots, M., Wilfert, L. (2019). Knock-on community impacts of a novel vector: spillover of emerging DWV-B from Varroa-infested honeybees to wild bumblebees. *Ecology letters*.
- Menzel, R., Giurfa, M. (2001). Cognitive architecture of a mini-brain: the honeybee. *Trends in Cognitive Sciences* 5: 62-71.
- Migdał, P., Roman, A., Popiela-Pleban, E., Kowalska-Góralaska, M., Opaliński, S. (2018). The Impact of Selected Pesticides on Honey Bees. *Polish Journal of Environmental Studies*, 27(2). 787–792.
- Mitchell, D. (2016). Ratios of colony mass to thermal conductance of tree and man-made nest enclosures of *Apis mellifera*: implications for survival, clustering, humidity regulation and Varroa destructor. *International journal of biometeorology*, 60(5):629-638.
- Morawetz, L., Köglberger, H., Griesbacher, A., Derakhshifar, I., Crailsheim, K., Brodschneider, R., Moosbeckhofer, R. (2019). Health status of honey bee colonies (*Apis mellifera*) and disease-related risk factors for colony losses in Austria. *PloS one*, 14(7): e0219293.
- Muz, M. N. (2008). Bal arılarında ani koloni sönmesi. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*, 32 (3): 271- 275.
- Nabarro, D., Wannous, C. (2014). The potential contribution of livestock to food and nutrition security: the application of the One Health approach in livestock policy and practice. *Rev Sci Tech*, 33:475-485.
- Naug, D., Gibbs, A. (2009). Behavioural changes mediated by hunger in honey bees infected with *Nosema ceranae*. *Apidologie* 40 (6): 595-599.
- OIE, (2007). Terrestrial Animal Health Code. Appendix 3.7.1. - Introduction to the guidelines for animal welfare, (<https://www.oie.int/doc/ged/D5517.PDF>, Erişim tarihi 11.09.2019).
- OIE, (2015): The OIE alongside WHO to ensure food safety. <https://www.oie.int/en/for-the-media/editorials/detail/article/the-oie-alongside-who-to-ensure-food-safety/>. Erişim tarihi 16.09.2019)
- Popescu, C. R. G., Popescu, G. N. (2019). The social, economic, and environmental impact of ecological beekeeping in Romania. In *Agrifood Economics and Sustainable Development in Contemporary Society*. IGI Global.
- Ramsey, S. D., Ochoa, R., Bauchan, G., Gulbranson, C., Mowery, J. D., Cohen, A., Lim, A., Joklik, J., Cicero, J., M., Ellis, J. D., Hawthorne, D., van Engelsdorp, D. (2019). Varroa destructor feeds primarily on honey bee fat body tissue and not hemolymph. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(5):1792-1801.
- Sağlam, N. E., Düzgüneş, E., Balık, İ. (2008). Küresel Isınma ve İklim Değişikliği. *Su Ürünleri Dergisi*, 25(1): 89-94.
- Scharlaken, B., De Graaf, D. C., Memmi, S., Devreese, B., Van Beeumen, J., Jacobs, F. J. (2007). Differential protein expression in the honey bee head after a bacterial challenge. *Archives of Insect Biochemistry and Physiology: Published in Collaboration with the Entomological Society of America*, 65(4):223-237.
- Seeley, T. D. (2019). *The Lives of Bees: The Untold Story of the Honey Bee in the Wild*. Princeton University Press.

- Seitz, N., Traynor, K. S., Steinhauer, N., Rennich, K., Wilson, M. E., Ellis, J. D., Rose, R., Tarpy, D. R., Sagili, R. R., Caron, D. M., Delaplane, K. S., Rangel, J., Lee, K., Baylis, K., Wilkes, J. T., Skinner, J. A., Pettis, J. S., van Engelsdorp, D. (2015). A national survey of managed honey bee 2014–2015 annual colony losses in the USA. *Journal of Apicultural Research*, 54(4): 292-304.
- Simone-Finstrom, M., Li-Byarlay, H., Huang, M. H., Strand, M. K., Rueppell, O., Tarpy, D. R. (2016). Migratory management and environmental conditions affect lifespan and oxidative stress in honey bees. *Scientific Reports*, 6:32023.
- Simpson, J. (1961). Nest climate regulation in honey bee colonies. *Science* 3461:1331–1332.
- Smart, M., Otto, C., Cornman, R., Iwanowicz, D. (2018). Using colony monitoring devices to evaluate the impacts of land use and nutritional value of forage on honey bee health. *Agriculture*, 8(1): 2.
- Smith, E. S. J., Lewin, G. R. (2009). Nociceptors: a phylogenetic view. *Journal of Comparative Physiology Part A*, 195: 1089-1106.
- Sneddon, L. U., Elwood, R. W., Adamo, S. A., Leach, M. C. (2014). Defining and assessing animal pain. *Animal Behaviour*, 97:201-212.
- Stefano, G. B., Scharrer, B. (1981). High affinity binding of an enkephalin analog in the cerebral ganglion of the insect. *anLeucophaea maderae* (Blattaria). *Brain Res.* 225: 107-114.
- Tesfaye, B., Dadi, G., Gelgelu, T. (2017). Assessment of honeybee enemies (pests and predators) in Bale zone, southeastern Ethiopia. *Journal of Agricultural Extension and Rural Development*, 9(4):53-61.
- Türkoğlu, N., Çiçek, İ., Şensoy, S. (2012). Türkiye’de iklim değişikliğinin meyve ağaçları ve tarla bitkilerinin fenolojik dönemlerine etkileri. TÜCAUM Uluslararası Coğrafya Sempozyumu Kitabı, Ankara.
- van Huis, A. (2019). "Welfare of farmed insects." *Journal of Insects as Food and Feed*: 5 (3):159 – 162.
- Williams, P. H., Osborne, J. L. (2009). Bumblebee vulnerability and conservation world-wide. *Apidologie* 40:367–387.