



# BAHRİ DAĞDAŞ

Hayvancılık Araştırma Dergisi

Cilt / Volume : 11 | Sayı / Issue : 1 | Yıl / Year : 2022

e-ISSN : 2687 - 37 45

## Journal of Bahri Dagdas Animal Research

Published by  
Bahri Dagdas International Agricultural Research Institute, Konya, TÜRKİYE

TAGEM JOURNALS

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



**Cilt / Volume: 11, Sayı / Issue: 1, Yıl / Year: 2022**  
**e-ISSN: 2687-3745; ISSN: 2148-3213**

**Yayımlayan**

Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Konya, TÜRKİYE

**Sahibi**

Dr. Fatih ÖZDEMİR

**Editör**

Dr. Neffel Kürşat AKBULUT

**Teknik Editör - Sekretery**

Mehmet Naim DEMİRTAŞ

**Editör Kurulu** (Soyisimlere göre alfabetik olarak sıralanmıştır)

Dr. Eyüp BAŞER - Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü, TÜRKİYE

Şükrü DOĞAN - Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü, TÜRKİYE

Prof. Dr. Khalid JAVED - Lahor Veteriner ve Hayvan Bilimleri Üniversitesi, PAKİSTAN

Prof. Dr. Adel Salah KHATTAB - Tanta Üniversitesi, MISIR

Mesut KIRBAŞ - Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü, TÜRKİYE

Prof. Dr. Mohammad TARIQ - Peşaver Gıda ve Tarım Üniversitesi, PAKİSTAN

Dr. Bumin Emre TEKE - Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü, TÜRKİYE

Prof. Dr. Abdulmojeed YAKUBU - Nasarawa State Üniversitesi, NİJERYA

Prof. Dr. Daniel ZABORSKI - West Pomeranian Teknoloji Üniversitesi, POLONYA

**Yayın Türü**

Yaygın Süreli Yayın

**İletişim Bilgileri**

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: 11, Sayı: 1, Yıl: 2022

e-ISSN: 2687-3745; ISSN: 2148-3213

Haziran 2022

**Publisher**

Bahri Dağdaş International Agricultural Research Institute, Konya, TÜRKİYE

**Owner**

Dr. Fatih ÖZDEMİR

**Editor-in-Chief**

Dr. Neffel Kürşat AKBULUT

**Technical Editor - Secretariat**

Mehmet Naim DEMİRTAŞ

**Editorial Board** (Arranged alphabetically according to surnames)

Dr. Eyüp BAŞER - Bahri Dagdas International Agricultural Research Institute, TURKEY

Şükrü DOĞAN - Bahri Dagdas International Agricultural Research Institute, TURKEY

Prof. Dr. Khalid JAVED – University of Veterinary and Animal Sciences, Lahore, PAKISTAN

Prof. Dr. Adel Salah KHATTAB - Tanta University, EGYPT

Mesut KIRBAŞ - Bahri Dagdas International Agricultural Research Institute, TURKEY

Prof. Dr. Mohammad TARIQ – The University of Agriculture, Peshawar, PAKISTAN

Dr. Bumin Emre TEKE - Bahri Dagdas International Agricultural Research Institute, TURKEY

Prof. Dr. Abdulmojeed YAKUBU - Nasarawa State University, NIGERIA

Prof. Dr. Daniel ZABORSKI - West Pomeranian University of Technology, POLAND

**Type of Publication**

Widely Distributed Periodical

**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-mail: jbdar42@gmail.com

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

Volume: 11, Issue: 1, Year: 2022

e-ISSN: 2687-3745; ISSN: 2148-3213

June 2022



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. Bahri BAYRAM	Atatürk Üniversitesi
Prof. Dr. İsmail SEVEN	Fırat Üniversitesi
Prof. Dr. Mustafa ATASEVER	Atatürk Üniversitesi
Prof. Dr. Turgut AYGÜN	Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Doç. Dr. Abdurrahman KÖSEMAN	Turgut Özal Üniversitesi
Doç. Dr. Ali İhsan ATALAY	Iğdır Üniversitesi
Doç. Dr. Burak DİK	Selçuk Üniversitesi
Doç. Dr. Osman OLGUN	Selçuk Üniversitesi
Doç. Dr. Sadrettin YÜKSEL	Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü
Dr. Öğr. Üyesi Abdullah ÖZBİLGİN	Cumhuriyet Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Behlül SEVİM	Aksaray Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Besime DOĞAN DAŞ	Harran Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Duygu BUDAK	Aksaray Üniversitesi
Dr. Eyüp BAŞER	Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Arşt. Enst.

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.  
CAB Abstracts'ta taranmaktadır. / Indexed by CAB Abstracts.  
ASOS İndeks'te taranmaktadır. / Indexed by ASOS Index.  
Google Scholar'da taranmaktadır. / Indexed by Google Scholar.

Cilt / Volume: 11, Sayı / Issue: 1, Yıl / Year: 2022  
e-ISSN: 2687-3753; ISSN: 2148-3213

Haziran / June 2022

**İçindekiler / Contents**

**Sayfalar / Pages**

**Araştırma Makaleleri / Research Articles**

Yumurtacı Damızlık Tavuk ve Etlik Piliç Yemlerine Bazı Yem Katkıları İlavesinin Mikotoksin Oluşumu Üzerine Etkileri Effects of Some Feed Additives Supplementation into Layer and Broiler Diets on Mycotoxin Formation Yücel ERDOĞAN, Hatice KAYA	1-14
Analysis of Some Trace and Toxic Element Concentrations of Sheep Milk by Using an Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometer İndüktif Eşleştirilmiş Plazma Optik Emisyon Spektrometresi Kullanılarak Koyun Sütünün Bazı Eser ve Toksik Element Konsantrasyonlarının Analizi Serap ALTUN KILIÇ, Nilgün PAKSOY	15-20
Erzurum İli Uzundere İlçesinde Küçükbaş Hayvancılık Faaliyetleri ve Genel Sorunlar Ovine Livestock Activities and General Problems in Uzundere District of Erzurum Province Hakan GÖKMENER, Ayhan ÖZTÜRK	21-29
Tavşanlarda Sekotrofun Üretimi ve Sekotrofun Kimyasal Kompozisyonu Secotrophy in Rabbits and Chemical Composition of Secotroph Yunus ARPACI, Esat Sami POLAT	30-36

**Derlemeler / Reviews**

Buzağuların Preruminant Dönemde Beslenmesinin Ön Midelerin Gelişimine Etkisi Effect of Feeding Calves During Preruminant Period on the Forestomachs Development Anakız GÜNDÜZ, Cavit ARSLAN	37-50
Domestication and Origins of the Modern Horse Breeds Evciltme ve Günümüz Evcil Atlarının Genetik Kökeni Erva ESER, Serkan ERAT	51-61
Silaj Özelliklerinin Beslenme Davranışına Etkisi The Effect Of Silage Properties On Nutritional Behavior Dilara YENİTERZİ	62-73

## Yumurtacı Damızlık Tavuk ve Etlik Piliç Yemlerine Bazı Yem Katkıları İlavesinin Mikotoksin Oluşumu Üzerine Etkileri

Yücel ERDOĞAN<sup>1</sup>  Hatice KAYA<sup>1\*</sup> 

<sup>1</sup> Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü 25240 Erzurum/TÜRKİYE

**\*Sorumlu Yazar:**

[hkaraca@atauni.edu.tr](mailto:hkaraca@atauni.edu.tr)

**Yayın Bilgisi:**

Geliş Tarihi : 23.10.2021

Kabul Tarihi : 08.11.2021

**Anahtar kelimeler** Kanatlı yemi, mikotoksinler, organik asit, bitkisel ekstrakt, toksin bağlayıcı

**Keywords:** Poultry feed, mycotoxins, organic acid, plant extract, toxin binder

### Özet

Mevcut çalışmada, normal oda şartlarında 15, 30, 45 ve 60 gün depolanan yumurtacı damızlık tavuk (165-450 günler) ve etlik piliç (2-3 hafta) karma yemlerine bitkisel ekstrakt (kekik ekstraktı, 500 mg/kg), organik asit (propiyonik asit, % 0.2) ve toksin bağlayıcı (MTX, 250 mg/kg) ilavesinin aflatoksin B1 ile fumonisin B1 ve B2 oluşumu üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmada yumurtacı damızlık tavuk yemlerinde görülen aflatoksin ve fumonisin oluşumlarının, etlik piliç yemlerine nazaran daha az olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, kontrol yemlerinde daha fazla toksin oluştuğu tespit edilmiştir. Gerek yumurtacı tavuk gerekse etlik piliç yemlerinde mikotoksin önleyicilerin aflatoksin ve fumonisin oluşumu üzerine benzer etkileri olduğu saptanmıştır. Ancak, uzun dönem depolama (45 ve 60 gün) sonrası yapılan analizlerde en etkili katkının bitkisel ekstrakt olduğu sonucuna varılmıştır. Sonuç olarak, kekik ekstraktının, hem ekonomik olması hem de sağlık açısından daha güvenilir olması nedeniyle damızlık yumurtacı tavuk ve etlik piliç rasyonlarında mikotoksin (Aflatoksin B1, Fumonisin B1 ve B2) inhibitörü olarak kullanılmasının daha uygun olduğu kanaatine varılmıştır.

### Effects of Some Feed Additives Supplementation into Layer and Broiler Diets on Mycotoxin Formation

#### Abstract

This study, was carried out to determine the effects of mycotoxin inhibitors plant extract (thyme extract, 500 mg/kg), organic acid (propionic acid, % 0.2) and toxin binder (MTX, 250 mg/kg) supplementation into breeder hen (165-450 days) and broiler chickens (2-3 weeks) diet, stored at 15, 30, 45 and 60 days under room conditions on aflatoxin, fumonisin B1 and B2 formation. In present study, it was determined that the formation of aflatoxin and fumonisin in laying hen diet was less than that of broiler diet. In addition, more toxin formations were performed in the samples taken from diets without mycotoxin inhibitor addition (blind). It was determined that mycotoxin inhibitors had similar effects on the formation of aflatoxin and fumonisin in both layer and broiler diets. However, the most effective additive was the plant extract after the long-term storage (45 and 60 days). In conclusion, thyme extract can be used as an inhibitor of mycotoxins (Aflatoxin B1, Fumonisin B1 and B2) in breeder hen and broiler diets due to its economical and more reliable for health.

## Giriş

Yem maddeleri içerikleri nedeniyle mikroorganizmalar için çok uygun ortamlar sunmaktadır. Hayvanların beslenmesinde kullanılan yemler üretim aşamasından depo edilene kadar geçen bütün aşamalarda mikroorganizmalarla bulaşma ihtimali vardır. Bu durum tarımsal ürün kaybından tutunda hayvansal ürünlerdeki kayıplara, üretim ve tüketim maliyetlerinin artışına, ayrıca sağlık harcamalarındaki artışlara bağlı ekonomik zararlara sebep olmaktadır (Özkaya ve Temiz 2003; Kaya, 2007). Yemin mikrobiyolojik ve mikotoksikolojik yönden hijyeni hayvan sağlığının yanında bu hayvanların ürettikleri hayvansal gıdalarla beslenen insanlar içinde oldukça önemlidir. *Aspergillus*, *fusarium* gibi bazı küfler üredikleri ortamda kimyasal yapıları farklı olan mikotoksin denilen doğal toksinleri oluştururlar (Şahin ve Şehu, 2015). Mikotoksinler çeşitli mantar türleri tarafından sentezlenen metabolitleridir. Mantarlar üredikleri ortamları bu toksinler ile kirletebilirler. Mikotoksinler gıda ve yem maddeleri için yüksek risk taşıma potansiyeline sahiptir (Şahin ve Şehu, 2015).

Çevre şartlarının uygun olması durumunda mikotoksin üreten yaklaşık 400 adet küf türü olduğu insan ve hayvanlarda önemli sağlık problemlerine yol açan mikotoksinleri *Aspergillus*, *Penicillium* ve *Fusarium* genuslarına ait olan türlerin sebep olabileceği bildirilmiştir (Öksüztepe ve Erkan, 2016). Bulunuşundan günümüze kadar, mikotoksinlerin miktarları bazı yöntemlerle analiz edilerek tespit edilebilmektedir. Yüksek performanslı likit kromatografisi (HPLC), ince tabaka kromatografisi (TLC), sıvı kromatografisi (LC), kütle-kütle spektrometresi (MS-MS), günümüzde kullanılan analiz yöntemleridir (Gilbert, 2002).

Hasat ve depolama ile karma yem üretiminin değişik aşamaları (silo, pelet

soğutucuları ve taşıyıcılar) mikrobiyal bulaşma açısından önemli kaynakları oluştururlar. Bu noktalarda alınacak önlemler toksin kontrolünün temelidir. Ancak gerekli önlemlerin alınmadığı ve toksin oluşumunun engellenmediği durumlarda yemde bulunan toksin veya toksinlerin etkilerini engelleyen bazı katkı maddelerinden yararlanmak mümkündür (Basmacıoğlu ve Ergül, 2003).

Yemlerde bulunan mikotoksinleri azaltma yöntemleri olarak fiziksel veya kimyasal, mikrobiyolojik, adsorbsiyon, enzim, vitamin ve amino asit ilavesi yöntemleri uygulanmaktadır.

Sözü geçen yöntemlere ilave olarak geçtiğimiz on yıl içinde antifungal ve antioksjenik özellikleri nedeniyle bitki kaynaklı bileşiklerin kullanımı, sentetik kimyasalların güvenliği ve antibiyotik dirençli mikroorganizma suşlarının ortaya çıkmasıyla ilgili artan endişeye bağlı olarak büyük ilgi görmeye başlamıştır (Yin ve ark., 2015; Gomez ve ark., 2018). Sentetik kimyasalların yerini alan bitkisel kökenli, toksik olmayan spesifik etkili ürünler propolis, kimyon, fesleğen, sardunya, dereotu gibi bitkiler ve bunların esansiyel yağları ile anti fungal etkili karanfil, tarçın, sarımsak, hardal, mercanköşk ve kekik tarımsal ürünlerde küf kontaminasyonu ve mikotoksin oluşumunun engellenmesi veya azaltılması amacıyla kullanılmaktadırlar (Kaya ve Turgut, 2012; Günaydın ve Karaca, 2015).

Kekik (*Tymus* ssp) ülkemizde yaygın olarak üretilen ve ticareti yapılan baharat bitkisi olup ana bileşenlerini karvakrol ve timol'un oluşturduğu uçucu yağ içerir. Bu maddeler kekiğe özgü kokuyu ve antimikrobiyal ile antifungal özellik kazandırır (Günaydın ve Karaca, 2015). Organik asitler kaba yem ve karma yem üretiminde yemlerin bozulmasını önlemekle birlikte yemlerin depolanması ve hayvanların verimliliğini artırmasındaki önemli katkılarından dolayı hayvan beslemede önemleri büyüktür (Sarı ve Kaya, 2017).

Mevcut çalışmanın amacı, normal işletme şartlarında 0-15-30-45 ve 60 gün depolanan yumurtacı tavuk ve etlik piliç karma yemlerinde mikotoksin önleyici olarak kullanılan toksin bağlayıcı (MTX), organik asit (propiyonik asit) ve bitkisel ekstrakt (kekik)'ın aflatoksin B1 ve fumonisin B1 ve B2 oluşumu üzerine etkilerini incelemektir.

### Materyal ve Metot

Bu çalışmada yem materyali olarak, Sakarya ilinde bulunan tavukçuluk işletmesindeki etlik piliçler için 2-3 hafta aralığında ve yumurtacı damızlıklar için 165-450 gün aralığında yedirilen rasyonlardan alınan yem örnekleri kullanılmıştır. Yemlerin geldiği araçtan sonda yardımı ile 8 ayrı yerden numuneler

alınmıştır. Alınan yem numuneleri bir kovaya boşaltılarak iyice karıştırıldıktan sonra numune poşetlerine konulmuştur. Araştırmada kullanılan yemlerin bileşimi ve besin madde kompozisyonları Kocaeli Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü Kimyasal Analiz Laboratuvarında belirlenmiştir. Protein analizinde AOAC (2003), yağ analizinde TS324 (Anonim 2015), kül, selüloz, kalsiyum ve fosfor analizlerinde 20.08.2013 tarihli yem yönetmeliği metotları kullanılmış (Anonim, 2013) ve elde edilen sonuçlar Çizelge 1'de verilmiştir. Mikotoksinlerin tespitinde numune homojenizasyonu, numunenin uygun bir çözücü ile ekstraksiyonu, temizleme ve miktar tayini aşamaları takip edilmiştir (Smith ve Moss, 1985).

**Çizelge 1.** Denemede kullanılan yem örneklerinin kimyasal kompozisyonu ve besin madde içerikleri

Yumurtacı damızlık yem örneklerinin kimyasal kompozisyonu (%)		Etlik piliç yem örneklerinin kimyasal kompozisyonu (%)	
Protein	14.5	Protein	22
Selüloz	4	Selüloz	3.5
Yağ	3.7	Yağ	7.5
Kül	10	Kül	5.5
Kalsiyum	3	Kalsiyum	0.9
Fosfor	0.45	Fosfor	0.65
Met. Enerji	2848 kcal/kg	Met. Enerji	3190 kcal/kg
Yem hammaddeleri (%)			
Mısır	51	Mısır	32
Buğday	13	Buğday	25
Soya Küsp.	10.2	Soya Küsp.	20
Tuz	0.25	Tuz	0.22
ATK	9.1	ATK	5
Mermer tozu	7.4	Mermer tozu	1
Arpa	6	L-lysine sulfat	0.5
Metionin	0.16	Metionin	0.3
Monokalsiyumfosfat	0.4	Monokalsiyumfosfat	0.5
Soda	0.21	Soda	0.1
Yağ	1.5	Yağ	3.7
Salmocid	0.5	Fullfat	11.1
Premiks <sup>1</sup>	0.28	Premiks <sup>1</sup>	0.58

**Premiks (1) (kg)**= Vitamin A 3.333.333 IU, Vitamin D3 800.000 IU, Vitamin E 10.000 mg, Vitamin K3 1.333 mg, Vitamin B1 1.000 mg Vitamin B2 1.667 mg, Vitamin B3 8.333 mg, Vitamin B5 3.333 mg, Vitamin B6 1.667 mg, Vitamin B12 5 mg, Vitamin H 15 mg, Vitamin B9 333 mg, Vitamin C 16.667 mg, Kolin Klorid 100.000 mg, Kantaksantin 667 mg, Beta-apo-8-karotenoik asidin etil esterleri 167 mg, Mangan 26.667 mg, Demir 20.000 mg, Çinko 20.000 mg, Bakır 1667 mg, Kobalt 67 mg, İyot 333 mg, Selenyum 50 mg, DL-metionin 300.000 mg, Bacillus subtilis-3102 167X109 CFU, Endo-1,3(4)-beta-glukanaz EC 3.2.1.6 833.333 BU, Endo-1,4-beta-ksilanaz EC 3.2.1.8 2.666.667 BXU, 6-Fitaz / EC 3.1.3.26 83.333 FYT

İşletmeden alınan örnekler bekletilmeden laboratuvar ortamına alınarak öğütücülerde ince toz haline getirilene kadar öğütülerek homojenize edilmiştir. Yumurtacı damızlık tavuk ve etlik piliç yemleri ayrı ayrı olacak şekilde biri kontrol olmak üzere üretici firmaların tavsiye ettiği düzeylerde 500 mg/kg bitkisel ekstrakt (kekik ekstraktı) (BE), % 0.2 organik asit (propiyonik asit)(OA) ve 250 mg/kg toksin bağlayıcı (MTX) (TB) ilave edilerek oluşturulan toplam dört gruba ayrılmıştır. Mikotoksin önleyici maddelerin ilavesinden sonra yem örnekleri öğütücüler yardımı ile tekrar homojen hale getirilmiştir. Hazırlanan yem örneklerinin, normal oda şartlarında 15, 30, 45 ve 60. günlerde aflatoksin ve fumonisin analizleri Kocaeli Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü'nde 3'er tekerrür halinde yapılmıştır. Yem örneklerinde Aflatoksin B1, AOAC (1994) 991,31 metoduna göre, Fumonisin B1 ve B2 ise Modifiye Agilent Application Note 00394 metodu kullanılarak ekstraksiyon işlemlerine tabi tutulmuştur (Anonim 2004).

Örneklerin kantitatif analizi için, her bir mikotoksin türünde standart çözeltiler hazırlanarak, kromatografik şartlarda okutulmuştur. Standart maddelerin ve numunelerin kantitatif analizleri için HPLC ve LC-MS/MS cihazlarında okumalar yapılmıştır. Fumonisin analizleri LC-MS/MS'de, aflatoksin analizleri HPLC-DAD/FLD cihazlarında gerçekleştirilmiştir. Aflatoksin analizi için HPLC kullanımında kolon sıcaklığı 25 °C, dalga boyu 360-430 nm ve akış 1 ml/dk olarak ayarlanmıştır.

### ***İstatistik analizler***

Araştırmada elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirilmesi SPSS 10.0 (1996) paket programı kullanılarak

varyans analiz metodu ile gruplar arası farklılığın önemlilik derecesi ise Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir.

### **Bulgular ve Tartışma**

Normal oda şartlarında farklı sürelerde (15,30, 45 ve 60 gün) depo edilen yumurtacı damızlık tavuk ve etlik piliç karma yemlerine 500 mg/kg bitkisel ekstrakt, %0.2 propiyonik asit ve 250 mg/kg toksin bağlayıcı ilave edilerek mikotoksinlerin (Aflatoksin B1 ve Fumonisin B1-B2) oluşumu üzerine etkilerinin belirlenmeye çalışıldığı denemeye ait araştırma bulguları aşağıda ayrıntılı bir şekilde ele alınarak tartışılmıştır.

#### ***Yumurtacı Damızlık Tavuk Yemi Mikotoksin Oluşumu***

##### ***Aflatoksin B1 (AFB1) (µg/kg) değerleri***

Normal oda şartlarında yumurtacı tavuk yemlerine BE, OA ve TB ilave edilerek 15, 30, 45 ve 60 gün depolama sonrası yapılan mikotoksin analizlerinde ortalama aflatoksin B1 (AFB1) (µg/kg) değerleri ve varyans analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2'den de görüleceği gibi, 15 gün depolama sonunda gruplar arasındaki fark önemli olmamıştır ( $P>0.05$ ). Ancak 30, 45 ve 60. gün depolama sonunda gruplar arasındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir ( $P < 0.05$ ). Yumurtacı damızlık tavuk yemine ilave edilen BE, OA ve TB'nin 30 ve 60. gün depolama sonunda kontrol grubuna göre daha az aflatoksin oluşumuna neden olduğu tespit edilmiştir. Muamele uygulanarak (BE, OA ve TB) 45 gün depolanan yumurtacı tavuk yemlerinde AFB1 oluşumu en az yeme toksin bağlayıcı ilavesi ile ve en fazla propiyonik asit ilavesi ile gerçekleşmiştir.

**Çizelge 2.** Farklı katkıları ilave edilerek değişik sürelerde depolanan yumurtacı damızlık yemlerinde ortalama Aflatoksin B1 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) değerleri ve varyans analiz sonuçları

Gruplar	Depolama zamanı (gün)				SEM	P
	15	30	45	60		
<b>Kontrol</b>	0.29 <sup>D</sup>	0.41 <sup>a-C</sup>	0.65 <sup>ab-B</sup>	0.81 <sup>a-A</sup>	0.01	0.000
<b>BE</b>	0.29 <sup>C</sup>	0.32 <sup>b-C</sup>	0.59 <sup>b-B</sup>	0.78 <sup>ab-A</sup>	0.02	0.000
<b>OA</b>	0.26 <sup>B</sup>	0.30 <sup>b-B</sup>	0.68 <sup>a-A</sup>	0.71 <sup>b-A</sup>	0.02	0.000
<b>TB</b>	0.29 <sup>C</sup>	0.26 <sup>b-C</sup>	0.42 <sup>c-B</sup>	0.73 <sup>b-A</sup>	0.02	0.000
<b>SEM</b>	0.19	0.02	0.02	0.02		
<b>P</b>	0.531	0.025	0.003	0.050		

**BE:** Bitkisel Ekstrakt (kekik ekstraktı); **OA:** Organik Asit (Propiyonik asit); **TB:** Toksin Bağlayıcı (MTX)

**SEM:** Ortalamaların Standart Hatası

**A,B,C:** Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır

**a,b,c:** Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır.

Organik asitler ve tuzlarının, yemlerde küf gelişimini engelleyen, yem ve yem hammaddelerinin depolama sürelerini uzatan, sindirim ve emilime yardımcı olan bileşikler olduğu ifade edilmektedir (İpçak ve ark., 2017). Organik asitler, biyokimyasal özellikleri nedeniyle patojenik bakterilerin hücre zarlarına nüfuz ederek hücre içindeki pH değerini düşürmek, metabolik enerjiyi tüketmek, besinlerin kullanımını engellemek suretiyle yaşamalarını sınırlandırmaktadırlar (Kaya ve ark., 2014)

Doğal olup, içerdiği uçucu yağlar nedeniyle sentetik kimyasalların yerini alan bitkisel kökenli, toksik olmayan, spesifik etkili ürünlerin (karanfil tarçın sarımsak hardal mercanköşk ve kekik) anti fungal etki göstererek tarımsal ürünlerde küf kontaminasyonu ve mikotoksin oluşumunu engellediği veya azalttığı bildirilmektedir (Günaydın ve Karaca, 2015). Kimyasal koruyucuların yem ya da yiyecekte kalıntı bırakması, sağlık açısından sorun olması ve pahalı olmaları nedeniyle mikotoksin oluşumunun engellenmesinde doğal katkı maddeleri geliştirilmeye çalışılmaktadır (Günaydın ve Karaca, 2015). Sırcı (2007), 22 °C sıcaklık ve %57 nem içeren şartlarda 1 ve 2 ay süreli depolamada yem hammaddelerine organik asit karışımı (formik asit, amonyum format, propionik asit, amonyum propionat ve dolgu maddesi) ilavesinin mevcut çalışmada

olduğu gibi gerek hayvansal gerekse bitkisel kökenli hammaddelerde küf önleyici etki yaptığını bildirmiştir.

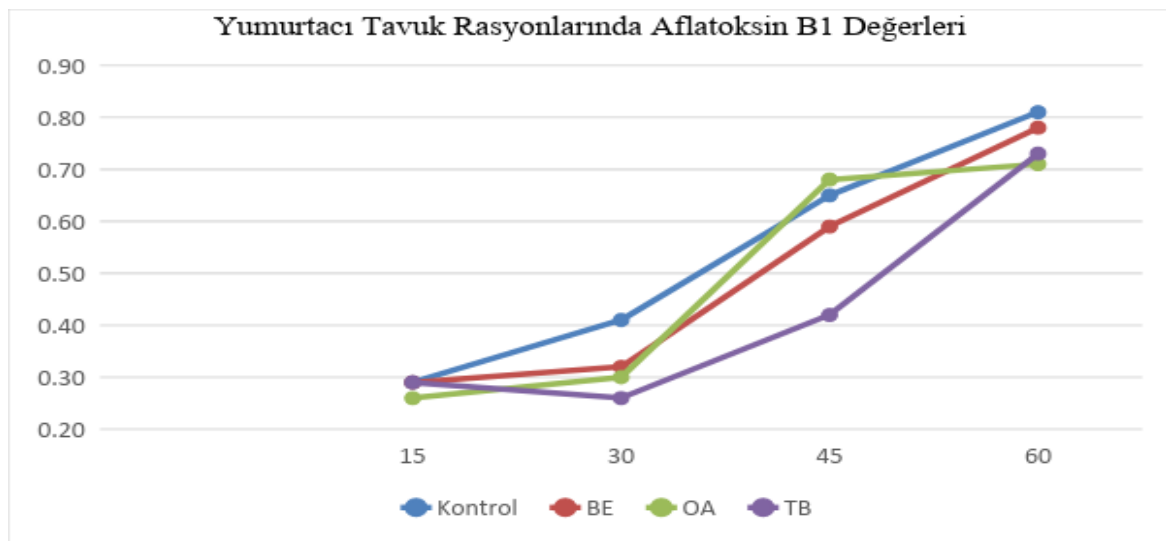
Bitkisel ekstrakt, organik asit ve toksin bağlayıcı ilave edilerek oluşturulan yumurtacı damızlık tavuk yemi gruplarında (Kontrol, BE, OA ve TB) 15, 30, 45 ve 60 gün depolama ile zamanla meydana gelen ortalama AFB1 değerleri ve varyans analiz sonuçları Çizelge 2’de; zamanla gruplarda olan değişim grafiği Şekil 1’de verilmiştir. Çizelge 2 incelendiğinde kontrol grubunda depolama zamanı arttıkça AFB1 değerleri artmaktadır ( $P<0.01$ ). Kontrol grubu incelendiğinde depolama süresine bağlı olarak AFB1 değerleri artmış en yüksek değerin 60 gün depolama sonunda ( $0.81 \mu\text{g}/\text{kg}$ ) gerçekleştiği tespit edilmiştir. Yeme bitkisel ekstrakt (kekik ekstraktı) ilavesinin depolama süresi ile birlikte değiştiği gözlenmiştir ( $P<0.01$ ). Bitkisel ekstrakt 15 ve 30 gün depolamada AFB1 oluşumu üzerinde benzer etki gösterdiği, 45 gün depolamada daha az etki gösterdiği en az etkinin ise 60 gün depolamada olduğu belirlenmiştir. Yumurtacı tavuk yemine organik asit olarak propiyonik asit ilavesinin AFB1 oluşumunun engellenmesinde 15 ve 30 gün depolamada benzer tesir ettiği, 45 ve 60 gün depolamada ise diğer depolama günlerine göre daha az etkili olarak benzer etki gösterdiği tespit edilmiştir ( $P<0.01$ ). Elde edilen bu sonuç muhtemelen organik asitin uçucu özelliği olması nedeniyle

etkisini kaybetmesinden kaynaklanmış olabilir. Sentetik olarak üretilen toksin bağlayıcının (MTX) yumurtacı tavuk yemine ilavesinin depolama zamanı ile AFB1 oluşumu üzerine etkisi yeme bitkisel ekstrakt ilavesi ile benzer şekilde 15 ve 30 günlerde aynı koruyucu etkiyi gösterdiği ve en az etkili olduğu depolama zamanının 60 gün depolamada gerçekleştiği bulunmuştur (Çizelge 2; Şekil 1). Yin ve ark., (2015) mevcut çalışma ile paralel olarak yaptıkları çalışmada, karvakrol (CR) ve transcinamaldehyde (TC)'nin kümes hayvanı yemine *A. flavus* ve *A. parasiticus* büyüme ve aflatoksin (AF) üretimi üzerine inhibitör etkisini araştırdıkları çalışmalarında, herhangi bir toksin bağlayıcı içermeyen yumurtacı tavuk yemine *A. flavus* ve *A. parasiticus* (6 log CFU/mL) inokule etmişler daha sonra bu yeme %0, 0.4, 0.8 ve 1.0 CR ve TC ekleyerek 0, 1, 2, 3, 4, 8 ve 12 hafta süreyle depolanan yem örneklerindeki AF miktarlarını belirlemişlerdir. Deneme sonunda test edilen tüm CR ve TC konsantrasyonlarının bu çalışma ile örtüşür bir şekilde tavuk yemlerinde AF üretimini kontrole göre (en az %60) azalttığını rapor etmişlerdir.

### Fumonisin B1 değerleri

Normal oda şartlarında yumurtacı damızlık tavuk yemlerine BE, OA ve TB ilave edilerek 15, 30, 45 ve 60 gün depolama sonrası yapılan mikotoksin analizlerindeki ortalama fumonisin B1 (FB1) ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) değerleri Çizelge 3'de verilmiştir.

15 gün depolama sonunda gruplar arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir ( $P<0.01$ ). FB1 oluşumu üzerine kontrole göre her 3 katkı maddesinin de etkili olduğu, BE ve TB katkılarının benzer etki gösterdiği belirlenmiştir. 30 gün depolama sonunda gruplar arasındaki farklılık önemli olmuştur ( $P<0.01$ ). Çizelge 3 incelendiğinde etki sırasına göre toksin bağlayıcı, bitkisel ekstrakt ve organik asidin kontrole göre daha etkili oldukları görülmüştür. 45 gün depolama sonunda gruplar arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir ( $P<0.01$ ). FB1 değerleri bakımından toksin bağlayıcı ve bitkisel ekstrakt katkılarının organik asit katkısından daha etkili olduğu, her 3 katkının da kontrol grubuna göre daha düşük değerlerde kaldığı bulunmuştur.



**Şekil 1.** Yumurtacı damızlık yemine ilave edilen farklı katkıların zamanla birlikte AFB1 oluşumu üzerine etkileri



**Çizelge 3.** Farklı katkıları ilave edilerek değişik sürelerde depolanan yumurtacı damızlık yemlerinde ortalama Fumonisin B1 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) değerleri ve varyans analiz sonuçları

Gruplar	Depolama Zamanı (gün)				SEM	P
	15	30	45	60		
<b>Kontrol</b>	355.40 <sup>a-C</sup>	333.50 <sup>a-D</sup>	431.70 <sup>a-B</sup>	554.03 <sup>a-A</sup>	2.51	0.000
<b>BE</b>	324.96 <sup>bc-B</sup>	302.75 <sup>c-B</sup>	384.85 <sup>bc-AB</sup>	493.88 <sup>d-A</sup>	1.43	0.000
<b>OA</b>	332.07 <sup>b-B</sup>	317.14 <sup>b-B</sup>	388.35 <sup>b-AB</sup>	522.95 <sup>b-A</sup>	0.70	0.000
<b>TB</b>	321.02 <sup>c-B</sup>	292.47 <sup>d-C</sup>	380.29 <sup>c-AB</sup>	506.23 <sup>c-A</sup>	2.19	0.000
<b>SEM</b>	1.96	2.39	1.64	1.89		
<b>P</b>	0.001	0.001	0.000	0.000		

**BE:** Bitkisel Ekstrakt; **OA:** Organik Asit; **TB:** Toksin Bağlayıcı;

**SEM:** Ortalamanın Standart Hatası

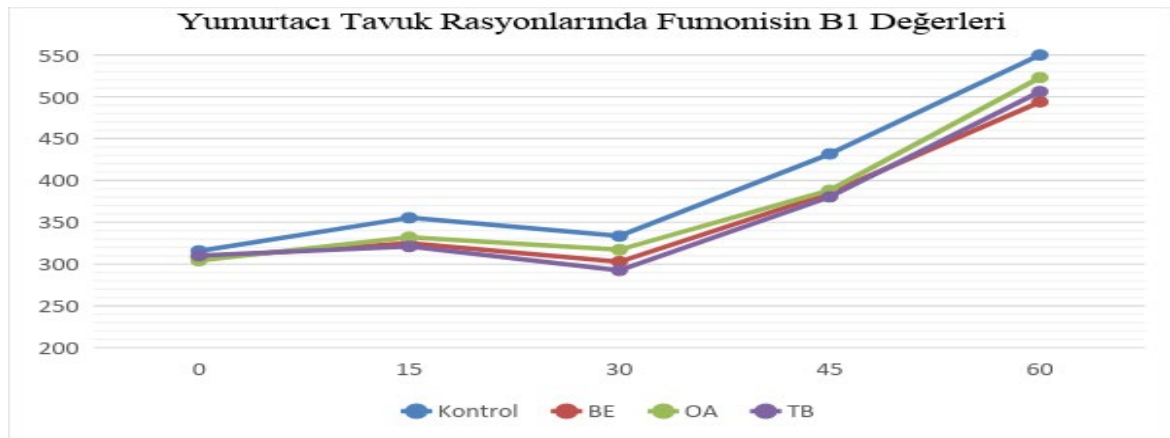
**A,B,C:** Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır.

**a,b,c:** Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır.

Perez-Alfonso ve ark. (2012), *in vitro* ortamda timol ve karvakrol maddelerinin küf gelişimi üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada, mevcut çalışma ile benzer şekilde timol ve karvakrolün fungal gelişmeyi önemli derecede inhibe ettiğini tespit etmişlerdir. 60 gün depolama sonunda gruplar arasındaki fark önemli olmuştur ( $P<0.01$ ). 60 günlük deneme sonunda FB1 oluşumunun önlenmesi üzerine kontrole göre en etkili katkı maddesinin bitkisel ekstrakt olduğu onu sırasıyla toksin bağlayıcı ve organik asit katkılarının izlediği tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Kontrol, BE, OA ve TB gruplarının kendi içlerinde zamanla oluşan ortalama FB1 değişim değerleri ve varyans analiz sonuçları Çizelge 3 ve zamanla gruplarda olan değişim grafiği ise Şekil 2'de gösterilmiştir. Kontrol grubunun FB1

değerlerinin zamanla arttığı tespit edilmiştir ( $P<0.01$ ). Yumurtacı tavuk yemine bitkisel ekstrakt, organik asit ve toksin bağlayıcı ilavelerinin zamanla birlikte FB1 oluşumu üzerine etkisi incelendiğinde zamanın önemli olduğu tespit edilmiştir ( $P<0.01$ ). FB1 oluşumunu önlemek amacıyla yumurtacı tavuk yemine propiyonik asit ilavesi ile zamanla etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir ( $P<0.01$ ). OA'nın yeme ilavesi ile FB1 oluşumunu önleme etkisi 15, 30 ve 45 gün süreyle depolamada benzer olduğu 60 gün depolamada daha az etkili olduğu tespit edilmiştir. Yumurtacı tavuk yemine TB ilavesinin zamanla birlikte FB1 oluşumu üzerine etkisi incelendiğinde 30. gün depolamada en etkili olduğu, 15 ve 45 gün depolamada benzer etki gösterdiği en az etkiyi 60 gün depolamada gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 3; Şekil 2).



**Şekil 2.** Yumurtacı damızlık yemine ilave edilen farklı katkıların zamanla birlikte FB1 oluşumu üzerine etkileri

### **Fumonisin B2 değerleri**

Yumurtacı damızlık yemlerine BE, OA ve TB ilave edilerek 15, 30, 45 ve 60 gün depolama sonrası yapılan mikotoksin analizlerinde tespit edilen ortalama Fumonisin B2 (FB2) ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) değerleri ve varyans analiz sonuçları Çizelge 4’de verilmiştir.

Organik asitler ve tuzları antimikrobiyal etkilerini, mide/bağırsak içeriğini veya ilave edildikleri yemlerin pH’sını düşürerek bazik ortamda yaşayan zararlı mikroorganizmaların gelişimini inhibe etme yoluyla gösterirler (İpçak ve ark., 2017).

Yumurtacı damızlık tavuk yem gruplarında 15. günde yapılan analizlerde gruplar arası farklılıkların önemli olduğu tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ). Kontrol grubuna göre tüm katkı maddelerinin benzer şekilde yemde FB2 oluşumuna karşı daha etkili oldukları gözlenmiştir (Çizelge 4). Yumurtacı tavuk yemlerine katkısız veya BE, OA, TB ilavesi ile oluşturulan gruplarda 30 gün depolama sonunda gruplar arasındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir ( $P<0.01$ ). 45 gün depolama sonunda gruplar arasındaki fark önemli olmuştur ( $P<0.01$ ). Çizelge 4 incelendiğinde her üç katkının da FB2 oluşumunu önlemedeki etkisinin benzer oldukları görülmüştür. 60 gün depolama sonunda gruplar arasındaki fark önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). 60 gün depolamada FB2 oluşumu üzerine kontrole göre en

etkili katkının bitkisel ekstrakt olduğu daha sonra sırasıyla toksin bağlayıcı ve organik asit olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4).

Bitkisel ekstrakt, organik asit ve toksin bağlayıcı ilave edilerek oluşturulan yumurtacı damızlık tavuk yem gruplarında 15, 30, 45 ve 60 gün depolama ile birlikte meydana gelen ortalama FB2 değerleri ve varyans analiz sonuçları Çizelge 4’de; zamanla gruplarda olan değişim grafiği ise Şekil 3’de verilmiştir. Kontrol grubunun FB2 değerleri zamanla birlikte arttığı tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ). En düşük değer 15. günde yapılan analizde en yüksek değer ise 60. gün analizlerinde gerçekleştiği görülmüştür (Çizelge 4). Yumurtacı tavuk yemine bitkisel ekstrakt ilavesinin zamanla birlikte FB2 oluşumu üzerine etkisi incelendiğinde zamanın önemli olduğu tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ). Yeme ilave edilen kekik ekstraktı 45. ve 60. günlerde etkisinin azaldığı ve en yüksek FB2 değerinin 60. günde gerçekleştiği gözlenmiştir. FB2 oluşumunu önlemek amacıyla yumurtacı damızlık tavuk yemine propiyonik asit ilavesinin FB2 oluşumunu önlemedeki etkisi 15, 30 ve 45 gün depolamada benzer olduğu, 60 gün depolamada ise etkisinin azaldığı tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ). Yumurtacı damızlık yemine TB (TMX) ilavesinin zamanla birlikte FB2 oluşumu üzerine etkisi incelendiğinde 15, 30 ve 45 gün depolamada benzer olduğu ve 60. gün daha az etki gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4; Şekil 3).

**Çizelge 4.** Farklı katkılar ilave edilerek değişik sürelerde depolanan yumurtacı damızlık yemlerinde ortalama Fumonisin B2 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) değerleri ve varyans analiz sonuçları

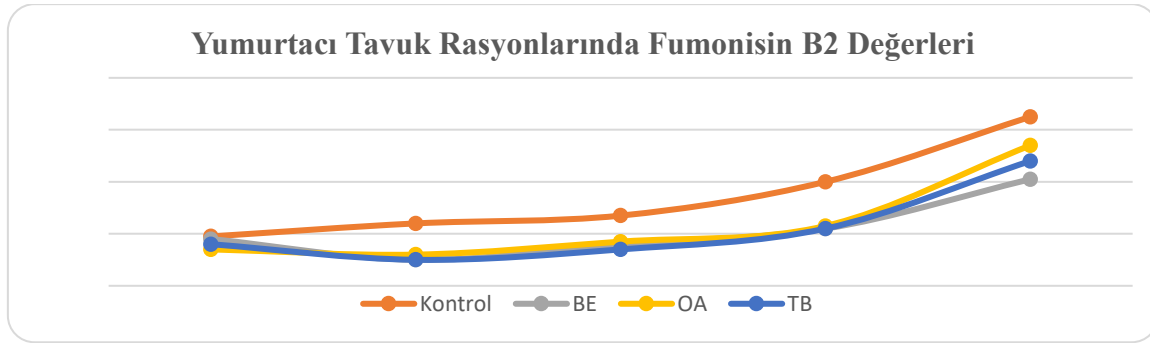
Gruplar	Depolama Zamanı (gün)				SEM	P
	15	30	45	60		
<b>Kontrol</b>	134.03 <sup>a-D</sup>	137.96 <sup>a-C</sup>	150.89 <sup>a-B</sup>	175.56 <sup>a-A</sup>	1.09	0.01
<b>BE</b>	120.53 <sup>c-C</sup>	126.55 <sup>b-BC</sup>	132.33 <sup>b-B</sup>	151.83 <sup>d-A</sup>	0.62	0.01
<b>OA</b>	122.73 <sup>b-B</sup>	127.00 <sup>b-B</sup>	133.67 <sup>b-B</sup>	164.13 <sup>b-A</sup>	0.19	0.01
<b>TB</b>	120.5 <sup>1c-B</sup>	124.54 <sup>b-B</sup>	132.67 <sup>b-B</sup>	158.37 <sup>c-A</sup>	3.82	0.02
<b>SEM</b>	0.49	1.73	0.51	0.38		
<b>P</b>	0.000	0.017	0.000	0.000		

**BE:** Bitkisel Ekstrakt; **OA:** Organik Asit; **TB:** Toksin Bağlayıcı

**SEM:** Ortalamanın Standart Hatası

**A-E:** Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır.

**a-d:** Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır.



Şekil 3. Yumurtacı damızlık yemine ilave edilen farklı katkıların zamanla birlikte FB2 oluşumu üzerine etkileri

### Etlık Piliç Yemi Mikotoksin Oluşumu

#### Aflatoksin B1 değerleri

Oda şartlarında 2-3 haftalık etlik piliç yemlerine BE, OA ve TB ilave edilerek 15, 30, 45 ve 60 gün depolama sonrası yapılan mikotoksin analizlerinde tespit edilen ortalama aflatoksin B1 (AFB1) ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) değerleri ve varyans analiz sonuçları Çizelge 5’de verilmiştir.

Depolamanın 30, 45 ve 60. günlerinde gruplar arasındaki farklılıklar önemli olmuştur ( $P<0.05$ ). Etlık piliç yemine ilave edilen her 3 koruyucunun da daha az aflatoksin oluşumuna sebep olduğu belirlenmiştir. Kontrol ve deneme gruplarında 45 günlük depolama süresinde toksin bağlayıcının diğerlerine oranla daha etkili olduğu görülmüştür ( $P<0.05$ ). 60 günlük depolamada BE grubundan elde edilen AFB1 değerlerinin kontrol ve diğer muamele gruplarından elde edilen değerlere göre daha az olduğu belirlenmiştir ( $P<0.01$ ).

Etlık piliç karma yemi ile hazırlanan kontrol, BE, OA ve TB gruplarında oluşan AFB1 miktarlarının zamanla birlikte

gösterdikleri ortalama değişim değerleri Çizelge 5’te, değişim grafiği ise Şekil 4’te gösterilmiştir. Kontrol grubunun AFB1 değerlerinin zamanla birlikte arttığı görülmüştür ( $P<0.05$ ). En düşük değer 15. günde yapılan analizde, en yüksek değer ise giderek artan bir şekilde 60. gün analizlerinde gerçekleştiği saptanmıştır. Etlık piliç karma yemine bitkisel ekstrakt ilavesinin zamanla birlikte AFB1 oluşumu üzerine etkisi incelendiğinde yeme kekik ekstraktı ilavesi ile en yüksek AFB1 değerinin 45. günde gerçekleştiği gözlenmiştir ( $P<0.05$ ). Bitkisel ekstraktın uzun dönem depolamada (60 gün) AFB1 oluşumunu en fazla baskılayan katkı olduğu tespit edilmiştir. AFB1 oluşumunu önlemek amacıyla etlik piliç karma yemine propiyonik asit ilavesi ile depolama süresinin etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir ( $P<0.05$ ). Etlık piliç karma yemine TB ilavesinin zamanla birlikte AFB1 oluşumu üzerine etkisi incelendiğinde 45. gün etkinin azaldığı en az etkinin 60. günde gerçekleştiği belirlenmiştir (Çizelge 5; Şekil 4).

Çizelge 5. Farklı katkıları ilave edilerek değişik sürelerde depolanan etlik piliç yemlerinde ortalama Aflatoksin B1 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) değerleri ve varyans analiz sonuçları

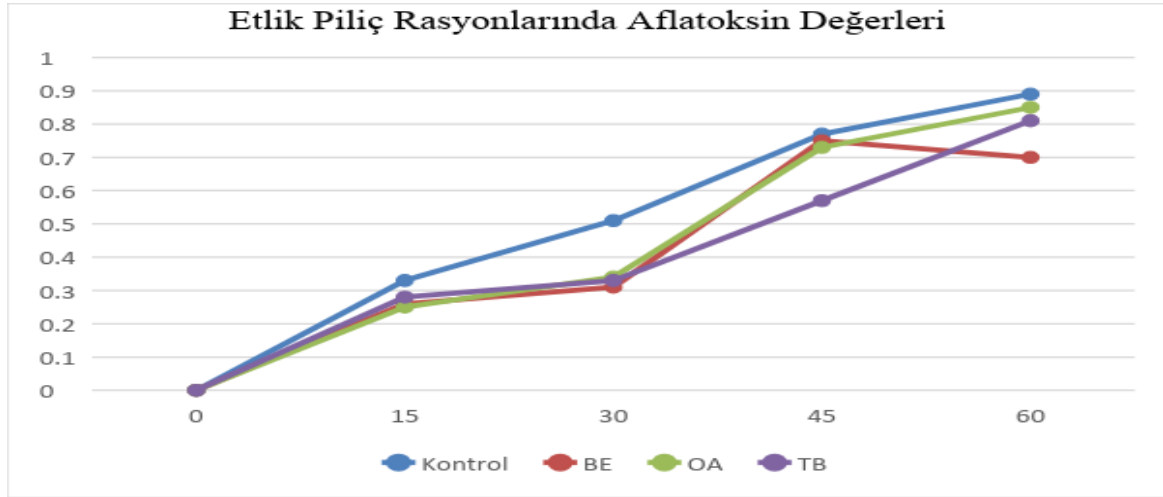
Gruplar	Depolama Zamanı (gün)				SEM	P
	15	30	45	60		
Kontrol	0.33 <sup>C</sup>	0.51 <sup>a-C</sup>	0.77 <sup>a-B</sup>	0.89 <sup>a-A</sup>	0.01	0.000
BE	0.26 <sup>C</sup>	0.31 <sup>b-C</sup>	0.75 <sup>b-A</sup>	0.70 <sup>c-B</sup>	0.01	0.000
OA	0.25 <sup>C</sup>	0.34 <sup>b-C</sup>	0.73 <sup>b-B</sup>	0.85 <sup>ab-A</sup>	0.02	0.000
TB	0.28 <sup>C</sup>	0.33 <sup>b-C</sup>	0.57 <sup>c-B</sup>	0.81 <sup>b-A</sup>	0.03	0.000
SEM	0.02	0.024	0.03	0.01		
P	0.156	0.012	0.022	0.001		

BE: Bitkisel Ekstrakt; OA: Organik Asit; TB: Toksin Bağlayıcı

SEM: Ortalamanın Standart Hatası

A,B,C: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır.

a,b,c: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır.



**Şekil 4.** Etlik piliç yemine ilave edilen farklı katkıların zamanla birlikte AFB1 oluşumu üzerine etkileri

### Fumonisin B1 değerleri

Etlik piliç yemi kullanılarak oluşturulan kontrol, BE, OA ve TB gruplarının 15, 30, 45 ve 60 gün depolama sonrası yapılan mikotoksin analizleriyle belirlenen ortalama Fumonisin B1 (FB1) ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) değerleri ve varyans analiz sonuçları Çizelge 6'da sunulmuştur.

15. gün depolamadaki gruplar arasındaki fark önemli olmuştur ( $P < 0.01$ ). Çizelge 6 incelendiğinde sırasıyla bitkisel ekstrakt, organik asit ve toksin bağlayıcının kontrole göre FB1 oluşumunu baskılayıcı etkilerinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Mevcut çalışma ile benzer olarak, Adams (1987), organik asitleri (propionik, sorbik, laktik

ve asetik asit tuz karışımlarının) kullanarak 9 gün depoladığı tavuk yeminde oluşan küf miktarında azalma tespit etmiştir. Kontrol ve deneme gruplarında 30 gün depolama sonucunda tespit edilen FB1 değerleri bakımından anlamlı bir farklılığın olmadığı gözlenmiştir ( $P > 0.05$ ). 45.gün süre ile depolamada FB1 oluşumu üzerine BE ve OA ilavesinin daha etkili olduğu, TB ilavesinin ise kontrole benzer çıktığı saptanmıştır ( $P < 0.01$ ). 60 gün depolama sonunda gruplar arasındaki fark önemli olmuştur Bitkisel ekstrakt ilave edilen etlik piliç yemi örneğinde FB1 oluşumu, organik asit ve toksin bağlayıcı ilave edilen örneklerde tespit edilen değerlerden daha düşük bulunmuştur ( $P < 0.01$ ).

**Çizelge 6.** Farklı katkıları ilave edilerek değişik sürelerde depolanan etlik piliç yemlerinde ortalama Fumonisin B1 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) değerleri ve varyans analiz sonuçları

Gruplar	Depolama Zamanı (gün)				SEM	P
	15	30	45	60		
<b>Kontrol</b>	678.63 <sup>a-A</sup>	655.40 <sup>A</sup>	634.46 <sup>b-A</sup>	641.78 <sup>b-A</sup>	13.67	0.043
<b>BE</b>	568.85 <sup>c-C</sup>	592.10 <sup>AB</sup>	614.47 <sup>c-AB</sup>	635.08 <sup>b-A</sup>	12.31	0.041
<b>OA</b>	571.60 <sup>c-C</sup>	603.76 <sup>B</sup>	610.66 <sup>c-B</sup>	680.46 <sup>a-A</sup>	3.40	0.000
<b>TB</b>	621.78 <sup>b-C</sup>	591.70 <sup>D</sup>	648.67 <sup>a-B</sup>	676.17 <sup>a-A</sup>	3.00	0.000
<b>SEM</b>	7.40	18.00	1.34	7.42		
<b>P</b>	0.001	0.170	0.000	0.000		

**BE:** Bitkisel Ekstrakt; **OA:** Organik Asit; **TB:** Toksin Bağlayıcı

**SEM:** Ortalamanın Standart Hatası

**A-D:** Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır.

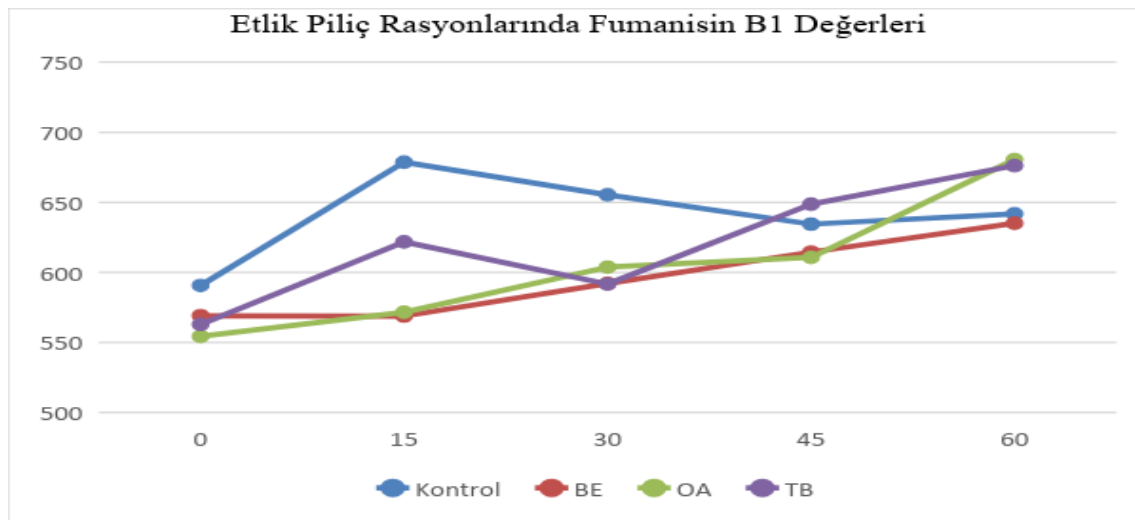
**a-c:** Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır.

Her bir grubun zamanla kendi içinde değişimine bakıldığında kontrol grubunun ortalama FB1 değerlerinin zamanla birlikte arttığı tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ) (Çizelge 6). Besin veya besin hammaddesi mikroorganizmaların etkilerine karşı korunmasız bir biçimde bırakıldığında çürüme, kokuşma, küflenme meydana geldiği bildirilmektedir (Sırcı, 2007).

Etlik piliç karma yemine kekik ekstraktı ilavesinin zamanla birlikte FB1 oluşumu üzerine etkisi incelendiğinde 30 ve 45 gün depolamada FB1 oluşumu üzerine etkinin giderek azaldığı ve 60. günde en aza düştüğü gözlenmiştir (Çizelge 6). FB1 oluşumunu önlemek amacıyla etlik piliç karma yemine propiyonik asit ilavesinin zamanla birlikte yemde koruyucu etkisinin azaldığı TB ilavesinin zamanla birlikte ortalama FB1 oluşumu kontrolle karşılaştırıldığında 15. gün etkisiz olduğu ancak artan zamanla FB1 toksin üretiminin arttığı tespit edilmiştir ( $P<0.01$ ). Soliman ve Badaea (2002), 12 bitki ekstraktını (nane, papatya, tarçın, kekik, kadife çiçeği, fesleğen vb.), *Aspergillus* ve *Fusarium* türlerine karşı test etmiş ve *Aspergillus* ve *Fusarium*

türlerinin bitki ekstraktlarının hepsine duyarlı olduğunu, özellikle de kekik ve tarçına karşı daha fazla duyarlı olduğunu tespit etmiştir. Mevcut çalışmada ise kekiğin, Aflatoksin B1 ve Fumonisin B1-Fumonisin B2 oluşumlarını kontrole göre azalttığı saptanmıştır.

Şenköylü (1990) ve Adams (1987) organik asitlerin (propiyonik, sorbik, laktik ve asetik asit tuz karışımlarının) küf önleyici olarak kullandıkları çalışmalarda daha az küf oluştuğunu ifade etmişlerdir. Adams (1987)'in bildirişleriyle mevcut çalışmadan elde edilen bulgular benzerlik göstermiştir. Organik asitler antimikrobiyal etkinliklerini çözünmeyen lipofilik kısımları ile sergilerler ve gram (-) bakterilerin hücre zarından kolayca geçerek asit, yani  $H^+$  iyonlarını serbest bırakarak ortamın pH'sını düşürürler. Hücre ise düşük pH'da normal aktivite gösterememekte,  $H^+$ -ATPaz aracılığıyla fazla protonu çıkarmaya ve hücre içi pH'yı yeniden dengelemeye çalışmaktadır. Hücrenin uzun süre organik aside maruz kalması, enerji yetersizliği ve anyon birikimi sonucu ölümüne neden olduğu bildirilmektedir (İpçak ve ark., 2017).



**Şekil 5.** Etlik piliç yemine ilave edilen farklı katkıların zamanla birlikte FB1 oluşumu üzerine etkileri

### Fumonisin B2 değerleri

Etlik piliç yemlerine BE, OA ve TB ilave edilerek normal oda şartlarında 15, 30, 45 ve 60 gün depolama sonrası yapılan mikotoksin analizlerindeki ortalama Fumonisin B2 (FB2) ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) değerleri Çizelge 7’de sunulmuştur.

15 günlük depolamada toksin oluşumunu (FB2) en fazla baskılayan koruyucuların sırasıyla bitkisel ekstrakt, organik asit ve toksin bağlayıcı katkıların olduğu saptanmıştır ( $P<0.05$ ). Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında 30 gün depolamada FB2 oluşumunu bütün katkı maddelerinin benzer olarak baskıladığı tespit edilmiştir (Çizelge 7). Etlik piliç yeminde 45 ve 60 gün depolama süresinde FB2 oluşumunu en etkili baskılayan katkının BE olduğu saptanmıştır ( $P<0.05$ ). Mevcut çalışmadan elde edilen bulgular, Parlat ve ark. (2005)’nin mikotoksin bağlayıcı olarak bitki ekstraktlarını

kullandığı çalışmada bildirdiği sonuçlarla benzerlik göstermiştir.

Etlik piliç yemi ile oluşturulan kontrol, BE, OA ve TB gruplarının FB2 oluşum değerleri bakımından zamanla birlikte gösterdikleri ortalama değişim değerleri Çizelge 7’de ve değişim grafiği Şekil 5’de gösterilmiştir. Kontrol grubunun ortalama FB2 değerlerinin zamanla arttığı gözlenmiştir ( $P<0.01$ ). Etlik piliç karma yemine bitkisel ekstrakt ilavesinin zamanla birlikte FB2 oluşumu üzerine etkisi incelendiğinde zamanın etkisinin önemli olduğu görülmektedir ( $P<0.05$ ). Yeme kekik ekstraktı ilavesi ile 60 günlük depolama süresinde FB2 toksin oluşumunu en yüksek seviyede baskıladığı belirlenmiştir (Çizelge 7). FB2 oluşumunu önlemek amacıyla etlik piliç karma yemine propiyonik asit ve TB MTX ilavelerinin zamanla birlikte yemde koruyucu etkisinin azaldığı belirlenmiştir (Çizelge 7; Şekil 6).

**Çizelge 7.** Farklı katkılar ilave edilerek değişik sürelerde depolanan etlik piliç yemlerinde ortalama Fumonisin B2 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) değerleri ve varyans analiz sonuçları

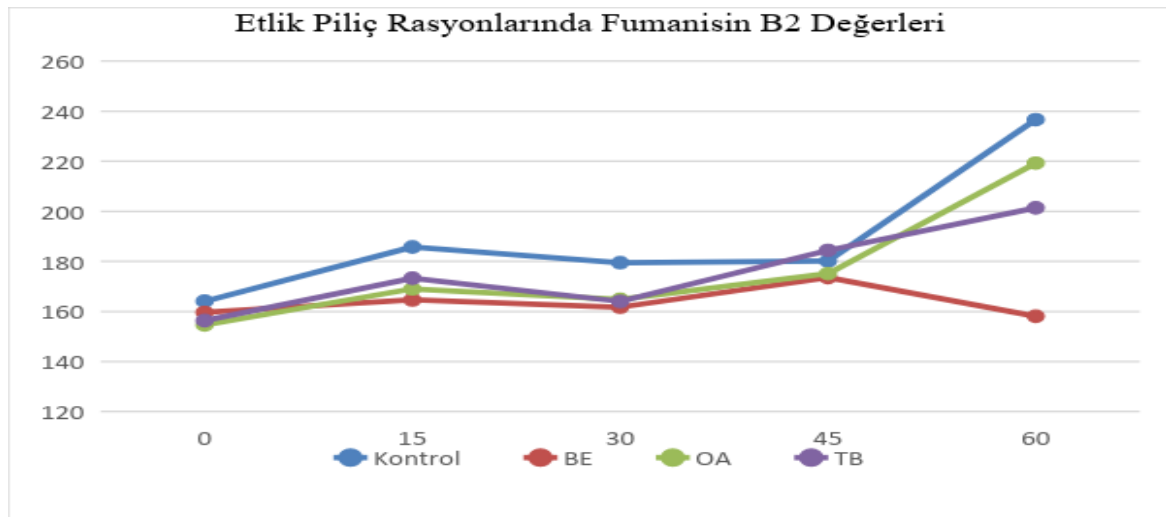
Gruplar	Depolama Zamanı (gün)				SEM	P
	15	30	45	60		
<b>Kontrol</b>	185.76 <sup>a-B</sup>	179.49 <sup>a-BC</sup>	180.11 <sup>b-B</sup>	236.66 <sup>a-A</sup>	5.64	0.002
<b>BE</b>	164.60 <sup>d-B</sup>	161.71 <sup>b-BC</sup>	173.54 <sup>c-A</sup>	158.08 <sup>c-C</sup>	1.68	0.007
<b>OA</b>	169.02 <sup>c-C</sup>	164.81 <sup>b-D</sup>	175.10 <sup>bc-B</sup>	219.28 <sup>ab-A</sup>	0.66	0.000
<b>TB</b>	173.28 <sup>b-C</sup>	164.02 <sup>b-C</sup>	184.42 <sup>a-B</sup>	201.40 <sup>b-A</sup>	1.14	0.000
<b>SEM</b>	0.57	1.47	1.35	6.33		
<b>P</b>	0.000	0.003	0.015	0.004		

**BE:** Bitkisel Ekstrakt; **OA:** Organik Asit; **TB:** Toksin Bağlayıcı

**SEM:** Ortalamanın Standart Hatası

**A-D:** Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır.

**a-d:** Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır.



**Şekil 6.** Etlik piliç yemine ilave edilen farklı katkıların zamanla birlikte FB2 oluşumu üzerine etkileri

Bugüne kadar konu ile ilgili olarak yürütülen çalışmalarda araştırmacılar tarafından tespit edilen sonuçlarla mevcut çalışmadan elde edilen bulgular arasında benzerlikler olduğu gibi farklılıklarda mevcuttur. Bu farklılıkların laboratuvar şartlarına, yemlerin kimyasal ve fiziksel yapılarına, yemlerin kimyasal kompozisyonlarına, yemlerin farklı dönem yemleri (Sırcı, 2007) olabileceğine bağlayabiliriz. Çizelge 6 ve Çizelge 7'deki kontrol örneklerinin 15. gün okumalarının 30. günlere göre yüksek olmasının ve benzer durumların cihazın tekrarlanabilirliğinden kaynaklanabileceği düşünülmüştür. Mevcut çalışmada yapılan analiz sonuçlarına bakıldığında, yemlerde istenmeyen maddelerin kabul edilebilir en çok miktarları tebliğine göre genç kanatlı karma yemlerindeki 5 ppb'lik ve kanatlı karma yemlerindeki 20 ppb'lik değerlerin altında kalmıştır (Anonim 2014).

Aynı tebliğe göre Fumonisin B1+B2 için 20.000 ppb değerinin altında olduğu görülmüştür. Ayrıca mevcut çalışmada yumurtacı tavuk yemlerinde görülen aflatoksin ve fumonisin oluşumlarının, etlik piliç yemlerine nazaran daha az olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun yemlerin kimyasal kompozisyonlarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

## Sonuç

Karma yem formülasyonlarında kullanılan yem hammaddelerinin hasat, nakliye, karma yem üretim aşamaları ve depolama sırasında mikrobiyal kontaminasyon söz konusu olmaktadır. Kontamine yemlerin tüketilmesi sonucunda hem insan ve hayvan sağlığı hem de ekonomik anlamda kayıplar ciddi boyutlara gelebilmektedir. Mevcut çalışmada, normal oda şartlarında 15, 30, 45 ve 60 gün depolanan yumurtacı damızlık tavuk ve etlik piliç karma yemlerinde mikotoksin önleyici olarak kullanılan yem katkı maddelerinin (bitkisel ekstrakt (kekik ekstraktı), organik asit

(propiyonik asit), toksin bağlayıcı (MTX)) ilavesinin aflatoksin B1 ile fumonisin B1 ve B2 oluşumu üzerine etkileri araştırılmıştır.

Deneme sonucunda yumurtacı tavuk yemlerinde görülen aflatoksin ve fumonisin oluşumlarının, etlik piliç yemlerine nazaran daha az olduğu belirlenmiştir. Ayrıca kontrol gruplarında yapılan analizler sonucunda daha fazla toksin oluştuğu tespit edilmiştir. Gerek yumurtacı tavuk gerekse etlik piliç yemlerinde yapılan analizlere göre mikotoksin önleyicilerin aflatoksin ve fumonisin miktarları üzerine etkilerinin birbirlerine yakın olduğu saptanmıştır. Ancak, uzun dönem depolama (45 ve 60 gün) sonrası yapılan analizlerde bitkisel ekstraktın en etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Sonuç olarak, timol ve kavrakrol gibi bileşenleri içermesi, sentetik ve kimyasal koruyuculara göre sağlık açısından daha güvenilir ve ekonomik olması nedeniyle kekik ekstraktının 165 - 450 günler arası yedirilen damızlık yumurta tavuğu ve 2-3 haftalık etlik piliç yemlerinde mikotoksin (Aflatoksin B1, Fumonisin B1 ve B2) inhibitörü olarak kullanılabileceği kanaatine varılmıştır.

## Kaynakça

- Adams, C.A. (1987). Origin and control of mycotoxins. Milling, 180 (2).
- Anonim, (2004). Multi component mycotoxin analysis using LC/MS/MS, agillent application note 00394, 2004
- Anonim, (2013). Yemlerin Piyasaya Arzı ve Kullanımı Hakkında Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik (2013), T.C. Resmi Gazete, 28741, 20.08.2013
- Anonim, (2014). Yemlerde İstenmeyen Maddeler Hakkında Tebliğ (Tebliğ no:2014/11). T.C. Resmi Gazete, 28977, 19.04.2014
- Anonim, (2015). Yağlı tohum küspelerinin kimyasal analiz yöntemleri. <https://intweb.tse.org.tr/standard/standard/Standard.aspx?081118051115108051104119110104055047105102120088111043113104073084088120056122099070098079076112> Erişim tarihi: 21.02.2019
- AOAC (2003). Official Methods of Analysis. (19th Ed.). Maryland, USA: Association of Official



- Analytical Chemists. 990.03 Protein (Crude) in Animal Feed Combustion Method.
- AOAC, (1994). Official Methods of Analysis. (15th Ed.). Maryland, USA: Association of Official Analytical Chemists.
- Basmacıoğlu, H., Ergül, M. (2003). Yemlerde bulunan toksinler ve kontrol yolları. Hayvansal Üretim 44(1): 9-17
- Gilbert, J. (2002). Validation of analytical methods for determining mycotoxins in foodstuffs. Trend Anal Chem 2002; 21: 468-470
- Gómez, J.V., Tarazona, A., Mateo-Castro, R., Gimeno-Adelantado, J.V., Jiménez, M., Mateo, E.M. (2018). Selected plant essential oils and their main active components, a promising approach to inhibit aflatoxigenic fungi and aflatoxin production in food. Food Additives & Contaminants: Part A 17:1-15
- Günaydın, Ş., Karaca H. (2015). Küf gelişimi ve mikotoksin oluşumunun kontrolünde doğal bitki ekstraktlarının kullanımı. Akademik Gıda, 13(2),173-182.
- İpçak, H.H., Özüretmen, S., Özelçam, H., Ünlü, H.B. (2017). Hayvan Beslemede Doğal Koruyucular ve Etki Mekanizmaları. Hayvansal Üretim 58(1): 57-65.
- Kaya, A., Turgut, L. (2012). Yumurtacı tavuk rasyonlarına değişik oranlarda katılan adaçayı (*Salvia officinalis*), kekik (*Thymbra spicata*), nane (*menthae piperitae*) ekstraktları ile vitamin e'nin performans Yumurta Kalitesi ve Yumurta Sarısı TBARS değerleri üzerine etkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 43 (1), 49-58.
- Kaya, H., Kaya A., Gül, M., Çelebi, Ş. Timurkaan, S., Apaydın. B. (2014). Effects of supplementation of different levels of organic acids mixture to the diet on performance, egg quality parameters, serum traits and histological criteria of laying hens. Europ.Poult.Sci., 78, 1-12.
- Kaya, Ş. (2007). Yem kaynaklarında mikotoksinler, etkileri ve alınacak önlemler. MKU Ziraat Fak. Derg 2007; 12(1-2): 17-26
- Öksüztepe, G., Erkan, S. (2016). Mikotoksinler ve halk sağlığı açısından önemi. Harran Üniv Vet Fak Derg, 5(2) 190-195.
- Özkaya, Ş., Temiz, A. (2003). Aflatoxinler: Kimyasal yapıları, toksisiteleri ve detoksifikasyonları. Orlab On-Line Mik Derg., 1(1), 1-21.
- Parlat, S.S., Yıldız, A.Ö., Cufadar, Y., Olgun, O. (2005). Japon bıldırcınlarında deneysel aflatoxin zehirlenmesine karşı kekik uçucu yağı (*Origanum vulgare* L.) kullanımı. SÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 19(36), 1-6.
- Pérez-Alfonso, C., Martínez-Romero, O. D., Zapata, P.J., Serrano, M., Valero, D., Castillo, S. (2012). The effects of essential oils carvacrol and thymol on growth of *Penicillium digitatum* and *P. italicum* involved in lemon decay. International Journal of Food Microbiology, 158(2), 101-106.
- Sarı, Ç., Kaya, A. (2017). Yumurtacı Tavuk Rasyonlarına Katılan Organik Asitlerin Performans, Yumurta Kalitesi ve Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkisi. Hayvansal Üretim 58(2), 34-38.
- Sırcı, G. (2007). Organik asitlerin hayvansal ve bitkisel protein kaynaklarına ilavesinin yem mikrobiyolojisi üzerine etkileri. (Yüksek lisans tezi). Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı.
- Smith, J.E., Moss, M.O. (1985). Mycotoxins: Formation, Analysis and Significance. John Wiley and Sons. New York. 146 p.
- Soliman, K. M., Badaea, R. I. (2002). Effect of oil extracted from some medicinal plants on different mycotoxigenic fungi. Food Chem Toxicol, 40(11):1669-75. DOI: 10.1016/s0278-6915(02)00120-5.
- SPSS, 1996. SPSS for windows release 10.0, SPSS Inc. Chicago.
- Şahin, T., Şehu, A. (2015). Yemlerde Mikotoksinler ve Toksinleri Azaltma Yolları. Türkiye Klinikleri J Anim Nutr&Nutr Dis Special Topics, 1(1), 54-65.
- Şenköylü, N. (1990). The effect of tallow and soapstock upon broiler performance. Poult. Sci., 69: 57
- Yin, H.B., Chen, C.H. Kollanoor-Johny A., Darre, M.J., Venkitanarayanan, K. (2015). Controlling *Aspergillus flavus* and *Aspergillus parasiticus* growth and aflatoxin production in poultry feed using carvacrol and trans-cinnamaldehyde. Poultry Science 00:1-8. DOI: 10.3382/ps/pev207.



## Analysis of Some Trace and Toxic Element Concentrations of Sheep Milk by Using an Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometer

Serap KILIÇ ALTUN<sup>1\*</sup> Nilgün PAKSOY<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Harran University, Veterinary Faculty, Department of Food Hygiene and Technology 63200 Şanlıurfa, Turkey.

<sup>2</sup> Harran University, Veterinary Faculty, Department of Biochemistry, 63200 Şanlıurfa, Turkey

\*Sorumlu Yazar:

[skilicaltun@harran.edu.tr](mailto:skilicaltun@harran.edu.tr)

Yayın Bilgisi:

Geliş Tarihi : 08.11.2021

Kabul Tarihi : 23.01.2022

**Anahtar kelimeler:** Koyun sütü, eser element, toksik element, ICP-OES

**Keywords:** Sheep milk, trace element, toxic element, ICP-OES

### Abstract

In sheep farming, especially in extensive livestock systems, monitoring of trace and toxic element concentrations is important to determine the nutritional condition of animals, besides the nutritional importance of milk and the amount of potentially toxic element residues in dairy products. In this study, the concentrations of trace elements (zinc, copper, chromium, manganese, nickel, cobalt) and toxic elements (lead, cadmium) in raw sheep milk samples (n = 51) purchased from local markets in Şanlıurfa province were determined by ICP-OES. Zinc, copper, chromium, manganese, nickel levels in raw milk samples were determined as 4967.9±2968.2, 228.7±332.1, 155.8±39.3, 1180±30.4, 220±50.3 µg/L, respectively. Cobalt was found below the detection limit in milk samples. Generally, the levels of the trace elements were within the ranges reported in other studies in sheep milk. Lead was detected in all milk samples, with an average level of 0.11±0.03 µg/L, which was below the maximum limits set in the Turkish Food Codex. Therefore, it did not pose any risk for human consumption. Cadmium was determined at the level of 5.12 µg/L in only one sample. The maximum amount of cadmium allowed in the Turkish Food Codex Communiqué on Determination of the Maximum Levels of Certain Contaminants in Foodstuffs is 0.01-1.0 mg/kg for various foods and the value determined in this study is within the safe limits. As a result, it was determined that the sheep milk analyzed in this study did not threaten public health in terms of toxic elements, and the levels of trace elements were comparable with other study data.

## İndüktif Eşleştirilmiş Plazma Optik Emisyon Spektrometresi Kullanılarak Koyun Sütünün Bazı Eser ve Toksik Element Konsantrasyonlarının Analizi

### Özet

Koyunculukta, özellikle ekstansif besi sistemlerinde, eser ve toksik element konsantrasyonlarının takibi, hayvanların beslenme durumu ve ayrıca sütün besin değeri ve süt ürünlerindeki potansiyel olarak toksik element kalıntılarının miktarını belirlemek için önemlidir. Bu çalışmada, Şanlıurfa ilinde yetiştirilen koyunlardan elde edilerek lokal marketlerde satışa sunulan çiğ süt örneklerinde (n = 51) eser element (çinko, bakır, krom, mangan, nikel, kobalt) ve toksik element (kurşun, kadmiyum) konsantrasyonları ICP-OES ile belirlendi. Çiğ süt örneklerinde çinko, bakır, krom, manganez, nikel düzeyleri sırası ile 4967.9±2968.2, 228.7±332.1, 155.8±39.3, 1180±30.4, 220±50.3 µg/L olarak tespit edildi. Süt örneklerinde kobalt elementi deteksiyon limitinin altında bulundu. Genel olarak, eser elementlerin konsantrasyonları, dünya çapındaki koyun sütlerinde yakın zamanda yapılan diğer araştırmalarda rapor edilen aralıklar içindeydi. Süt örneklerinin tamamında kurşun tespit edilmiş olup ortalama 0.11±0.03 µg/L düzeyinde bulundu ve Türk Gıda Kodeksinde belirlenen maksimum limitlerin altındaydı. Bu nedenle insan tüketimi için herhangi bir risk oluşturmadı. Kadmiyum ise yalnızca 1 örnekte 5.12 µg/L düzeyinde belirlendi. Türk Gıda Kodeksi, Gıda Maddelerinde Belirli Bulaşanların Maksimum Seviyelerinin Belirlenmesi Tebliği'nde izin verilen maksimum kadmiyum miktarı çeşitli gıdalar için 0.01-1.0 mg/kg arasında olup bu çalışmada belirlenen değer güvenli sınırlar içerisindedir. Sonuç olarak bu araştırmada analiz edilen koyun sütlerinin toksik elementler bakımından halk sağlığını tehdit etmediği, eser elementlerin düzeyleri ise diğer çalışma verileri ile kıyaslanabilir olduğu tespit edildi.

## Introduction

Milk is a biological liquid that is secreted from the mammary glands in order to feed the infant, and contains all the nutrients in its composition in a sufficient and balanced ratio for nutrition and growth (Paksoy, 2017). Sheep milk basically contains proteins mostly consisting of casein, essential fatty acids, lactose in disaccharide structure and many basic chemical components such as vitamins and minerals (FAO, 2017). Sheep milk is a food that people have benefited from for centuries, but in recent years, when functional foods have become widespread, sheep milk will play a very important role in providing benefits to human health (Mohapatra et al., 2019). Ovine milk and its products are also used for medical purposes, especially for babies (Haenlein, 2001). Although the medical importance of sheep's milk is increasing day by day, the number of studies in this field is limited. However, the requisition for sheep milk is growing in the global market. Sheep milk amounts to 36.5 of the world's total small ruminant milk production (FAO, 2017). Sheep milk, which constitutes 6.6% of the 22 million 960 thousand tons of milk production in Turkey according to 2019 TUIK data, makes significant contributions to the country's dairy industry (TUIK, 2019). Many researchers have reported that sheep milk has rich content in terms of essential elements (Zhang et al., 2006; Molik et al., 2008; Barlowska et al., 2011). Especially sheep milk is a significant source of minerals, particularly calcium, phosphorus, potassium, magnesium, sodium, chloride and iodine (Mohapatra et al., 2019). The number of studies reporting the levels of elements such as copper, zinc, manganese, nickel, cobalt, cadmium, and lead in the composition of sheep's milk is quite low. However, trace elements such as copper and zinc are essential for many biological functions in metabolism. The lack of these trace elements conduces

remarkably to the global disease charge; whereas, high concentrations of these trace elements can also have adverse health effects. The necessity and toxicity of elements vary from element to element and from species to species (Kazi et al., 2009). The possible harms of toxic elements in the composition of sheep's milk, which is a food whose importance for human health is increasing day by day, should also be investigated. At the same time, the diet of sheep is mostly grassland, so these animals may be considered as bio-indicators of the environment and their milk can be a helpful method to monitor environmental pollution (Llobet et al., 2003). Toxic elements like lead, cadmium, and nickel whose toxic effects are renowned (Mohapatra et al., 2019) are well deployed in the environment and small ruminants are subjected to their accumulation by ingesting feed, water, and grass (Pšenková and Toman, 2021; Rahimi et al., 2013; Najarnejhad and Akbarabadi, 2013). The aim of the presented study was to determine the concentration of some trace and toxic elements in sheep milk of Şanlıurfa province.

## Materials and Methods

The material of this study consisted of 51 sheep's milk offered for sale in Şanlıurfa. Purchased raw sheep milk samples were placed in 50 mL polyethylene tubes frozen and stored in a deep freezer at -19 °C until analysis.

The digestion procedure of the milk samples, which was carried out with the aim of completely burning the organic content and dissolving the elements in the acid, was achieved by a 3-stage burning process in a CEM XPress brand microwave oven (Altun et al. 2018). For this purpose, all plastic and glass equipment to be used in both incineration and analysis were kept in 5% HNO<sub>3</sub> and then rinsed with ultrapure water and dried. The milk samples, which were taken out

of the deep freezer and brought to room temperature, were homogeneously pipetted into the teflon carriers of the microwave oven as 1 ml each. Then, 4 mL of HNO<sub>3</sub> (65% v/v) and 2 mL of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (30% v/v) were added to each teflon carrier, respectively;

Stage 1: 10 min at 120°C 1600 Watts

Stage 2: 5 minutes at 180 °C 1600 Watts

Stage 3: 20 min at 210 °C 1600 Watt combustion was carried out at

The sample solutions, which were taken out of the microwave oven and cooled into the room temperature, were taken into 50 mL polyethylene tubes and their pH was increased above 1.0 by adding up to 50 mL of ultrapure water. The analysis of zinc, copper, chromium, manganese, nickel, cobalt, lead and cadmium elements in raw milk samples prepared for analysis was performed with ICP-OES (Optima 7000 DV Perkin-Elmer). The standard curve of the device was drawn with the lowest 1 µg/L and the highest 30 mg/L standard (Merck and

Perkin Elmer) solution. Analysis of each sample was performed in the ICP-OES device in 7 minutes. In this study, the mean and standard deviation analysis of the samples were performed using the SPSS 11.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) package program.

## Results

The descriptive numbers of zinc, copper, chromium, manganese, nickel, cobalt, lead, and cadmium values of 51 sheep raw milk sold in Şanlıurfa province analyzed with ICP-OES within the scope of the study are summarized in Table 1. Considering the element levels of the sheep milk samples used in the study are checked out it is seen that the concentration order of the trace elements examined is Zn>Mn>Cu>Ni>Cr and cobalt is below the detection limit. Although lead, one of the toxic elements, was found in all samples, it was determined that it was below the safe contamination limit determined for raw milk.

Table 1. Sheep milk trace and toxic element concentrations

Element	Positive sample number	Minimum	Maximum	Mean±SD
Zn (µg/L)	51	778	12650	4967.9±2968.2
Cu (µg/L)	45	9.82	1260	228.7±332.1
Cr (µg/L)	51	125	418	155.8±39.3
Mn (µg/L)	51	1150	1290	1180±30.4
Ni (µg/L)	51	86.4	290.2	220±50.3
Co (µg/L)	-	<LOD	<LOD	<LOD
Pb (µg /L)	51	0.018	0.203	0.11±0.03
Cd (µg/L)	1	5.12	5.12	-

## Discussion

The mean concentrations of trace and toxic elements in sheep's milk are listed in Table 1. When we analyzed Table 1, it is prominent that the content of the toxic elements in the milk of this research was very low, below the LOQ limit except for lead. A similar status was stated in the research of Antunovič et al. (2005) that, normally, milk of sheep includes nominal concentrations of toxic elements. The level of toxic elements in milk is affected by factors such as environmental causes, feeding rations, and manufacturing processes (Anastasio et al., 2006). The average zinc level in the sheep milk analyzed in this study was  $4967.9 \pm 2968.2$   $\mu\text{g/L}$ , and the data were similar when compared with the sheep milk collected from four different sites in southern part of Italy (Miedico et al. 2016). In a study conducted by Pšenková and Toman in 2020 in Western Slovakia with 30 sheep milk using ICP-AES method, zinc levels were found to be between  $5.08 \pm 2.42$   $\text{mg/L}$  (Pšenková and Toman, 2021). The average data in this study is in line with our findings. The zinc levels (778-12650  $\mu\text{g/L}$ ) were also in agreement with those reported for sheep milk from Konya, Mardin, Şanlıurfa provinces of Turkey (1.52-6.68  $\text{mg/L}$ ) (Paksoy et al., 2018). Copper was qualified by a great variation comparatively with the data reported in the literature. Especially, the concentrations of copper in the this study were vaguely higher, in sheep milk samples (9.82-1260  $\mu\text{g/L}$ ), matched to the results acquired by Miediko et al. (2016) (41-1040  $\text{ng/g}$ ), comparable to that found by Ivanova (2011) (0.24-0.34  $\text{mg/L}$ ). In sheep milk of Bulgarian breeds (Tetevska and Strednostaroplaninska sheep), Gerchev and Mihaylova (2012) reported lower concentrations of copper (0.040 and 0.043  $\text{mg}/100$  g). Saber and El Hofy (2018) reported that the mean concentration of copper in sheep milk from Bedouin areas at El-Beheria

governorates, Egypt, was  $0.59 \pm 0.05$   $\text{mg/L}$  (Saber and El Hofy, 2018). The average chromium level of the sheep milk analyzed in this study was  $155.8 \pm 39.3$   $\mu\text{g/L}$ , and the data were lower when compared with the chromium levels of Ile de France breed milk (0.290  $\text{mg/kg}$ ) collected from the Northeast part of Hungary (Póti et al. 2012). The concentrations of chromium analyzed in this study were higher than those described for fresh sheep milk of Karakachan breed, raised in the region of the Middle Rhodopes (0.05-0.06  $\text{mg/L}$ ) (Ivanova et al., 2011). The mean manganese level of the sheep milk analyzed in this study was  $1180 \pm 30.4$   $\mu\text{g/L}$ , and the data were higher when compared with the manganese levels of sheep milk (89.6  $\text{ng/g}$ ) collected from the southern part of Italy (Miedico et al. 2012). Also mean manganese level of this study is higher than the mean level (0.016  $\text{mg/L}$ ) of Saber and El Hofy's study results. The mean concentration of nickel in sheep milk samples was  $220 \pm 50.3$   $\mu\text{g/L}$  which was higher than the study reported by Pšenková and Toman (2021) for sheep milk (<0.1  $\text{mg/kg}$ ). Cobalt was found below the detection limit in this study. Low levels of cobalt in sheep milk samples were reported by Miedico et al. (2016) with a mean level of 3.88  $\text{ng/g}$ . In this study, Cadmium was found at the level of 5.12  $\mu\text{g/L}$  in only one milk sample. Concentrations of lead and cadmium in this study were lower than those reported by Poti et al. (2012) (0.023  $\text{mg/kg}$  and 0.012  $\text{mg/kg}$ ). Additionally, Pšenková and Toman (2020) reported lower mean lead and cadmium concentrations (<0.1  $\text{mg/kg}$  and <0.04  $\text{mg/kg}$ ) from western Slovakia. The lead concentrations were in agreement with those reported for sheep milk samples from Iran (12.1  $\text{ng/mL}$ ) (Rahimi et al., 2013).

## Conclusions

The levels of trace elements disclosed mean concentrations comparable to the other reported research in the world. The concentrations of these elements require further studies in sheep milk and dairy products. It was determined that the cadmium and lead amounts of sheep milk determined in this study did not exceed the maximum allowed in the Turkish Food Codex, Communiqué on Determination of the Maximum Levels of Certain Contaminants in Foodstuffs and were within safe limits.

## Acknowledgement

This study was presented as an oral presentation at the Ahi Evran International Conference on Scientific Research which took place on Nov 30 - Dec 2, 2021, in Kırşehir Ahi Evran University, Turkey.

## References

- Altun, S. K., Paksoy, N., Kara, H. & Şakak, A. (2018). Macro-Elements in Raw Sheep Milk Samples from Şanlıurfa, Turkey. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, 8(1), 31-36.
- Anastasio A, Caggiano R, Macchiato M, Paolo C, Ragosta M, Paino S, Cortesi ML (2006) Heavy metal concentrations in dairy products from sheep milk collected in two regions of southern Italy. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 47(1), 1–6.
- Antunović Z, Bogut I, Sencic D, Katic M, Mijic P (2005) Concentrations of selected toxic elements (cadmium, lead, mercury and arsenic) in ewe milk in dependence on lactation stage. *Czech Journal of Animal Science*, 50(8):376
- Barłowska, J., Szwajkowska, M., Litwińczuk, Z., & Król, J. (2011). Nutritional value and technological suitability of milk from various animal species used for dairy production. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 10(6), 291-302.
- Food and Agriculture Organization, 2017 Food and Agriculture Organization FAOSTAT Statistics Database Accessed on 11/3/2020.
- Gerchev, G., & Mihaylova, G. (2012). Milk yield and chemical composition of sheep milk in Srednosteroplaninska and Tetevenska breeds. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 28(2), 241-251.
- Haenlein, G. F. W. (2001). Past, present, and future perspectives of small ruminant dairy research. *Journal of Dairy Science*, 84(9), 2097-2115.
- Ivanova, S. (2011). Dynamical changes in the trace element composition of fresh and lyophilized ewe's milk. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 17(1), 25-30.
- Kazi, T. G., Jalbani, N., Baig, J. A., Kandhro, G. A., Afridi, H. I., Arain, M. B., ... & Shah, A. Q. (2009). Assessment of toxic metals in raw and processed milk samples using electrothermal atomic absorption spectrophotometer. *Food and Chemical Toxicology*, 47(9), 2163-2169.
- Llobet, J. M., Falco, G., Casas, C., Teixido, A., & Domingo, J. L. (2003). Concentrations of arsenic, cadmium, mercury, and lead in common foods and estimated daily intake by children, adolescents, adults, and seniors of Catalonia, Spain. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(3), 838-842.
- Mohapatra, A., Shinde, A. K., & Singh, R. (2019). Sheep milk: A pertinent functional food. *Small Ruminant Research*, 181, 6-11.
- Molik, E., Murawski, M., Bonczar, G., & Wierzchoś, E. (2008). Effect of genotype on yield and chemical composition of sheep milk. *Animal Science Papers and Reports*, 26(3), 211-218.
- Najarnezhad, V., & Akbarabadi, M. (2013). Heavy metals in raw cow and ewe milk from north-east Iran. *Food Additives & Contaminants: Part B*, 6(3), 158-162.
- Paksoy, N. (2017). Akçakale Ve Halfeti İlçelerinde Yetiştirilen İvesi Koyunlarda Süt Demir Düzeylerinin Değerlendirilmesi. *Veterinary Journal of Mehmet Akif Ersoy University*, 2(1), 17-23.
- Póti, P., Pajor, F., Bodnár, Á., & Bárdos, L. (2021). Accumulation of some heavy metals (Pd, Cd and Cr) in milk of grazing sheep in north-east Hungary. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 2 (1), 389-394.
- Pšenková, M., & Toman, R. (2021). Determination of Essential and Toxic Elements in Raw Sheep's Milk from Area of Slovakia with

- Environmental Burden. *Biological Trace Element Research*, 199(9), 3338-3344.
- Rahimi, E. (2013). Lead and cadmium concentrations in goat, cow, sheep, and buffalo milks from different regions of Iran. *Food Chemistry*, 136(2), 389-391.
- Saber, A. S., & El Hofy, H. R. (2108). Determination of some chemical compositions and heavy metal residues in sheep and goat milk. *Animal Health Research Journal*, 6 (4), 12-19.
- TUİK, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hayvansal-Uretim-Istatistikleri-2019-33873>.
- Zhang, R. H., Mustafa, A. F., & Zhao, X. (2006). Effects of feeding oilseeds rich in linoleic and linolenic fatty acids to lactating ewes on cheese yield and on fatty acid composition of milk and cheese. *Animal Feed Science and Technology*, 127(3-4), 220-233.

## Erzurum İli Uzundere İlçesinde Küçükbaş Hayvancılık Faaliyetleri ve Genel Sorunlar

Hakan GÖKMENER<sup>1\*</sup> Ayhan ÖZTÜRK<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Tarım ve Orman Bakanlığı, Uzundere İlçe Müdürlüğü, Erzurum

<sup>2</sup> Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü 42075 Kampüs, Selçuklu/KONYA

**\*Sorumlu Yazar:**

[hakan.gokmener@tarimorman.gov.tr](mailto:hakan.gokmener@tarimorman.gov.tr)

**Yayın Bilgisi:**

Geliş Tarihi : 09.12.2021

Kabul Tarihi : 14.04.2022

**Anahtar kelimeler** Keçi,

Koyun, sorunlar, yetiştiricilik, uzundere

**Keywords:** Goat, sheep,

problems, breeding, uzundere

### Özet

Bu çalışma, Erzurum İli Uzundere ilçesinde koyun ve keçi işletmelerinin mevcut durumu ve sorunlarının belirlenmesi amacıyla, Uzundere'nin 12 mahallesinde örnekleme yöntemiyle seçilen toplam 35 küçükbaş işletmesinde yapılmıştır. Ankete katılan yetiştiricilerin ortalama yaşı 48.7'dir. İşletmelerdeki koyunların %54.3'ü Morkaraman ve melezi, %31.4'ü Hemşin ve melezi, %14.3'ü ise Akkaraman ve melezinden oluşurken, keçilerin tamamının kıl keçi ve melezinden oluştuğu belirlenmiştir. İşletme sahiplerinin önemli bir kısmının (%80) yarı göçer olduğu, barınakların %60'ı kapalı %40'ının ise yarı açık olduğu saptanmıştır. İşletmelerin %85.7'si koç/teke teminini kendi sürüsünden, %14.2'si ise komşu sürülerden sağlamaktadır. Yetiştiricilerin %37.2'si koç veya tekeleri 2-3 yıl, %62.8'i ise 4-5 yıl süreyle damızlıkta tutmaktadır. Doğumların büyük çoğunluğunun (%94.2'si) tek, %5.7'sinin ise ikiz doğum olarak gerçekleştiği bildirilmiştir. Ortalama oğlak veya kuzu ölüm oranları işletmeler genelinde %10'dur. Yetiştiriciler önemli sorunlar olarak; yem fiyatlarının ve altyapı maliyetinin yüksek olmasını, buna karşılık ürün satış fiyatlarının düşük olması ve çoban bulamamayı göstermişlerdir. En çok karşılaşılan sağlık probleminin sindirim yolu hastalıkları (%60) ve solunum yolu hastalıkları (%37) olduğu, işletmelerin çoğunlukla çeşitli koruyucu aşılar yaptıkları saptanmıştır. İşletmelerde genel olarak fiziki alt yapı yetersizliğinin verimliliği ve hayvan sağlığını olumsuz yönde etkilediği gözlenmiştir. İşletme sahiplerinin yetiştiricilik konusundaki bilgi noksanlığı ve sermaye yetersizlikleri ile yetiştirdikleri ırkların düşük verimli olması ve yetiştiriciliğin ekstansif karakterde olması diğer önemli sorunlardır.

### Ovine Livestock Activities and General Problems in Uzundere District of Erzurum Province

#### Abstract

This study was carried out in 35 small cattle farms selected by sampling method in 12 districts of Uzundere in order to determine the current situation and problems of sheep and goat farms in Uzundere district of Erzurum. The average age of the breeders surveyed is 48.7 years old. It was determined that 54.3% of the sheep in the farms were Morkaraman and its cross, 31.4% of it was Hemşin and its cross, 14.3% of it was Akkaraman and its cross. It has been determined that a significant part of the business owners (80%) are semi-nomadic, 60% of the shelters are closed and 40% of them are semi-open. 85.7% of the enterprises obtain rams/billy goats from their own herd and 14.2% from neighboring herds. 37.2% of the breeders keep rams or goats for 2-3 years, and 62.8% for 4-5 years. It has been reported that the vast majority of births (94.2%) occur as a single birth and 5.7% as twin births. The average kid or lamb mortality rate is 10% across the farms. Breeders as important problems; They showed that feed prices and infrastructure costs are high, while product sales prices are low and they cannot find a shepherd. It has been determined that the most common health problems are digestive tract diseases (60%) and respiratory tract diseases (37%), and businesses mostly have various preventive vaccinations. In general, it has been observed that the lack of physical infrastructure in the enterprises negatively affects the productivity and animal health. Other important problems are the lack of knowledge and capital insufficiency of the business owners about breeding, the low productivity of the breeds they raise and the extensive character of the breeding.

## Giriş

Türkiye’de hayvancılık sektörü, tarım alanında önemli yere sahiptir. Hayvancılık faaliyetleri ve bitkisel üretim neticesinde ortaya çıkan yan ürünler değerlendirilmekte, işletmeler birden fazla üretim dalına yer vererek karlılığı artırabilmektedir. Küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinin Türkiye hayvancılığında oldukça önemli bir yeri vardır. Türkiye’de küçükbaş hayvan sayıları 2021 yılında 57 milyon 519 bindir (Anonim 2021). Küçükbaş hayvanlar az yeme kanaat eden, çoğu kez otlamakla yetinen, hastalıklara ve soğuğa dayanıklı, uysal ve az masrafla garantili üretimin sağlanabildiği türlerdir. Türkiye’de bakım ve besleme şartları yetersiz küçük işletmelerinin en güvenilir kaynağı olarak koyun ve keçi ön plana çıkmaktadır. Yetersiz yağış alan step kuraklık iklimin egemen olduğu yörelerde özellikle koyun yetiştiriciliği ağırlık kazanmaktadır. Türkiye de küçükbaş hayvan varlığının çoğunluğunu verim düzeyi düşük primitif yerli ırklar oluşturmaktadır. Buna yetiştiricinin yetersiz bakım besleme şartları ve diğer çevresel faktörler eklenince ülkede küçükbaş hayvanlardan elde edilen ürün miktarını etkilemektedir. Oysa hayvanlardan elde edilen verimin belirleyicisi iki temel faktördür. Bunlar genotip ve çevredir.

Ülkemizde küçükbaş hayvanlardan elde edilen verimin artırılabilmesi, genotip ve çevrenin birlikte iyileştirilmesiyle mümkündür. Yetiştirici şartlarındaki çevre koşullarının iyileştirilmesi aşamalı olarak ve zamana yayılarak sağlanabilir. Ancak bu konuda hareket noktasının iyi tespit edilmesi, yani mevcut durumun doğru bir şekilde belirlenmesi zorunluluğu vardır. Bu amaçla uygulanacak projeler yapılacak tespitlere dayandırılmalıdır. Çünkü küçükbaş işletmelerinin genelde ortak yönleri olmakla birlikte bölgesel manada farklı özellikleri (iklim şartları, meralar v.b.) mevcuttur.

Türkiye de meralar, susuz ve meyilli arazilerde kendi doğasında bir dengede kendiliğinden oluşan, sadece otlatılmak üzere değerlendirilen bitki örtüsüdür (Özen ve diğ., 1993; Gökkuş ve Koç, 2001). Meraları değerlendirme yollarından birisi küçükbaş hayvan yetiştiriciliğidir. Koyun/keçiler, çayır, meraları veya tarımsal üretim sonucu yetiştirilen yem bitkilerini tüketerek, et, süt, deri, yapağı, tiftik, kıl gibi ürünlere dönüştürebilen hayvanlardır (Kaymakçı ve Sönmez, 1996; Paksoy ve Özçelik, 2008; Bilginturan ve Ayhan, 2009).

Erzurum ili zengin meralara sahip ve genel olarak küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinin yoğun yapıldığı bir bölgedir. Erzurum’da küçükbaş hayvan sayıları 2020 yılında 904.587’dir. 2021 yılında ise 900.623 sayısına gerilemiştir (Anonim 2021a). Hayvan sayıları bir önceki yıla göre azalmasının nedeni ülke genelinde görülen küçükbaş hayvan yetiştiriciliği alanındaki çoban bulma konusunda ve hayvan yetiştiriciliğindeki maliyetlerin yükselmesi gibi sorunlardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Aynı sorunların Erzurum’da da benzer şekilde görüldüğü bilinmektedir. Uzundere, Erzurum’un Kuzey bölgesinde kalan, iklim açısından Erzurum’a göre mikroklima iklim özelliği gösteren bir bölgedir. Bu iklim sebebi ile bölgede ki küçükbaş işletmelerinin gerek sorunları nedeniyle gerekse yetiştiricilik yöntemleri ve yapısal durumu bakımından Erzurum ile farklılık oluşturabileceği kanaatiyle bu çalışma bölge adına gerekli görülmüştür.

Bu çalışmanın amacı; Erzurum ili Uzundere ilçesinde küçükbaş hayvancılık faaliyetlerinin yapısal özelliklerinin belirlenmesi ve başlıca yaşanan sorunların çözümüne yönelik bazı önerilerin getirilmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metot

Araştırmanın materyalini Uzundere ilçesinde koyun ve keçi üretim faaliyetine yer veren ilçe merkezinde bulunan 4



mahalle ve merkez dışında bulunan 8 mahalle olmak üzere toplam 12 farklı mahallede, 35 işletmede anket yoluyla toplanan veriler oluşturmuştur.

Uzundere İlçesi, Erzurum-Artvin karayolu üzerinde, Tortum çayı vadisinde kurulmuştur. Erzurum'a 84 km mesafede olup, 1100 metre rakımlı ve 840 km<sup>2</sup> yüzey alanına sahip olup koyun ve keçi yetiştiriciliğine uygun bir konumdadır (Anonim, 2011). Erzurum'da 2020 yılı TÜİK verilerine göre 799.154 baş koyun, 105.433 baş keçi olmak üzere toplam 904.587 küçükbaş hayvan bulunurken, Uzundere ilçesi bu sayıya 10.565 baş koyun ve 15.391 baş keçi ile toplamda 25.956 küçükbaş hayvan sayısı ile katkı sağlamaktadır (Anonim, 2021a). Bununla birlikte Türkiye genelinde olduğu gibi, Uzundere'deki küçükbaş yetiştiricilerinin de gerek besleme konusunda gerekse hastalıklar konusunda sorunlarının varlığı bilinmektedir. Küçükbaş yetiştiricilerinin sorunları anlamında Uzundere'de daha önceden yapılmış araştırmaya rastlanılmamıştır.

Uzundere ilçesi, Doğu Anadolu Bölgesi'nin Doğu Karadeniz Bölgesi'yle sınır olan bölgede yer almaktadır. Doğuda Oltu, batıda İspir, kuzeyde Artvin'in Yusufeli ilçesi ve güneyde Tortum ilçesiyle sınırlıdır. 6.625.000 m<sup>2</sup> büyüklüğündeki Tortum gölü ilçe sınırları içerisinde. Tortum gölü bölgenin birçok yerinde mikroklima etkisi oluşturduğundan bitki florasını da etkilemektedir. Ormanlarda en sık meşe, kavak, ladin ve kavak ağaçları vardır. Uzundere'de iklim açısından yağışlar genellikle, sonbahar ve ilkbahar aylarında görülür (Anonim, 2021b).

İşletmeler koyun ve keçilerin yoğun olarak yetiştirildiği mahalleler olarak, merkezde bulunan 4 mahalle, merkez dışında bulunan 8 mahalle ve Uzundere geneli bakımından, 3 alt grup olarak tabakalı örnekleme göre belirlenmiştir. Örnek gruplar belirlenirken, Uzundere İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü'nden edinilen bilgi

doğrultusunda, özellikle küçükbaş hayvan işletmelerinin çok olduğu mahalleler de çalışma yürütülmüştür. Koyun ve keçi sahipleri ile yapılan anketlerde işletmelerin kuzu ve oğlak üretim durumu, koyun ve keçi işletmelerinin yapısal durumu, büyütme, besleme, hayvan sağlığı, hayvansal ürünlerin kullanım şekli, genel olarak bölgede yetişen koyun ve keçi ırklarını saptama, yetiştiricilerin koyun veya keçi ile ilgili eğitimlere ilgi düzeyi, bölge için önemli sorunlar ve benzeri konularda 48 adet çeşitli sorular sorularak bilgiler toplanmıştır. İşletme sahiplerinin büyük çoğunluğu kendi arazilerinde ekim/dikim işleri ile uğraşmaktadır. Kapalı işletmelerde kış döneminde fabrika yemi ve takviye edici olarak arpa yedirilmektedir. Yarı açık işletmelerde ise genellikle arpa, yulaf, çayır otu yedirilmektedir. Belirlenen işletmelerde sadece küçükbaş hayvan yetiştiriciliği yapılmaktadır. Dikkate alınan, minimum hayvan sayısı 79 koyun/keçi ve maksimum hayvan sayısı 158 koyun/keçidir. Ortalama skala olarak belirlenen hayvan sayısındaki işletmeler üzerinde bu toparlanan bilgiler 2\*3, 3\*3, 4\*3 olarak çok gözlü düzen olarak, ki-kare test yöntemiyle analiz edilerek belirlenmiştir.

## Bulgular ve Tartışma

Yapılan anket araştırması sonucunda ortaya çıkan işletme sahiplerine ait yaş ortalamaları, işletme şekilleri, işletmelerinin barınak tipleri, yetiştiricilerin arazi işleme durumları, bölgede yetişen ırklara göre hayvan dağılımı ve ortalama sürü büyüklükleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Bu çalışmada, çizelge 1'e göre anket kapsamında görüşme yapılan işletmecilerde yaş 23-73 arasında olup, ortalama 48.7 yıl olarak bulunmuştur. Bu durum üreticilerin büyük kısmının orta ve üst yaş gurubunda olduğunu göstermektedir. Bu yaş ortalaması, Yıldız ve Aygün'ün (2021) yaptıkları çalışmadaki

küçükbaş hayvan işletmecilerinin yaşlarının 21-80 arasında (ortalama 48.75) olduğunu ve yapılan çalışmadaki anketin sonucu ile uyumlu olduğunu göstermektedir. Ayriyeten bu çalışmada ki işletmecilerin yaş durumu, Bilginturan'ın (2008) Burdur ilinde yaptıkları bir araştırmada, keçi yetiştiricilerinin yaşları 30-69 arasında (ortalama 50.3) olarak bulunduğu ve çalışmadaki değerlere yakın olduğu görülmüştür. Yetiştiricilik tarzı incelendiğinde bölgedeki küçükbaş işletmelerinin büyük bir kısmının (% 80) yarı göçer olarak küçükbaş hayvan işletmeciliği yaptığı, barınakların %56.5'i kapalı % 43.5'inin ise yarı açık olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1). Bu durum Günel'in (2006) koyunculuk işletmelerinin %55.5'inde kapalı, %44.5'inde açık tip işletme olarak inşa edilmiştir, bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

İşletmelerin barınak tipleri bakımından merkezde bulunan mahallelerde kapalı ve açık işletmelerin oranının yarı yarıya olduğu, açık ve branda şeklinde işletmenin bulunmadığı görülmektedir (Çizelge 1). Merkez dışında bulunan mahallelerde ise kapalı işletmelerin oranı %63, yarı açık olanları ise %37 olarak bulunmuştur. Anket yapılan 35 işletmede ki 26 yetiştiricinin ana iş olarak küçükbaş hayvan yetiştiriciliği yaptığı belirlenmiştir. Diğer çiftçiler ise ana iş olarak tarla tarımı ile uğraşmaktadır, böylece yetiştiricilerin %74.2'sinin ana iş olarak küçükbaş hayvan yetiştiriciliği yaptığı saptanmıştır. Yetiştiricilerin arazi sahiplik durumuna bakıldığında Uzundere'de küçükbaş yetiştiricilerinin büyük kesimi kendi arazilerinde tarla ziraatı yapmaktadır (Çizelge 1).

**Çizelge 1.** İşletme sahiplerine ait yaş ortalamaları, yetiştiricilik tarzları, işletmelerin barınak tipleri ve yetiştiricilerin arazi sahiplik veya işleme durumları, ırka göre hayvan dağılımı ve ortalama sürü büyüklükleri

	Merkezdeki Mahalleler	Merkez dışındaki Mahalleler	Uzundere Genel
<b>Yetiştiricilerin yaşı</b>			
En büyük yaş	62	73	73
En küçük yaş	36	23	23
Yaş ortalaması	50.4	47	48.7
<b>Yetiştiricilik modeli, %</b>			
Yerleşik	37.5	14.8	20
Göçer	-	-	-
Yarı göçer	62.5	85.2	80
<b>Barınak tipleri, %</b>			
Kapalı işletme	50	63	56.5
Yarı açık işletme	50	37	43.5
Açık veya Branda	-	-	-
<b>Arazi sahiplik durumu, %</b>			
Kendi arazisi	87.5	72	79.75
Kiralık arazi	12.5	72	42.25
Kendi+kiralık arazi	0	24	12
<b>Irka göre hayvan dağılımı, %</b>			
Morkaraman ve melezi	14.3	40	54.3
Hemşin ve melezi	5.7	25.7	31.4
Akkaraman ve melezi	2.8	11.4	14.3
Kıl keçisi ve melezi	22.8	77.2	100
<b>Ortalama sürü büyüklükleri, baş</b>			
2020 yılı ortalama küçükbaş sayıları	100.7	109	104.8
2021 yılı ortalama küçükbaş sayıları	103.3	126.2	114.75
Değişim (%)	2.58	15.78	9.49

İşletmelerin tabanı genellikle toprak zemin olarak görülmüştür. Toprak, tabanın idrar tutmaması açısından çok önemlidir. Şayet toprak idrar tutuyor ise çamurlaşmalara neden olacağından, hastalılara sebep olacaktır. Bu sebepten dolayı toprağın sıkılaştırılması gerekmektedir. Bölgede toprak zemin üzerine, kuru gübre ve saman altlık olarak kullanılmaktadır.

Doğu Anadolu Bölgesi'nde yaygın olarak yetiştirilen Morkaraman koyun ırkı, ilçede de en çok rastlanan ırk olmuştur. İlçe bulunduğu mevki itibari ile Karadeniz Bölgesi'ne sınır olduğundan, Hemşin koyununa da rastlanmaktadır. Mevcut koyunların %54.3'ün Morkaraman ve melezi, %31.4'ün Hemşin ve melezi, % 14.3'ün ise akkaraman ve melezi oluşturmakta, yani koyun varlığının büyük bölümünü Morkaraman oluştururken, keçilerin hemen tamamının kıl keçisi ve melezi olduğu görülmüştür (Çizelge 1). Bu durum bölgede kıl keçilerinin iklim şartlarına iyi adapte olmasından kaynaklanmaktadır. Kıl keçileri bölgenin yerel popülasyonunu oluşturmuş ve yerli ırk özelliği göstermektedir. İstatistiklere girmiş süt keçisi bulunmamaktadır.

Sürü büyüklükleri (koyun+keçi) 2020'de merkez mahalleler için ortalama 100.7 baş, merkez dışındaki mahalleler için ise 109 baş'tır. Bu değerler 2021 yılı için aynı sıra ile 103.3 ve 126.2 baştır, sürü büyüklüğünde bir yıldaki artış oranı % 9.49'dur (Çizelge 1).

Koyun ve keçi işletmelerinin genel olarak başarısı, büyük ölçüde hayvan başına düşen yavru sayısına bağlıdır. Yavru sayısının önemi kadar, yavru ölümlerinin de önüne geçilmelidir. Çalışma bölgesinde işletmelerdeki doğumların büyük çoğunluğunun

(%94,2'si) tek, %5,7'sinin ise ikiz doğum olarak gerçekleştiği, ortalama oğlak veya kuzu ölüm oranlarının ise %10 olduğu saptanmıştır. Yavru ölümlerinin azaltılması işletme karlılığını artıracaktır.

Anket esnasında gerek sözlü olarak gerekse yerinde gözlemlene neticesinde işletmelerde doğum bölmesi bulunmazken, yavru büyütme bölmesi gözlemlenmiştir.

Uzundere İlçesindeki küçükbaş hayvancılıkla uğraşan yetiştiricilerin salt çoğunluğu sadece bu işle uğraşırken, diğer kısmı da başka bir işle uğraşmaktadır.

İşletmeler sürülerini yaz ayarında genel olarak merada, kış aylarında ise kapalı alanda yani barınaklarda besleme yaparak büyüttükleri gözlemlenmiştir. Barınaklar ise Uzundere geneline bakıldığında %56.5 kapalı, %43.5 yarı açık işletme olarak kullanılmaktadır. Çizelge 2'den de görülebileceği gibi, ilçe genelinde yetiştiricilerin % 60'ı hayvanlarını 7-8 ay, % 40'ı da 9-10 ay merada tutmaktadır ve % 60'lık bir kısmı hayvanlarını 2-3 ay ağılda bulundurmaktadır.

Yetiştiricilerin hayvanlarını merada bulundurma süreleri ekonomik durumlarındaki farklılıktan kaynaklanmaktadır. İşletmelerin % 68.6'sında ek yemleme yapılmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 2). Bilginturan ve Ayhan (2009) Burdur ilindeki yetiştiricilerin % 92.5'lik oranla ek yemleme yapmadığını bildirmiştir. Küçükbaş hayvan yetiştiricilerinin kaba yemi kendi işletmesinden kesif yemi ise yem bayilerinden temin ettiği bildirilmiştir. Yetiştiricilerin kendilerine ait yeterli arazilerinin olmayışı kesif yemi hazır olarak tercih etmelerine sebep olmaktadır.

**Çizelge 2.** Besleme durumu, ek yemleme durumu, koç veya tekelerin damızlıkta kullanılma süreleri, dezenfeksiyon uygulama oranları ile koç ve teke temini

	Merkezdeki Mahalleler	Merkez dışındaki Mahalleler	Uzundere Genel
<b>Besleme durumu, %</b>			
7-8 ay merada / 4-5 ay ağılda	14.3	45.7	60
9-10 ay merada / 2-3 ay ağılda	8.6	31.4	40
<b>Ek yemleme durumu, %</b>			
Ek yemleme yapıyor	2.8	28.6	31.4
Ek yemleme yapmıyor	20	48.6	68.6
<b>Damızlıkta kullanılma süreleri</b>			
2-3 yıl	8.6	28.6	37.2
4-5 yıl	14.2	48.6	62.8
<b>Dezenfeksiyon uygulama oranları, %</b>			
Kimyasal madde ve kireçleme	2.85	14.3	17.15
Kireçleme	17.1	57.2	74.3
Dezenfeksiyon yapmıyor	2.85	5.7	8.55
<b>Koç ve teke temini, %</b>			
Kendi işletmesinden	35	56.5	91.5
Komşu işletmeden	3.4	5.1	8.5

Küçükbaş hayvan yetiştiricilerin çoğunluğu damızlığı kendi işletmelerinden sağlamakta, bir kısmı ise diğer küçükbaş işletmelerden ve hayvan pazarlarından yararlanmaktadır. Yetiştiricilerin %91.5'i koç veya teke katımında kendi işletmesindeki hayvanları kullandığını, %8.5'i ise komşu işletmelerin teke veya koçunu kullandığını bildirmiştir. Özyürek ve Türkyılmaz (2018) Erzincan ilinde yaptıkları araştırma sonucunda, yetiştiricilerin %91'inin kendi işletmesinden, %9'unun ise dışarıdan damızlık erkek hayvan kullandığını bildirmişlerdir. Bildirilen oranlar bu çalışmada bulunan değerlere çok yakındır.

Araştırmada incelenen işletmelerden merkez mahallelerdeki yetiştiricilerin %8.6'sı, merkez dışındakilerin ise %28.6'sı koç veya tekeleri sürüde 2-3 yıl damızlıkta kullanmaktadır. Koç ve tekelerin 4-5 yıl süreyle kullanıldığı işletmelerin oranları ise merkezde % 14.2 iken, merkez dışındaki mahallelerde %48.6'dır (Çizelge 2). İşletmelerin tamamında koç veya teke katımı serbest usulde yapılmaktadır. Yıldız ve Aygün'ün Van ili merkez ilçede

(2021) yaptıkları çalışmadaki, işletmelerde koç-teke katımı döneminde tamamen (%100) serbest aşım yöntemi uygulanmaktadır, bildiriyle benzerlik göstermektedir. Elde aşım veya sınıf usulü aşım yapılan işletmeye rastlanmamıştır. Koç veya tekeler yıl boyu sürünün içerisinde kalmaktadır. Bu durum Koyuncu ve arkadaşlarının (2005) yaptıkları çalışmada yıl boyu serbest koç veya teke katımı yönetimi uyguladıklarını, koç veya tekelerin sürekli sürü içinde kaldıklarını belirledikleri bulgularla benzerlik tespit edilmiştir. Sağlık problemleri açısından işletmelerde yapılan kısıtlı miktardaki yemleme neticesi ile kış dönemini kapalı alanda geçiren hayvanların, bahar aylarında doğrudan mera koşullarına bırakılması nedeniyle, özellikle kuzularda ve sürü genelinde enteretoksemi hastalığından kaynaklı ölümler saptanmıştır. 21 işletmede enteretoksemi ve benzeri beslemeden kaynaklı rahatsızlıklar olduğu saptanmıştır. Yaklaşık 13 işletmede bulunan koyun ve keçilerde öksürük ve bulaşıcı bir solunum sistemi hastalığı olan ciğer ağrısı hastalığı olduğu belirlenmiştir.

Hayvanların sağlıklı kalabilmeleri için önceden tedbir alınması hayvan sağlığı açısından çok önemlidir. Alınacak tedbirler arasında en başta dezenfeksiyon uygulamaları ve aşılama gelir. Çalışmada anket uygulanan koyun ve keçi işletmelerinin genelinde 12 aylık dönemde, bir defa koyun/keçi çiçek aşısı, enteretoksemi ve koyun/keçi veba aşısı yapıldığı belirlenmiştir. Uzundere'deki dezenfeksiyon uygulama oranları Çizelge 2'de verilmiştir. İşletmelerin %91.45'i dezenfeksiyon işlemi uygulamaktadır. İşletmelerin %8.55'inde ise dezenfeksiyon uygulamasının hiç yapılmadığı saptanmıştır. İşletmelerin dezenfeksiyon durumu genellikle koyun ve keçiler ilkbaharda meraya bırakılırken, sonbaharda ise işletmeye döndüklerinde ağıla alınmadan birkaç hafta önce yapılmaktadır. İşletmelerin genelinde dezenfektan olarak, maliyeti düşük olduğundan ötürü kireç kullanılmaktadır.

İşletmelerin %97.1'inin yılda en az bir defa düzenli olarak çiçek, enteretoksemi ve veba aşısı yaptırdıkları saptanmıştır. Bu sonuç, Acar ve Ayhan'ın (2012) Isparta'daki işletmeler için bildirdiği "% 98.18'lük düzenli aşı yaptırılmaktadır" şeklindeki bildirimle benzerlik göstermektedir. Koyun ve keçi işletmelerinde hastalıklar her zaman ortaya çıkabilmektedir. Bölgede işletmelerin düzenli aşı yaptırmaları, koyun ve keçilerin hastalıklara karşı korumasının yanında, ekonomik verimlilik açısından sağlıklı yavru alımını da pozitif olarak etkilemektedir.

Araştırma bölgesindeki işletme sahiplerinin yaşadıkları bazı sorunlar nedeniyle kırsaldan şehir merkezlerine göç ettikleri ortaya çıkmıştır. Bu sorunlar genel olarak şehir merkezlerinde sosyal yaşam koşullarının daha iyi olması, aile bireylerinin yaş guruplarına uygun iş fırsatları bulması, eğitim olanaklarının çeşitliliği, hastane imkanlarının daha iyi

olması ve şehir yaşamının cazibesi gibi nedenlerdir. Koyun ve keçi ürünlerinin pazar değerinin düşük olması ve geçim sıkıntısı nedeniyle de kırsaldan şehre göç konusu sorun haline gelmiştir.

Uzundere'de işletmelerin % 94.3 gibi büyük bir çoğunluğu, sağlıklı otlatma yapamayacakları, yeterli bakım koşullarını sağlayamayacakları ve çoban ücretlerinin yüksek olması nedeniyle çobanlık işini kendisi ve aile fertleri vasıtasıyla karşılamaktadır. Diğer % 5.7'lik kesimin ise imkanları çerçevesinde çoban çalıştırdıkları saptanmıştır. Son yıllarda Türkiye'ye gelen göçmenlerin varlığı bu sorunu kısmen azaltsa da, çoban istihdam ücretlerinin yüksek olması bu konuda yetiştiricileri ekonomik olarak yıpratmaktadır.

Koyun ve keçi ürünlerinin markalaşma konusu çok önemlidir. Bu konuda bölgede coğrafi işaret oluşturabilecek ürünler konusunda daha önceden çalışma yapılmamıştır. Markalaşan ürünlerin piyasada fiyat değerleri yükselecektir. Dolayısıyla yetiştiricilerin gelir düzeyini de artıracaktır.

## Sonuç ve Öneriler

Uzundere ilçesinde, küçükbaş işletme sahiplerinin yaş ortalaması yüksek, genç nüfus azdır. Genç nüfusun düşük faizli kredi, devlet aracılığı ile ücretsiz sigorta vb. imkanlarla küçükbaş hayvan yetiştiriciliğine teşviki sağlanabilir böylece küçükbaş hayvan yetiştiriciliği daha genç nüfus tarafından yapılabilir duruma gelebilir.

Çalışma bölgesinde yaygın olarak Morkaraman ırkı yetiştirilmektedir. İşletme sahiplerinin tamamı okuryazardır. Küçükbaş hayvancılık faaliyetleri çoğunlukta meraya dayalı olarak yapılmaktadır.

Bölgede özellikle son yıllarda yağışların düzensiz ve yetersiz olması,

meralarda ot veriminin azalmasına sebep olmakta, buna bağlı olarak yetiştiriciler sürülerini küçültmektedir. Kurağa dayanıklı bitkilerin, özellikle yem bitkilerinin üretimi teşvik edilmelidir.

Yem fiyatlarındaki artışlar yetiştiricileri olumsuz etkilemiş ve bu yüzden yetiştiricilik cazibesini yitirmeye başlamıştır. Yetiştiricilerin önemli bir kısmı (%68.6)'sı yeterli besleme konusundaki bilgisizlikten kaynaklı olarak ek yemleme yapmamaktadır. Genel olarak ek yemleme ve hayvan besleme konusunda bilgilendirilmeleri ve uygun fiyatla yem temini için çalışmalar yapılması gereklidir.

Uzundere'de ortalama küçükbaş çoban ücretleri aylık 3000 TL'dir. Hayat pahalılığından kaynaklanan durumlara karşı çoban fiyatlarının cazip olmadığı belirlenmiştir.

Uzundere'de koyun ve keçi işletmelerinin önemli görülen sorunlardan birisi de ürünlerin pazarlanmasıdır. Üretici örgütlerinin (dernek ve kooperatif gibi) sayısı yetersizdir.

Yetiştiriciler aşılama ve tarımsal destek konularındaki güncel gelişmeleri Uzundere İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü'nden öğrendiklerini bildirmişlerdir.

Hayvancılıkla ilgili desteklerden tamamı yararlanan yetiştiricilerin %64'ü desteklerin yetersiz olduğunu düşünmektedir. Desteklerin miktarlarının artırılması konusunda bölgede yetiştiricilik yapan kişilerin, yaptıkları işe daha çok önem vereceği düşünülmektedir.

İşletmelerin tamamında koç veya teke katımı serbest usulde yapıldığından, kuzu veya oğlak doğumları toplulaştırılamamaktadır. Doğumların toplu olması sürünün ileride yaş gurubuna göre sınıflandırılması açısından faydalı olacaktır. Koç veya tekeler çiftleştirme dönemlerinde sürüden ayrı tutulmalı, elde aşım veya sınıf usulü aşımın faydaları yetiştiricilere aktarılmalıdır.

Kazançlı ve devamlı bir işletmecilik için yetiştiricilerin üretim,

hayvan sağlığı ve sürü yönetimi bakımından bilinçlendirilmesi ve düzenli eğitimlerin verilmesi faydalı olacaktır.

Hayvancılık işletmelerinin genel olarak teşkilatlanması gerekmektedir. Günümüzde hayvan yetiştiricilerinin ekonomik örgütlenmesi yanı sıra teknik örgütlenmesi de önemlidir. Günümüzde Damızlık Koyun Keçi Yetiştiricileri Birlikleri mevcuttur. Bu birliklerin amacı işletmelerde hayvan kulak küpe numaralarını ve ırklarını kayıt altına almak ve takibini yapmak gibi görevleri mevcuttur. Karlı bir üretim için teşkilatlanmak çok önemlidir (Koyuncu ve Taşkın 2016). İşletmelerde tutulan kayıtlar işletmenin geleceğini belirlemek adına çok önemlidir.

## Kaynakça

- Acar, M., Ayhan, V. (2012). Isparta ili damızlık koyun keçi yetiştiricileri birliği üyesi keçicilik işletmelerinin mevcut durumu ve teknik sorunları üzerine bir araştırma. *International Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 5(2), 98-101.
- Anonim. (2011). Uzundere haritası, Erzurum. <https://www.haritatr.com/uzundere-haritasi-i148>. Erişim Tarihi: 30.09.2021.
- Anonim. (2021). Anadolu Ajansı. <https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/buyukbas-hayvan-sayisi-18-milyon-kucukbas-hayvan-sayisi-57-5-milyon-oldu>. Erişim Tarihi 09.02.2022
- Anonim. (2021a). Türkiye İstatistik Kurumu. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr>. Erişim Tarihi: 16.10.2021.
- Anonim. (2021b). T.C Uzundere Kaymakamlığı. <http://uzundere.gov.tr/ilcemizin-cografik-ozellikleri>. Erişim Tarihi: 16.10.2021.
- Bilginturan, S., Ayhan, V. (2008). Burdur ili damızlık koyun ve keçi yetiştiricileri birliği üyesi keçicilik işletmelerinin yapısal özellikleri ve sorunları üzerine bir araştırma. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(1), 24-31.
- Bilginturan, S., Ayhan, V. (2009). Burdur ili damızlık koyun ve keçi yetiştiricileri birliği üyesi koyunculuk işletmelerinin yapısal özellikleri ve sorunları üzerine bir araştırma. *Hayvansal Üretim*, 50, 1-8.
- Ertuğrul, M., Savaş, T., Dellal, G., Taşkın, T., Koyuncu, M., Cengiz, F., Dağ, B., Koncağül, S., Pehlivan, E. (2010). Türkiye küçükbaş hayvancılığının iyileştirilmesi

- üzerine bir çalışma. Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, 11-15 Ocak 2010, 667-685, 11-15, Ankara.
- Gökkuş, A., Koç, A., (2001). Mera ve çayır yönetimi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No:228, Erzurum.
- Günel, R. (2006). Tekirdağ ili merkez ilçeye bağlı köylerde bulunan koyun ağıllarının yapısal özelliklerinin belirlenmesi ve geliştirilebilirlik olanaklarının araştırılması. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi,4(3), 339-346.
- Kaymakçı, M., Engindeniz, S. (2010). Türkiye’de keçi yetiştiriciliği sorunlar ve çözümler. Ulusal Keçicilik Kongresi, 24 Haziran2010, 1-25, Çanakkale.
- Kaymakçı, M., Sönmez, R. (1996). İleri koyun yetiştiriciliği ders kitabı, İzmir.
- Koyuncu, M., Uzun, Ş.K., Tuncel, E. (2005). Güney Marmara Bölgesi keçicilik işletmelerinin genel durumu ve verim özelliklerinin belirlenmesi üzerine araştırmalar I. Keçicilik işletmelerinin genel durumu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi. 11(4): 374-378.
- Koyuncu, M., Taşkın, T. (2016). Ekolojik koyun ve keçi yetiştiriciliği. Hayvansal Üretim, 57(1), 56-62.
- Özen, N., Çakır, A., Haşimoğlu, S., Aksoy, A. (1993). Yemler ve yem teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No: 50, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum.
- Özyürek, S., Türkyılmaz, D., Dağdelen, Ü., Esenbuğa, N., Yaprak, M. (2018). Erzincan ili koyunculuk işletmelerinin yapısal özellikleri ve sorunlarının işletme büyüklüğüne göre incelenmesi. Akademik Ziraat Dergisi, 7(2), 219-226.
- Paksoy, M., Özçelik, A. (2008). Kahramanmaraş ilinde süt üretimine yönelik keçi yetiştiriciliğine yer veren tarım işletmelerinin ekonomik analizi. Tarım Bilimleri Dergisi, 14, 420-427.
- Yıldız, A., Aygün, T. (2021). Van ili Merkez ilçede küçükbaş hayvancılık faaliyetleri ve genel sorunlar: I. İşletmelerin yapısal özellikleri. *Journal of Animal Science and Products*, 4(1): 23-36.
- Yıldız, A., Aygün, T. (2021). Van ili Merkez ilçede küçükbaş hayvancılık faaliyetleri ve genel sorunlar: II. İşletmelerde yetiştirme işleri. *Journal of Animal Science and Products*, 4(1): 37-53.

## Tavşanlarda Sekotrofun Üretimi ve Sekotrofun Kimyasal Kompozisyonu

Yunus ARPACI<sup>1\*</sup> Esad Sami POLAT<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Konya/TÜRKİYE

**\*Sorumlu Yazar:**

yunusarpaci@hotmail.com

**Yayın Bilgisi:**

Geliş Tarihi : 04.02.2022

Kabul Tarihi : 27.04.2022

**Anahtar kelimeler** Sekotrof, Tavşan, Protein, Uçucu yağ asitleri

**Keywords:** Secotroph, Rabbit, Protein, Essential fatty acids

### Özet

Bu çalışmada tavşanların hayat döngüsünde önemli bir payı olan kaprofaji veya sekotrofinin anlaşılmasına yönelik bir araştırma yürütülmüştür. Sekotrof ve sert dışkının kimyasal kompozisyon özelliklerinden protein ve uçucu yağ asiti içerikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu çalışmada toplam 9 adet tavşan kullanılmış, birisi kontrol kabul edilmiş diğer sekizi deneme grubunu oluşturmuş toplam 9 periyotta örnekleme yapılmıştır. Deney grubundaki tavşanlara birer gün ara ile Elizabeth yakalıkları takılmış ve sekotrofun toplanması sağlanmıştır. Deney ve kontrol grubunda farklı zamanlarda alınan dışkıları ayrı ayrı birleştirilerek örneklerin analizi yapılmıştır. Kontrol grubunda bulunan tavşandan ise sadece sert dışkı alınarak deney grubundaki sekotrof dışkıları ile uçucu yağ asitleri ve protein içerikleri miktar olarak kıyaslanmıştır. Analiz sonuçlarına göre uçucu yağ asitlerinin kontrol grubuna göre bir farkının bulunmadığı görülmüş, ancak protein değerlerinin deney grubunda bulunan tavşanlarda önemli derecede yüksek miktarlarda %12.3'e karşın %33.9 olduğu belirlenmiştir (P<0.001). Sonuçlar değerlendirildiğinde; tavşanlar düşük proteinli diyetlerle beslenmelerine karşın, ürettikleri sekotrofu tekrar tüketmeleri sayesinde protein ihtiyaçlarını giderebildikleri kanısına varıldı. Uçucu yağ asitleri bakımında bir fark gözlenmesi de sekotrof dışkının besin olarak alınmasıyla bu yağ asitlerinde tekrar metabolizmaya kazandırılabilmesi de görülmüştür.

### Secotrophy in Rabbits and Chemical Composition of Secotroph

#### Abstract

In this study, a research was conducted to understand coprophagy or secotrophy, which has an important role in the life cycle of rabbits. It was tried to determine the protein and volatile fatty acid contents of the chemical composition properties of secotroph and hard feces. A total of 9 rabbits were used, one of them was accepted as a control and the other eight were sampled in 9 periods by forming the experimental group. The rabbits in the experimental group were given a one-day break, and Elizabeth collars were attached to collect the secotroph. The feces taken at different periods in the experimental and control groups were combined separately and the samples taken were analyzed. Only hard feces were taken from the rabbit in the control group, and the volatile fatty acids and protein contents were compared with the secotrophic feces in the experimental group. According to the results of the analysis, it was observed that there was no difference between the volatile fatty acids compared to the control group, but the protein values were found to be 12.3% and 33.9% in significantly higher amounts in the rabbits in the experimental group (P<0.001). When the results are evaluated; Although the rabbits were fed with low protein diets, it was concluded that they could meet their protein needs by re-consuming the secotroph they produced. Although no difference was observed in terms of volatile fatty acids, it was also observed that these fatty acids can be re-metabolized by taking the secotrophic faeces as food.



## Giriş

Beyaz et grubundan olan tavşan eti, protein düzeyinin yüksek, kolesterol seviyesinin düşük olması gibi nedenlerden dolayı sağlıklı hayvansal protein grubunda yer almakta, özellikle kalp ve damar hastalığı olan insanlar için tercih nedeni olmaktadır.(Delaveau, 1981). Tavşan eti yağ, kolesterol ve sodyum içeriğinin düşük olması nedeniyle özellikle kalp damar sorunu yaşayan bireylere tavsiye edilen bir et çeşididir (Bayatlı ve ark., 2008). Ayrıca bir doğumda fazla sayıda yavru vermesi ve yavruların hızlı gelişmesi gibi nedenler tavşan üretimini yaygınlaştırmaktadır (Anonim, 2022).

Tavşanlar sindirim organları açısından geniş getirenlere, hastalıklar yönünden kanatlılara, doğurganlık bakımından domuzlara benzerlik gösterirler. Tavşan, yüksek miktarda gıda (ve dolayısıyla yüksek enerji ve protein) alımına izin veren, diyetin sindirilebilir ve kolayca fermente edilebilen bileşenlerini ayıran ve yavaş fermente olabilen lifli atıkları hızla ortadan kaldıran bir metabolik sisteme sahiptir (Cortopassi ve ark., 1990).

Tavşanlarda anatomik olarak atların sindirim sistemine benzeyen, çok uzun bir ince bağırsağı ve sindirim yönünden mideden daha önemli olan bir kör bağırsağı yani sekum bulunmaktadır. Sekumda bulunan fermentatif bakteriler besin maddelerinin kısmen burada sindirilmesini sağlar. Sindirimdeki bu rolünden dolayı tavşanın sekumu geniş getirenlerin rumenine benzerlik göstermektedir. İlk alınan besinler mideden hızlı bir sindirimle ince bağırsaklara geçer ve sekumda uzun zaman kalırlar. Sekumdaki uygun ortam ve mikrobiyal sindirim sonucunda, tam olarak sindirilmeyen bitki hücre duvarları, B vitaminleri ve proteinler dahil olmak üzere ilgili besinler, rumen

mikroorganizmalarına benzeyen mikroskobik canlılar tarafından anaerobik olarak fermentasyon ve bakteriyel faaliyetle uçucu yağ asitleri ve hayvansal proteinlere dönüştürülürler (Carabano ve ark., 1998). Bu bileşenler sekumda özel işlemler sonucu üzeri sümüksü bir tabaka ile örtülü yumuşak bir dışkı haline dönüşür. Bu yumuşak dışkılar tespih tanesine benzer şekillere dönüşerek sindirime uğramaksızın anüsten atılır. Bu atılımın akabinde hayvanın kendisi tarafından yutulur (Kaprofaji). Sekotrof adı verilen ve aslında dışkı olmayan bu bileşenin besin değeri yüksek olup özellikle mikrobiyal protein ve B grubu vitaminlerce zengindir. Sekotrof, tavşan tarafından yutulduğu zaman üzerindeki mukus tabakası tarafından korunarak mide ve barsakta sindirilmeksizin, kör bağırsağada uğramadan kalın bağırsaklara geçer, taşıdığı besin maddeleri emilerek vücuda kazandırılır ve katı dışkıya dönüşerek anüsten atılır.

Tavşan sindirim sisteminin bu özelliği ile fekal fermentasyon ürünlerinin ve dışkılarının tamamen ayrılmasıyla tüketilen bitkisel kaynaklı yüksek liflerin uçucu yağ asitleri üzerinden enerjiye dönüşür. Mikrobiyal protein olarak da protein metabolizmasına katılır ve ayrıca önemli miktarda B grubu vitaminlerin sentezlenmesi ve emilimi sağlar.

## Materyal ve Metot

Araştırmada 8 adet deneme ve 1 adet kontrol olmak üzere erişkin 9 adet dişi Yeni Zelanda tavşanı kullanılmıştır. Selçuk Üniversitesi Deneysel Tıp Uygulama ve Araştırma Merkezi Hayvan Deneyleti Etik Kurulunun 25.10.2019 tarih ve 2017-62 sayılı kararı doğrultusunda tavşanlar çalışmaya alınmıştır. Yapılan çalışmada sekotrof dışkılarının, kontrol grubunda bulunan sert dışkılarla kıyaslanması amaçlanmıştır.

Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Araştırma Çiftliğinde yapılan çalışmada; sosyal bir sürü halinde ad

libitum kaba yem ve yaklaşık 40 g/tavşan konsantre yemle beslenen tavşanların beslenme şekli, diyet ve yemleme zamanlarına herhangi bir müdahalede bulunulmamıştır. Elli metrekare serbest gezinme alanında bulunan 9 adet tavşan, kulakları numaralandırılarak çalışmaya alınmıştır.

Tavşanların beslenme ve dinlenme zamanları dikkate alınarak çalışma 23:00 ile 08:00 saatleri arasında gerçekleştirilmiştir. Tavşanlara anüslerine ağızlarıyla ulaşamayacağı şekilde uyarlanmış uygun boyutlarda hazırlanmış ve küçük cüsseli pet hayvanların hareketlerini kısıtlamak üzere tasarlanmış Elizabeth yakalıkları takılarak sekotrof dışkıları na ulaşarak yemelerinin önüne geçilmiştir. Özel olarak ürettiğimiz 150x120 cm gözenekli kafeslere tavşanlar alınarak, sekotrof dışkıların alt tarafta birikmesi sağlanmıştır. Birer gün arayla tekrarlanan çalışmada her bir tavşandan toplamda 9 ayrı sekotrof dışkı toplanmıştır. Kontrol grubunda bulunan tavşandan ise deneme grubundaki tavşanlarla aynı şartlar sağlanarak 9 seferde sadece sert dışkı toplanmıştır.

Toplanan dışkıların hepsi -18 °C de saklanmış ve daha sonra Selçuk

Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalına ait laboratuvarlarda analizi yapılmıştır. Yapılan analizlerde dışkıların uçucu yağ asitleri ve proteinlerin miktarları incelenmiştir.

### Araştırma Bulguları

Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıklarına ait laboratuvarlarda yapılan ham protein analiz sonuçları Tablo 1’de uçucu yağ asitleri sonuçları ise Tablo 2’de verilmiştir.

Dışkılar ham protein yönünden incelendiğinde kontrol grubunda bulunan tavşanın dışkısındaki ham protein değeri çalışma grubuna kıyasla oldukça düşük olduğu görülmektedir ( $p<0.001$ ). Çalışma grubunda olan tavşan dışkılarının protein değerleri ise yüksek fakat miktar olarak birbirine yakın bulunmuştur. Fekete ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada bizim tablodaki analiz bulgularımızı doğrulamaktadır. Yumuşak dışkıdaki ham protein oranı sert dışkıya göre özellikle yüksektir. (Fekete ve ark., 1985)

Tablo 1. Ham protein analizleri

Hayvan grup no	Ham protein
Kontrol Grubu	11.29 <sup>b</sup>
1	33.13 <sup>a</sup>
2	40.39 <sup>a</sup>
3	35.63 <sup>a</sup>
4	31.39 <sup>a</sup>
5	33.91 <sup>a</sup>
6	32.57 <sup>a</sup>
7	35.63 <sup>a</sup>
8	28.99 <sup>a</sup>

Farklı harfler ile gösterilen değerler arasında istatistiki fark bulunmuştur( $p<0.001$ ).

Tablo 2. Uçucu yağ asitleri analizleri

Hayvan grup no	Uçucu yağ asitleri (mmol/l)		
	Asetik asit	Propiyonik asit	Bütirik asit
Kontrol Grubu	1.12	0.11	0.08
1	1.54	0.10	0.10
2	0.98	0.07	0.13
3	0.28	TE	0.04
4	0.51	TE	0.08
5	4.78	0.35	0.71
6	0.72	0.05	0.07
7	0.37	TE	0.04
8	2.59	0.24	0.53

Gruplar arasındaki değerler bakımından istatistiksel fark bulunamamıştır ( $P>0.05$ ). TE: Tespit edilemedi.

Çalışma ve kontrol grubundaki tavşan dışkılarının uçucu yağ analizleri yapılarak başlıca enerji kaynağı olarak kullanılan asetik asit, propiyonik asit ve bütirik asit miktarlarına bakılmıştır. Deneme grubu ile kontrol grubu arasında asetik asit miktarlarında fark görülmemiştir ( $P>0.05$ ). Propiyonik asit miktarı deneme grubunun kontrol grubuna göre de bir fark görülmemiştir ( $P>0.05$ ). Bütirik asit miktarı deneme grubunun kontrol grubuna göre fark gözlenmemiştir ( $P>0.05$ ).

Bireysel olarak dışkı uçucu yağ asit miktarları kıyaslandığında ise asetik asit miktarının bütirik asit ve propiyonik asit miktarına göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Propiyonik asit ve bütirik asit miktarlarının ise birbirlerine yakın değerlerde olduğu görülmüştür. 5 ve 8 numaralı tavşan dışkılarında uçucu yağ asit miktarları diğer deney ve kontrol gruplarına göre daha yüksek miktarlarda tespit edilmiştir. Carabano ve arkadaşlarının daha önce yaptığı çalışmada bizim 1.2 tabloda ki verileri desteklemektedir. Fekal içerikteki uçucu yağ asitlerin oranları %60-70 asetik, %15-

20 bütirik ve %10-15 propiyonik asittir (Carabano ve ark., 1998).

Bu çalışmada 3, 4 ve 7 numaralı deney gruplarında uçucu yağ asit miktarları diğer deney ve kontrol gruplarına göre daha düşük miktarda tespit edilmiştir. Ayrıca bu gruptaki tavşan dışkılarında propiyonik asit miktarı tespit edilememiştir.

### Tartışma ve Sonuç

Bizim çalışmamızda, Sekotrof dışkıların normal dışkılara göre kimyasal değerleri incelendiğinde protein oranlarının yüksek olduğu ancak uçucu yağ asitleri miktarı bakımından bir farklılık olmadığı görülmüştür. Bu bilgiler ışığında diyetteki protein miktarının sekotrof dışkı üretiminde ve tüketiminde daha önemli olduğu sonucuna varılmıştır. Sekotrof tüketimi diyetteki protein ve enerjiden etkilenir. Tavşanlar düşük enerjili bir diyetle beslendiğinde de, sekotrofi alımı en üst düzeye çıkar (Jenkins, 1999). Sekotrofi yoluyla, bir tavşanın önemli miktarda suda çözünür vitaminleri ve ham protein gereksinimlerinin %20'sine kadarını (Cheeke, 1987), enerji gereksinimlerinin

%30'unu ise uçucu yağ asitleri olarak tükettiği bildirilmektedir (Cheeke ve ark., 1987).

Sekotrof dışkılarıdaki protein oranının yüksek bulunması, bu dışkıların tavşan tarafından tekrar tüketilerek diyetteki olabilecek protein ve amino asit açıklarının önüne geçilebileceğinin bir göstergesidir (Halls, 2010).

Anlaşıldığına göre, tavşanlara verilen diyetlerdeki düşük protein seviyeleri ile sekotrofi tüketimi artar ve yüksek protein seviyeleri tüketimi azaltır (Cheeke, 1987). Diyetteki protein oranının yüksek olması durumunda ise sekotrof dışkı alımında da duraksamalar olabilir veya düşük miktarda proteinli diyetlerde, sekotrof tüketimine yönelik daha çok artar (Pond ve ark., 1995.)

Sekotrofi davranışının, amino asitlere ve proteine duyulan metabolik ihtiyaç tarafından fizyolojik olarak düzenlenmekte olduğu görülmektedir (Pond ve ark., 1995). Yetişkin tavşan, iyi kalitede bakteriyel protein olarak sekotrofiden toplam protein alımının yüzde 10 ila 20'sini alır. Kısıtlı sekotrofi, protein sindirilebilirliğini % 20'ye kadar azaltabilir (Halls, 2010)

Özellikle gelişme çağındaki tavşanlar açısından değerlendirildiğinde protein ihtiyacının önemli bir yer tutması nedeniyle sekotrof dışkıların tüketilmesi ayrıca önem arz etmektedir. Phiny ve Kaensombath (2006) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, genç tavşanların büyüme hızının, sekotroflara erişimleri engellendiğinde %50 oranında azaldığı sonucuna varmıştır (Phiny ve Kaensombath, 2006).

Uçucu yağ asitlerinin sekumda mikroorganizmalar tarafından üretilip sindirim kanalından emildiği bilinmektedir. Sekotrof dışkı ile sert dışkı arasında uçucu yağ asitleri açısından bir fark görülmemesi uçucu yağ asitlerinin sekotrof dışkının oluşumu sırasında da yeterince emildiğinin göstergesidir. Kandaki uçucu yağ asitleri ile sekum içeriğindeki miktarları benzer oranlarda

bulunur (Carabano ve ark., 1998). Bu da uçucu yağ asitlerinin çoğunlukla değişmeden kana geçtiğini düşündürür. Bununla birlikte, sekotrof alımı önlense bile kanda laktik asit varlığı, bir dereceye kadar parietal metabolizmayı düşündürür (Carabano ve ark., 1998). Sekotrofun önlenmesinin dolaşımdaki uçucu yağ asitleri seviyeleri üzerinde çok az etkisi vardır, ancak sekum lümeni ve kandaki yüksek uçucu yağ asidi seviyeleri, sekotrof döngüsünün başlangıcında tetikleyici faktörler olarak değerlendirilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır (Vernay, 1987).

Sekotrof dışkılara yaptığımız analizlerde; uçucu yağ asitlerinin kendileri arasındaki oran dikkate aldığımızda asetik asitin en fazla, bütirik asitin az ve propiyonik asitin ise en az olduğu tespit edilmiştir. Fekal içerikteki uçucu yağ asitlerin oranları da % 60-70 asetik, %15-20 bütirik ve %10-15 propiyonik asittir (Carabano ve ark., 1998).

Ruminant hayvanlarda yemlerle alınan besin maddelerinin kısıtlı olması durumunda, sindirim ve sindirim içeriğinin geçiş hızı yavaşlamakta, buna mukabil sıvı emilimi artmaktadır. Bu durum sayesinde düşük kaliteli rasyonlardan daha iyi yararlanabilme durumu ortaya çıkmaktadır. Pseudo ruminant olarak tanımlayabileceğimiz tavşanlarda ise bu mekanizma, sekotrofi ile karşımıza çıkmakta, bilhassa yetersiz proteinle besleme yapılması durumunda, biyolojik değeri yüksek, diğer bir deyişle metabolize protein olarak adlandırılan mikrobiyal protein ihtiva eden sekotrof tüketimi artmaktadır.

Tavşan beslenmesinde düşük protein alımını takviye edecek bir sistemin yani sekotrof dışkının büyük önemi olduğu görülmektedir. Düşük protein alımına biyolojik bir tepki olarak sekotrof dışkı alımının artması protein açıklığını gidermektedir. Büyüme çağındaki bulunan tavşanlarda protein açıklarının giderilmesi bu sistemle mümkün olmaktadır.

Uçucu yağ asitlerinin üretildiği yer yani sekundan emilerek doğrudan alınarak kana karışması nedeniyle sekotrof dışkı ve sert dışkı arasında bir fark görülememektedir. Ancak yine de üretilen sekotrof dışkıda az miktarda bulunan uçucu yağ asitleri tekrar yutularak değerlendirilebilir. Tavşan dışkısında tespit edilen uçucu yağ asitleri, bilindiği üzere ruminantların enerji metabolizmasının temelini oluşturur ve düşük karbon sayısına sahip bu uçucu yağ asitlerinin eksik olan karbon sayıları karaciğerde tamamlanarak glikoza dönüştürülmek suretiyle enerji metabolizmasında ancak o şekilde kullanılırlar.

Son yıllarda insan diyabet hastalarına da bu amaca yönelik, bir uygulama ile ince barsaklar by-pass duruma getirilerek özellikle karbonhidrat sindirimini kalın bağırsağa yönlendirerek uçucu yağ asiti üretimi teşvik edilmesi, sağlık ve yaşam kalitelerinin yükseltilmesi yoluna gidilmektedir. Bu açıdan bakıldığında model olarak alınabilecek olan tavşanların sindirim sistemlerinin, depo karbonhidratlar olan selüloz türevlerinin sindiriminde de daha derinlemesine araştırmalarla anlaşılmasına çalışılmalıdır.

Ticari olarak yetiştirilen tavşanlarda aynı ruminantlarda olduğu gibi mikrobiyal aktivitenin artırılmasına yönelik girişimler yapılabilir. Sekum mikroorganizmaları probiyotiklerle zenginleştirilerek daha yüksek proteinli ve kaliteli sekotrofların üretilmesiyle tavşanlarda daha hızlı bir gelişme sağlanabilir.

Bu çalışma Selçuk Üniversitesi Deneysel Tıp Uygulama ve Araştırma Merkezi Hayvan Deneyleri Etik Kurulunun 25.10.2019 tarih ve 2017-62 sayılı kararı doğrultusunda uygulanmıştır.

## Kaynaklar

Anonim, (2022). <https://www.yeniakit.com.tr/haber/turkiyenin-et-krizinden-cikis-yolu->

[tavsan-ve-bildircin-eti-1638548.html](https://www.yeniakit.com.tr/haber/turkiyenin-et-krizinden-cikis-yolu-tavsan-ve-bildircin-eti-1638548.html) Erişim Tarihi: 25.03.2022

- Bayatlı Ö., Karakaya M., Özalp B. (2008). Farklı tavşan ırklarının et ve karaciğerlerinin bazı teknolojik ve fonksiyonel özelliklerinin belirlenmesi. *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi*, (10).
- Carabaño R., Fraga, M. J., Santoma, G., De Blas, J. C. (1988). Effect of diet on composition of cecal contents and on excretion and composition of soft and hard feces of rabbits. *Journal of Animal Science*, 66(4), 901-910.
- Carabano R., Piquer J., (1998). The digestive system of the rabbit, *The nutrition of the rabbit*, 1-16. Wallingford: CABI Publishing, 1998 1-16.
- Cheeke PR., (1987) Digestive physiology. In: *Rabbit feeding and nutrition*. 15-33., Academic Press, Orlando
- Cortopassi, D., Muhl, Z. F. (1990). Videofluorographic analysis of tongue movement in the rabbit (*Oryctolagus cuniculus*). *Journal of morphology*, 204(2), 139-146.
- Delaveau, A. (1981). Rabbit meat and its characteristics. *Bulletin Technuqu d. Information*, (358/9), 281-296.
- Fekete, S., and Bokori J., (1985) "The effect of the fiber and protein level of the ration upon the cecotrophy of rabbit." *Journal of Applied Rabbit Research* 8.2 pp: 68-71.
- Halls, A. E. (2010). Nutritional Requirements for Rabbits. *Monogastric Nutritionist*. Shur-Gain, Nutreco Canada Inc. <https://www.researchgate.net/profile/Rana-Al-Difaie/post/What-the-nutrient-requirement-for-rabbit-during-pregnancy/attachment/59d64eb079197b80779a7fc8/AS%3A493952089899008%401494778763533/download/nutritional-requirements-of-rabbits.pdf>. Erişim tarihi: 11.08.2021
- Jenkins, J. R. (2000). Rabbit and ferret liver and gastrointestinal testing. A Fudge, Edn., *Laboratory Medicine: Avian and Exotic Pets*, 291-304 Philadelphia. WB Saunders.
- Phiny, C., & Kaensombath, L. (2006). Effect on feedintake and growth of depriving rabbits access to caecotrophes. *Livestock Research for Rural Development*, 18(3).
- Pond W.G., Church D.C., and Pond K.R., (1995) "Basic animal nutrition and feeding". Fourth edition, pp 15, John Wiley and Sons Ltd.

Vernay M., (1987). Origin and utilisation of fatty acids and lactate in the rabbit, influence of the faecal excretion pattern, *Br J Nutr* ; 57:371–81.

## Buzağların Preruminant Dönemde Beslenmesinin Ön Midelerin Gelişimine Etkisi

Anakız GÜNDÜZ<sup>1\*</sup>  Cavit ARSLAN<sup>2</sup> 

<sup>1</sup> Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, KONYA

<sup>2</sup> Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, KONYA

\*Sorumlu Yazar:

[anakiz-gunduz@hotmail.com](mailto:anakiz-gunduz@hotmail.com)

**Yayın Bilgisi:**

Geliş Tarihi : 16.10.2021

Kabul Tarihi : 15.11.2021

**Anahtar kelimeler** Buzağı besleme, Rumen gelişimi, Sütten kesim

**Keywords:** Calf nutrition, Rumen development, Weaning

### Özet

Preruminant olarak doğan buzağların ön midelerinin anatomik, fizyolojik ve mikrobiyal gelişiminin bir an önce sağlanması başarılı, ekonomik ve yaşamlarının ileri dönemlerinde daha verimli olabilmeleri için çok önemlidir. Buzağların ön midelerinin postnatal dönem gelişiminde sıvı (süt, süt ikame yemi, yağsız süt, kolostrum) ve katı yemler (konsantre ve kaba yemler) ile bazı yem katkı maddeleri (probiyotik, prebiyotik, esansiyel yağlar, enzim) etkili olmaktadır. Sıvı yemlerin rumen gelişimi üzerinde etkisi sınırlı kalmaktadır. Rumen papillalarının uzamasında ve genişlemesinde konsantre yemler, rumenin kassal, duvar kalınlığı ve hacimsel gelişiminde kaba yemler daha etkili olmaktadır. Buzağı rasyonlarına probiyotik, prebiyotik, esansiyel yağlar ve enzim ilave edilmesi sindirim sistemi ortamını ve besin maddelerinin sindirimini iyileştirerek ön mide gelişiminde olumlu etkiler oluşturmaktadır. Buzağlarda fonksiyonel bir rumen gelişiminin teşvik edilmesi amacıyla sıvı yemlerle birlikte, erken yaşlardan itibaren katı yemleri ve yem katkı maddelerinin verilmesi yararlı olmaktadır.

### Effect of Feeding Calves During Preruminant Period on the Forestomaches Development

#### Abstract

It is very important for calves born as preruminant to provide as soon as possible development of anatomical, physiological and microbial in order to be successful, economical and more productive in the later stages of their lives. Liquid (milk, milk replacer, skim milk, colostrum) and dry feeds (concentrated and roughage) and some feed additives (probiotics, prebiotics, essential oils, enzymes) are effective in the postnatal development of the forestomaches of calves. Liquid feeds have a limited effect on rumen development. Concentrated feeds are more effective in the elongation and expansion of the rumen papillae, and roughages for muscular, wall thickness and volumetric development of the rumen. The addition of probiotics, prebiotics, essential oils and enzymes to calf rations improves the digestive system environment and the digestion of nutrients, thus creating positive effects on the forestomaches development. In order to stimulate a functional rumen development in calves, it be beneficial to give dry feeds, feed additives from an early life with together liquid feeds.

## 1. Giriş

Genç ruminantların sindirim sistemi gelişimi embriyonik dönemde başlar. Yeni doğmuş buzağular, erişkin bir ruminant sindirim sistemi anatomi, fizyoloji ve mikrobiyal yapısına sahip olmayıp preruminant olarak değerlendirilir. Buzağularda enerji ve besin maddesi ihtiyaçlarının karşılanmasına yönelik postnatal sindirim sistemi gelişimiyle ilişkili olarak 3 dönemden söz edilmektedir. **1. Preruminant dönem (Sıvı yemlerle besleme dönemi):** Yaşamın ilk 2-3 haftasını kapsayan bu dönemde esansiyel olsun ya da olmasın tüm besin maddeleri süt ya da süt ikame yemleri gibi sıvı yemlerle karşılanır, kuru yem tüketimi oldukça azdır. Preruminant dönemde sindirim ve metabolizma birçok bakımdan nonruminantlara benzer. **2. Geçiş dönemi:** Sütten kesime kadar süren bu dönemde besin madde ihtiyaçları sıvı yemlerle birlikte buzağı başlangıç yemi (BBY), dane yem ve kısmen de kaba yemlerden karşılanır **3. Ruminant dönem:** Sütten kesimle başlayıp yaşamın geri kalan kısmını kapsayan bu dönemde besin madde ihtiyaçları özellikle retikulo-rumendeki mikrobiyal fermantasyon sonucunda katı yemlerden karşılanır (NRC, 2001; Serbester ve ark., 2018).

## 2. Buzağularda Postnatal Dönemde Ön Midelerin Gelişimi

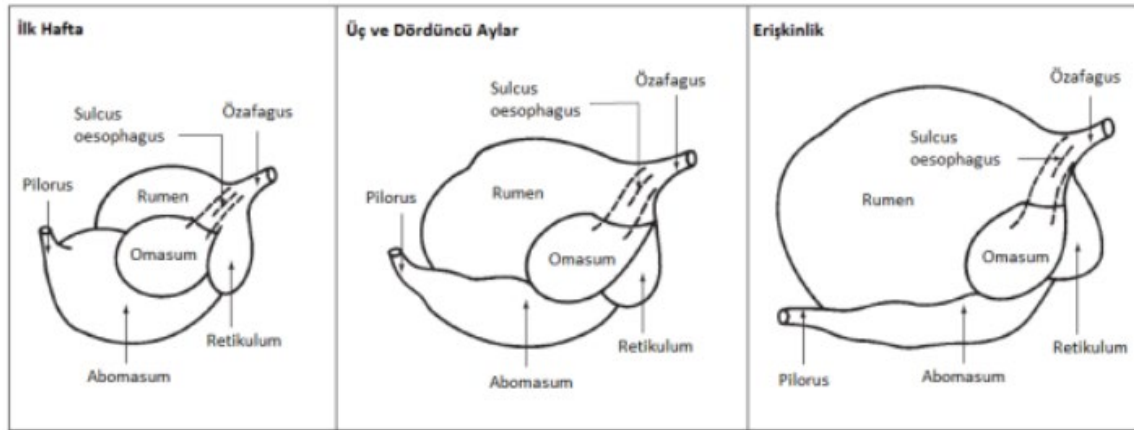
Postnatal dönemde buzağular ön mide gelişimi açısından 1. anatomik, 2. fizyolojik, 3. mikrobiyal bakımdan büyük değişikliklere uğrarlar (NRC, 2001).

### 2.1. Postnatal dönemden buzağuların ön midelerinde gerçekleşen anatomik değişiklikler

Yeni doğmuş buzağularda, erişkin ruminantlarda bulunan ön midelerin (retikulum-rumen-omasum) yerinde, özefagusun distal sonundan rumino-omasal geçite kadar uzanan *sulcus eocephalicus* adı verilen musküler bir oluk bulunur (Orskov ve ark., 1970). Bu oluk sayesinde süt veya süt ikame yemi (SİY) gibi sıvı yemlerin büyük bir kısmı ön mideleri geçerek doğrudan abomazuma ulaşırken, çok az bir miktarı rumende kalır (Serbester ve ark., 2018). Yeni doğmuş buzağularda abomazum mide bölümlerinin önemli bir oranını oluşturur. Erişkin sığırlarda retikulo-rumen mide bölümleri içerisinde % 85, abomazum % 8'lik bir orana sahipken, preruminantlarda abomasum % 60, retikulo-rumen % 30'luk bir orana sahiptir (Gümüş ve Küçükerman, 2018). Buzağularda sütten kesilinceye kadarki dönemde karkas ağırlığına oranlandığında tüm organlarda oransal bir gerileme olurken, rumende % 30 ile % 70 arasında bir artış olur (Baldwin ve ark., 2004). Buzağularda 2-3 haftalık yaştan itibaren ön midelerden özellikle rumen gelişimi ön plana çıkar. Yaş 12-16 haftaya ulaştığında mide kompartmanları ergin bir ruminanta yakın oranlara ulaşırken, rumen fizyolojik faaliyetler bakımından gerçek bir ruminant özelliği kazanır (Heinrichs, 2005). Buzağularda yaşın ilerlemesine bağlı olarak hacimsel büyüme ön mideler (rumen, retikulum ve omasum) ağırlıklı olarak devam ederken, abomazumun mideler içerisindeki hacmi azalır (Şekil 1).

Buzağularda ağırlık bakımından mide gelişimi ile ilgili bilgiler Çizelge 1'de verilmiştir.





**Şekil 1.** Buzağılarda doğumdan sonraki birinci hafta ile erişkin hale geçinceye kadarki dönemde midelerin hacimsel gelişimi (Heinrichs ve Jones, 2002; Güçümüş ve Küçükersan, 2018).

**Çizelge 1.** Yeni doğmuş buzağuların mide gelişimlerinin toplam mide ağırlığı içindeki zamana bağlı değişimi (Diao *ve ark.*, 2019).

Mide bölümü	Doğuşta	8. Haftada	12-16. Haftada
Retikulorumen, %	38.00	61.23	67.00
Omazum, %	13.00	13.40	18.00
Abomazum, %	49.00	25.37	15.00
Toplam	100.00	100.00	100.00

Preruminant buzağılarda rumen duvarı ince ve şeffaf, papillar büyüme, rumen muskularizasyonu ve vaskularizasyonu minimal düzeyde, retikulo-rumen hacmi küçüktür (Heinrichs, 2005). Katı yem tüketimi ve ruminal fermentasyonun başlamasını takiben rumende önemli bir fiziksel gelişim ön plana çıkar. Rumendeki fiziksel gelişme kendisini iki noktada gösterir. Birincisi rumen papillalarının büyümesi, ikincisi rumen kütlesinin artmasıdır. Rumen gelişiminin değerlendirilmesinde papilla uzunluğunun en önemli indikatör olduğu, bunu papilla genişliği ve rumen duvarı kalınlığının takip ettiği belirtilmiştir (Lesmeister *ve ark.*, 2004a). Rumende her  $cm^2$ 'ye düşen papilla sayısı bir indikatör olarak kullanılmamaktadır (Diao *ve ark.*, 2019).

## 2.2. Postnatal Dönemden Buzağuların Ön Midelerinde Gerçekleşen Fizyolojik Değişiklikler

Preruminant dönemde işlevsiz ve gelişmemiş rumen, retikulum ve omazumda sindirime yönelik bir faaliyet yapılmaz. Bu dönemde sindirim faaliyetleri sadece abomazumdan salgılanan rennin ve ince bağırsaklardan salgılanan enzimler ile yapılır (Heinrichs ve Jones, 2002). Abomazumdaki pH'nın asidik olmasından (yaklaşık pH 2'dir) dolayı abomazuma gelen süt proteinleri (kazein) denatüre olur. Asidik ortam prorennini rennine dönüştürür. Rennin sütteki proteinlerin etkin bir şekilde sindirimini sağlar. Yağlar denatüre olan pıhtı içerisinde kalırken, peynir altı suyu proteinleri, laktoz, çözünür mineral ve vitaminler sıvı kısımda kalır. Çözünür

besin maddeleri yem tüketiminden 2-3 saat sonra ince barsaklara ulaşırken, pıhtılaşan kazein daha yavaş ilerler (Serbest ve ark., 2018). Buzağular yaşamalarının ilk haftalarında süt orijinli besin maddelerini (protein, laktoz, trigliserid) etkin bir şekilde sindirebilirken, bitkisel orijinli protein ve nişasta gibi besin maddelerini daha az sindirirler (Drackley, 2008). Genç buzağularda ve özellikle yaşamın ilk 3 haftasında bitkisel veya balık kökenli protein kaynakları daha az sindirilir, ishal insidansı artar ve süt kökenli proteinler kadar iyi performans alınmaz. Bu durumun sebebi; bu proteinlerin abomazumda pıhtılaştırma mekanizmasının olmaması, bu proteinlerin ve diğer besin maddelerinin abomazumdan ince barsaklara hızla geçmesine bağlı olarak ishal oluşturması, bu yüzden de performansı düşürmesi şeklinde açıklanmaktadır (Kertz ve ark., 2017).

### **2.3. Postnatal Dönemden Buzağuların Ön Midelerinde Gerçekleşen Mikrobiyal Değişiklikler**

Yeni doğmuş bir buzağuların sindirim siteminde herhangi bir mikroorganizma bulunmadığı için (Diao ve ark., 2019; Govil ve ark., 2017) sindirime yönelik mikrobiyal bir işlev de yoktur. Rumen mikroflora ve mikrofaunası, doğumun ardından anne ve çevredeki erişkin ruminantların tükürük salgısı, deri veya vajina kısımlarını yalanması ile yemlerin alınmasıyla şekillenir (Lukas ve ark., 2007; Govil ve ark., 2017). Rumendeki selüloolitik aktivite tam olarak 9-13. haftada gelişir. Bu dönemden itibaren rumen florası yetişkinlere benzer (Sarıpınar ve Sulu,

2005). Fonksiyonel bir rumen gelişiminin teşvik edilmesi amacıyla buzağulara erken yaşlardan itibaren katı yemlerin (buzağı başlangıç yemi, dane yem, kaliteli kaba yem) verilmesi önerilir (NRC, 2001). Katı yemlerin verilmesi bir taraftan rumen gelişiminin anatomik, fizyolojik ve mikrobiyal gelişimini teşvik ederken, diğer taraftan pahalı bir yem maddesi olan süte olan bağımlılığı azaltır.

### **3. Yeni Doğmuş Buzağularda Beslemenin Ön Midelerin Gelişimine Etkisi**

Buzağularda preruminant dönemden ruminant döneme geçiş, diğer bir ifade ile ön midelerin (özellikle rumen) gelişimi, tüketilen sıvı veya katı yemlerin miktarına, katı yemlerin çeşidine, katı yemlere uygulanan yem işleme tekniğine, katı yemlere geçiş zamanına ve kullanılan yem katkı maddelerine bağlı olarak değişir (Zitnan ve ark., 1998). Buzağulara uygulanan besleme şekli ile rumen gelişimi arasındaki ilişkiler aşağıda açıklanmıştır.

### **4. Sıvı Yemlerinin Ön Midelerin Gelişimine Etkisi**

Buzağuların süttten kesilinceye kadarki dönemde beslenmesinde ana yem maddeleri süt ve SİY gibi sıvı yemlerdir. Ancak, sıvı yemlerle beslemenin buzağularda ön midelerin (özellikle rumen) gelişimine etkisi sınırlıdır. Buzağularda ön midelerin gelişiminin sağlanması ve hızlandırılması için süt ve süt yerine geçebilen sıvı yemlerin (SİY, yağsız süt, kolostrum) yanında konsantre ve kaliteli kaba yemler de verilmesi gereklidir. Buzağuların sadece süt veya SİY ile beslendiği durumlarda, özefagal oluk fonksiyonlarını devam ettirir, ön

mide gelişimi minimal düzeyde olur, ihtiyaç duyulan enerji ve besin maddesinin önemli bir kısmı süt ve SİY'den karşılandığı için katı yem tüketimi azalır. Katı yem tüketiminin az olmasına bağlı olarak yeterli düzeyde uçucu yağ asidi (UYA) üretilmemesi sonucunda ön midelerin gelişimi sınırlı kalır, süttен kesim sonrasında yem tüketimi ve canlı ağırlık artışı (CAA) olumsuz etkilenir (Khan ve ark., 2007).

Süt ya da SİY ile beslemenin retikulorumen gelişimi üzerinde etkisinin karşılaştırılması olarak araştırıldığı bir çalışmada, sütle beslenen buzağuların SİY'le beslenenlere göre daha uzun ve kalın retikulorumen papillalarına sahip olduğu, rumen kas kalınlığı ve ağırlığının daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Gorka ve ark., 2011). Farklı oranlarda sulandırılmış kolostrum (% 25, 50 ve 75) veya SİY ile beslemede kolostrum verilmesinin buzağularda sindirim sistemi gelişimi üzerinde daha etkili olduğu, kolostrumun daha etkili olmasında kolostrumda bulunan steroid hormonlar (insülin, relaksin) ve büyüme faktörlerinden (IGF-I, IGF-II) dolayı intestinal epitel proliferasyonu ve enzim aktivitesini artırmasının etkili olduğu, aynı hormon ve büyüme faktörlerinin sütte de bulunduğu bildirilmiştir (Blatter ve ark., 2001).

Buzağularda ruminal gelişimi uyarmak ve büyüme performansını iyileştirmek amacıyla SİY veya BBY'ye Na-bütirat ve Ca-bütirat gibi bütirik asit prokürsörleri ilavesi üzerinde çalışmalar bulunmaktadır. Süt ikame yemine Na-bütirat ilavesinin buzağularda plazma insülin ve büyüme hormonu, glikoz konsantrasyonları ile rumen papilla uzunluğu ve perirenal yağ ağırlığını

artırdığı, esterleşmemiş yağ asidi miktarını azalttığı tespit edilerek, Na-bütirat tüketiminin kısmen insülin duyarlılığı ve sindirim sistemi gelişimini iyileştirerek büyüme performansını artırdığı bildirilmiştir (Kato ve ark., 2011). Buzağularda SİY'e % 0.3 Na-bütirat ilavesinin retikulorumen epitel yapısını geliştirdiği ve ağırlığını artırdığı, fakat rumen florası ve pH'sını etkilemediği tespit edilmiştir (Gorka ve ark., 2009). Buzağı başlangıç yemlerine % 0.6 Na-bütirat ilavesinin retikulorumen ağırlığı, rumen papilla uzunluğu ve genişliğini artırarak rumen gelişimini doğrudan uyardığı belirlenmiştir (Gorka ve ark., 2011).

## 5. Katı Yemlerin Ön Midelerin Gelişimine Etkisi

Katı yemler (BBY, dane yemler, kaba yemler) preruminant buzağularda ön midelerin (özellikle rumen) gelişimi üzerinde çok önemli bir yere sahiptir. Preruminant buzağularda BBY, dane yem ve kaliteli kaba yem gibi katı yemlerin yenmesi; ön midelerin anatomik ve fizyolojik gelişimine katkı sağlarken aynı zamanda rumen mikroorganizmalarının yerleşmesine de destek olur. Rumene yerleşen mikroorganizmalar konsantre yemler ve özellikle de kolay sindirilebilir karbonhidrat bakımından zengin yemlerle alınan karbonhidratları fermente ederek, ruminantlarda enerji kaynağı olarak kullanılan UYA'ya dönüştürürler. Oluşan UYA'lar rumen duvarından emilerek enerji kaynağı olarak kullanılır. Rumen ortamında UYA bulunması ve emilimi rumen epitelyumunun proliferasyonunu kimyasal olarak stimüle eder (Diao ve ark., 2019). Rumende oluşturulan UYA'nın başlıcaları asetik-, propiyonik-,

bütirik asit olup ayrıca az miktarda izobütirik-, valerik- ve izovalarik asitte üretilmektedir. Bu UYA'ların rumen gelişimi ve özellikle papilla gelişimi üzerine etkileri önem sırasına göre bütirik-, propiyonik- ve asetik asit şeklindedir (Tamate *ve ark.*, 1962; Mentschel *ve ark.*, 2001; Drackley, 2008; Kertz *ve ark.*, 2017; Diao *ve ark.*, 2019). Rumen ortamında bütirik asit oluşumunun ana kaynağı nişastadır (Greenwood *ve ark.*, 1997). Bütirik asitin diğer UYA'ne göre rumen papilla gelişimini uyarması mitotik hücre çoğalmasını uyarıcı etkisiyle ilişkilidir (Baldwin, 1998). Asetik asitin papilla gelişimi üzerinde daha az etkili olmasının sebebi rumen epiteliyal asetat metabolizmasında görevli asetil CoA sentetaz aktivitesinin düşük olmasıdır (Govil *ve ark.*, 2017). Ruminantlarda rumen epiteliyal dokusu UYA'ların emiliminden sorumlu olduğundan retikulumdaki epiteliyal gelişimi teşvik etmek için buzağılara yaşamın ilk günlerinden itibaren bütirik- ve propiyonik asite yıkımlanabilen karbonhidrat kaynaklarını içeren konsantre yemlerle beslemesi gerekir.

## 6. Konsantre Yemlerin Ön Midelerin Gelişimine Etkisi

Preruminant buzağılarda ön midelerin (özellikle rumen) gelişimi üzerinde konsantre yemler kuru madde tüketimi ve UYA üretimini artırdığı için kaba yemlere göre daha fazla etkili olurlar. Normal rumen epiteli ve papilla gelişimi için UYA'ya ihtiyaç duyulur (Baldwin *ve ark.*, 2004). Kazein, nişasta, selüloz ve mineral içeren konsantre yemler veya rasyonlar kaba yemlere göre rumen gelişimini daha fazla artırır (Heinrichs, 2005).

Rumende üretilen UYA miktarı, dane yemlerin boyutu, fiziksel yapısı, içerdiği nişasta miktarı ve yem işleme tekniğine bağlı olarak değişir (Gümüş ve Küçükersan, 2018). Buzağı başlangıç yemlerine % 33 oranında bütün, kuru ezilmiş, kavrulup ezilmiş ve buharla flake edilmiş mısır ilavesinin rumen gelişimine etkisinin 21 gün süreyle araştırıldığı bir çalışmada, papilla uzunluğu ve rumen duvarı kalınlığı buharla flake edilmiş mısırla beslenen buzağılarda, bütün ve kuru ezilmiş mısırla beslenenlerden önemli derecede fazla bulunmuştur (Lesmeister ve Heinrichs, 2004). Buzağı başlangıç yemlerine % 25 oranında öğütülmüş pelet formda veya dane formda yulaf ilavesinin rumen pH ve UYA konsantrasyonunu etkilemediği, ancak öğütülmüş yulaf içeren BBY tüketen buzağılarda daha fazla besin madde tüketimine bağlı olarak rumen ağırlığı ve papilla uzunluğunun arttığı, buna karşın dane formda yulaf beslenen buzağılarda abomazumun daha ağır olduğu tespit edilmiştir (Suarez-Mena *ve ark.*, 2015).

Dane yemin çeşidi rumen fermantasyonu ve gelişimi üzerinde değişikliklere sebep olmaktadır. Bu konuda yapılan bir çalışmada mısır ve buğdaya dayalı olarak beslenen buzağuların ruminal amonyak, asetat, propiyonat ve bütirat konsantrasyonunun arpa ve yulafa dayalı beslenenlere göre daha yüksek olduğu, aynı şekilde mısır ve buğdaya dayalı beslenenlerin ön mide ağırlığı ve papilla büyümesinin daha fazla olduğu belirlenmiştir (Khan *ve ark.*, 2008).

Normal süte konsantre yem ilavesi ile kuru maddesinin yükseltilecek verilmesi ön midelerin gelişimini etkilememektedir. Buzağılarda yaşamın 5-55. günleri arasında normal süt veya süte

BBY ilave edilerek kuru madde oranının % 15.0, 17.5 ve 20.0 olacak şekilde yükseltilecek yapılan beslemelerde yapılan uygulamalar arasında, retikulorumen, omazum, abomazum ve kalın barsak gelişimi bakımından farklılık görülmemiştir. Farklılık görülmemesi tüm gruplarda düşük toplam yem tüketiminden kaynaklanabileceği şeklinde yorumlanmıştır (Azevedo *ve ark.*, 2016).

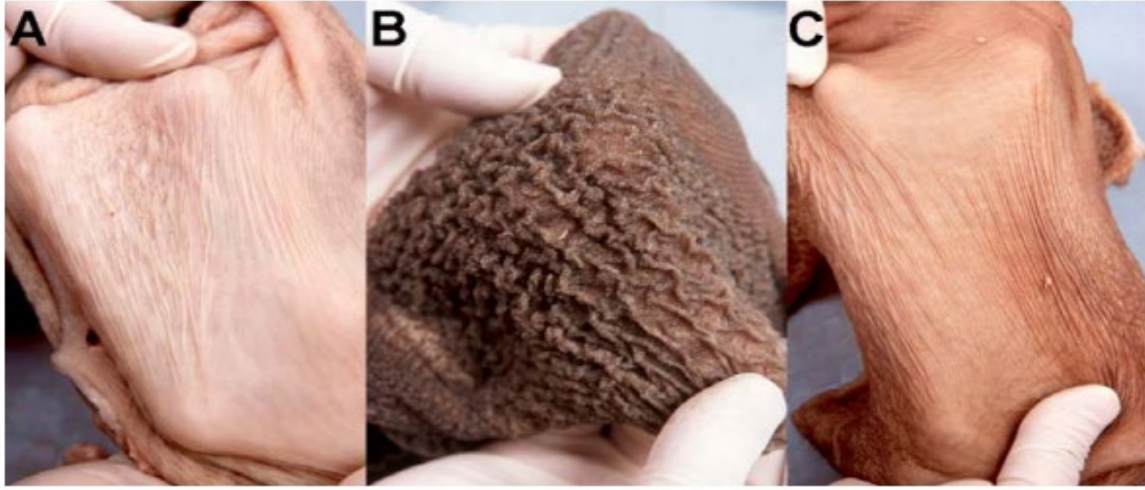
Diğer yandan, buzağuların kolay fermente olabilen karbonhidrat içeren konsantre yemler ile yoğun beslenmesi, rumen motilitisinde azalmaya, ruminal asidozis ve paraketozis gelişme riskinde artırmaya, rumen papillerinde aşırı büyümeye, rumende nekroz odakları oluşumuna, zayıf kas gelişimine neden olabilmekte, tüm bunların sonucunda gastrointestinal fonksiyon bozuklukları, yemden yararlanma oranında gerileme, buzağının sağlık ve refahında gerilemeler görülebilmektedir (Mirzaei *ve ark.*, 2015; Gümüş ve Küçükersan, 2018). Paraketozis; emilim yüzeyini ve UYA emilimini kısıtlayan bir fiziksel bariyer oluşturur, epiteliyal kan akışını ve rumen motilitisini azaltır, papilla dejenerasyonuna sebep olur (Beherka *ve ark.*, 1998).

Küçük partikül yapısındaki ve düşük "aşındırma değeri" ne sahip konsantre yemler UYA üretimini artırır, rumen tamponlama kapasitesini azaltır, sonuçta rumen pH'sı düşer. Tüm bu durumlar rumende paraketozis oluşumuna sebep olabilir. Aşındırma değeri, bir yemin rumen epitelyumundaki keratinin ve ölen hücrelerin rumen epitelyumundan fiziksel olarak uzaklaştırılma etkinliği olarak tanımlanmaktadır (Greenwood *ve ark.*, 1997). Bu yüzden özellikle kaba

yemlerde ve kaba ezilmiş konsantre yemlerde artan partikül büyüklüğü sayesinde keratin tabaka fiziksel olarak uzaklaştırılarak epitel ve papilla bütünlüğü ve emilimi sürdürülür, ruminasyon ve rumen hareketleri artırılır. Bu durum tükürük akışını artırdığı için tamponlama kapasitesi artar, rumen fonksiyonları ve rumen ekosistemi gelişir (Heinrichs, 2005). Bunların dışında hayvanlar arasındaki bireysel farklılıklar, yem tüketimindeki farklılıklar, yemlerin geçiş hızı, ruminasyon oranı ve tükürük üretim miktarı parakeratozis oluşumunda etkili olmaktadır (Zitnan *ve ark.*, 1998).

## 7. Kaba Yemlerin Ön Midelerin Gelişimine Etkisi

Kaba yemler içerdiği yüksek orandaki ham selüloz ve partikül boyutlarının büyük olmasından dolayı, rumenin kassal ve hacimsel gelişimini artırmakta, rumen motilitesi, rumen duvarı gelişimi ve bütünlüğü ile ruminasyonu daha fazla uyarmakta, ayrıca ön midelere gelen tükürük miktarını artırmakta, böylece rumen pH'sının aside kaymasını önlemektedir (Zitnan *ve ark.*, 1998; Heinrichs, 2005; Gümüş ve Küçükersan, 2018). Süt ile birlikte BBY ve kaba yem verilmesinin retikulorumende papilla ve kassal büyümeyi de içine alan ön mide gelişimini sağladığı, ayrıca rumen mukozalarında pigment maddelerinin depolanmasıyla sonuçlandığı tespit edilmiştir (Tamate *ve ark.*, 1962). Sadece süt, sütle birlikte dane yem ve sütle birlikte çayır kuru otu verilerek 6 hafta süreyle beslenen buzağuların rumen gelişimine yönelik makroskopik görünüş Şekil 2'de verilmiştir.



**Şekil 2.** Altı hafta süreyle yalnızca süt (A), sütle birlikte dane yem (B) ve sütle birlikte kuru çayır otuyla (C) beslemenin buzağılarda rumen gelişimine (papilla uzunluğu ve rengi) etkisi (Heinrichs, 2005).

Buzağı rasyonlarındaki **kaba yem miktarı** ile rumen gelişimi ve rumen parametreleri arasındaki ilişkiler üzerinde çalışmalar bulunmaktadır. Buzağı rasyonlarındaki arpa ve mısırın % 50 oranında mısır silajı ile yer değiştirilmesiyle 10 ya da 90 gün süreyle beslenen buzağılarda rumen duvarı kalınlığının arttığı, ancak papillalarda önemli bir değişikliğin olmadığı belirlenmiştir (Sosin-Bzducha *ve ark.*, 2010). Buzağı rasyonlarına farklı kaba yem kaynaklarının (saman, çayır kuru otu, mısır silajı) değişik oranlarda ilavesinin kuru madde tüketimini artırdığı, rumen pH ve toplam UYA konsantrasyonunu etkilemediği, fakat propiyonik asite kıyasla asetik asit miktarını artırdığı ve rumen duvarı gelişimini olumlu yönde etkilediği bildirilmiştir (Suarez *ve ark.*, 2007). Rumende kaba yemlerin sindirilmesi sonucu asetik asit konsantrasyonunun artması, buna karşılık bütirik asit konsantrasyonunun azalması rumen papilla gelişimini yeterince teşvik edememektedir (Khan *ve ark.*, 2007).

Buzağı rasyonlarına ilave edilecek **kaba yemin partikül büyüklüğünün** rumen gelişimi ve rumen parametrelerine

etkisi üzerinde duran çalışmalar bulunmaktadır. Pelet formdaki BBY'ye % 5 oranında 0.82, 3.04, 7.10 ve 12.7 mm partikül büyüklüğünde saman ilavesinin mide kompartımanlarının ağırlığı, rumen papilla uzunluğu ve genişliği ile rumen duvarı kalınlığını etkilemediği, samanların partikül büyüklüğü arttıkça omazum ağırlığının canlı ağırlığa oranının lineer olarak azaldığı belirlenmiştir. Uygulamaların rumen pH ve fermantasyon parametrelerini minimal düzeyde değiştirdiği, bu değişimin yaş ilerleyişine bağlı olarak BBY tüketimindeki artışla ilişkili olabileceği ifade edilmiştir (Suarez-Mena *ve ark.*, 2016). Partikül büyüklüğü 2.92 ve 5.04 mm olan yonca kuru otu (YKO)'nun buzağı rasyonlarına % 8 veya % 16 oranında katılmasının rumen duvarı corneum katmanı kalınlığında azalmaya sebep olduğu tespit edilmiş, rumen gelişimi için uygun miktarda (yoğun olmayacak şekilde) fiziksel uyarımın gerekli olduğu bildirilmiştir (Mirzae *ve ark.*, 2015). Yonca kuru otunun partikül büyüklüğünün rumenin anatomik gelişimi ve mikroorganizma popülasyonu üzerine etkisinin 1 günlük yaştaki buzağılarda 10

hafta süreyle araştırıldığı bir çalışmada gruplardan birisi % 75 oranında pelet formda BBY + % 25 oranında 0.64 cm uzunluğunda doğranmış YKO ile diğeri aynı oranlarda BBY + 1 mm uzunluğunda öğütülmüş YKO ile beslenmiştir. Öğütülmüş YKO ile beslenen buzağılarda daha fazla yem tüketimi sonucu, toplam UYA emiliminin artmasına bağlı olarak rumen pH'sının düştüğü, rumendeki toplam anaerobik bakteri sayısının rasyonun fiziksel formundan etkilenmediği, selülotik bakteri sayısının daha düşük olduğu ve amilolitik bakteri sayısının ise daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Retikülörumen ağırlığı kaba yemin fiziksel formundan etkilenmezken, omazum ağırlığı öğütülmüş YKO ile beslenen buzağılarda daha fazla bulunmuştur. Uzun doğranmış YKO ile beslenen buzağılarda rumen papilları dil şeklinde ve daha uzun bulunurken, öğütülmüş YKO ile beslenenlerde daha yuvarlağımsı ve papillaların uç kısımlarında keratinleşmeler tespit edilmiştir. Rumen duvar kalınlığı her iki grupta da benzer bulunmuştur (Beharka ve ark., 1998). Buzağuların sütten kesilinceye kadar uzun formdaki kaba yemlerle beslenmemesi önerilmektedir (Davis ve Drackley, 1998). Ancak, yemlerin uygun partikül büyüklüğünde olması rumen papillalarının anormal gelişimi ile keratinizasyonun önlenmesi ve ayrıca ince parçacıkların papillalar arasında sıkışmasını önlemek için çok önemlidir (NRC, 2001).

Buzağı beslemede kaba yem kullanımıyla ilgili 27 çalışmanın değerlendirildiği bir meta-analiz çalışmasında kaba yem ilavesine bağlı olarak BBY tüketimi, canlı ağırlık, CAA, rumen pH'sı ve rumendeki UYA'lardan

asetik asit konsantrasyonunun arttığı, buna karşın yemden yararlanma oranının gerilediği belirtilmiştir. Buzağı başlangıç yemi tüketimindeki artışın yonca tüketen buzağılarda diğer kaba yemleri tüketenlerden daha fazla olduğu ifade edilmiştir. Günlük canlı ağırlık artışının, tüketilen toplam yem içerisinde kuru madde bazında % 10 ve üzerinde kaba yem tüketenlerde, bu miktarın altında tüketenlere göre daha yüksek olduğu, bu durumun kaba yemlerin barsak doluluğunu artırmasıyla ilişkili olabileceği bildirilmiştir. Kaba yem kaynaklarının sütten kesilinceye kadarki dönemde rumen pH'sını değiştirdiği tespiti yapılmıştır. Bu meta-analiz sonucunda kaba yemlerin BBY tüketimi ve buzağuların büyüme performansını etkilediği, fakat bu etkinin kaba yemin kaynağı, veriliş miktarı, kaba yemle besleme yöntemi ve kaba yemle birlikte verilen BBY'nin fiziksel formuna bağlı olduğu belirtilmiştir (Imani ve ark., 2017).

## 8. Yem Katkı Maddelerinin Ön Midelerin Gelişimine Etkisi

Buzağı rasyonlarında, ön midelerin (özellikle rumen) gelişimi ve bağırsak florasının oluşumunu hızlandırmak, dengeli bir mikroflora oluşumunu teşvik etmek, yem tüketimi ve canlı ağırlık artışını artırmak amacıyla; probiyotikler, prebiyotikler, esansiyel yağ/yağ karışımları ve enzimler gibi yem katkı maddeleri kullanılmaktadır.

**Probiyotikler;** gastro-intestinal sistemde arzu edilen mikroorganizmaların çoğalmasını teşvik eden, barsaklara implante olarak çoğalan, sindirim kanalında absorbe olmayan, patojen mikroorganizmalara karşı antagonistik etki gösteren, antibakteriyel aktiviteye sahip, yemden yararlanma oranını artıran,

bakteri, mantar ve mayalar veya bunların karışımını içeren canlı organizma kültürleridir (Gilliland ve ark., 2001; Serbester ve ark., 2018). Buzağı beslemede *Streptococcus bovis* AO 24/85, *Lactobacillus cellobiosus* CCM 400 suşları ile *Lactobacillus acidophilus* ve *Streptococcus faecium*'un, *Propionibacterium acnes* ile birlikte kullanılmasının rumen papillarının gelişimini olumlu etkilediği, nişasta sindiriminde görevli  $\alpha$ -amilaz etkinliği ve kan UYA konsantrasyonunun artmasına katkı sağladığı bildirilmiştir (Sarıpınar ve Sulu, 2005). Doğumdan sonraki 2-42. günler arasında buzağı rasyonlarına % 2 oranında *Saccharomyces cerevisiae* ilavesinin rumen papilla uzunluğu ve büyüme performansını olumlu etkilediği bildirilmiştir (Lesmeister ve ark., 2004b). Buzağılara 14 gün süreyle oral yolla *Megasphaera elsdenii* NCIMB 41125 verilmesinin ruminal bütirat konsantrasyonu ile retikulorumen ve papilla büyümesini artırması bu bakterinin epitelial metabolizmayı iyileştirdiği şeklinde yorumlanmıştır (Muya ve ark., 2015). Probiyotik kullanımının rumen gelişimi ve parametrelerine olumlu etkiler oluşturduğunu bildiren bu çalışmalardan aksine yeni doğmuş buzağılarda üç farklı probiyotikle beslemenin pH ve rumen sıvısı enzimatik aktivitesini etkilemediği (Agarwal ve ark., 2002), SİY'ne *Candida tropicalis* ilavesinin ön mide morfolojisini ve rumen sıvısı enzimatik aktivitesini değiştirmediği (Wang ve ark., 2018), *Aspergillus oryzae* fermantasyon ürünlerinin SİY veya BBY ile verilmesinin rumen ve papilla özelliklerini değiştirmediği (Yohe ve ark., 2015) şeklinde araştırma sonuçları da bulunmaktadır.

**Prebiyotikler;** konakçı hayvanın kolonlarında bulunan spesifik bir ya da daha fazla sayıdaki bakterilerin büyümesini ve/veya aktivitesini seçici bir şekilde uyararak konakçıyı olumlu yönde etkileyen, sindirilemeyen besin maddeleri (oligosakkaritler) olarak tanımlanmaktadır (Gibson ve Roberfrid, 1995). Prebiyotikler konakçı hayvan enzimleri tarafından yıkılmayan fakat mikroorganizmalar tarafından kullanılabilen maddelerdir (Serbester ve ark., 2018). Bu maddeler bağırsaktaki faydalı bakterilerin büyümeleri için substrat sağlamak ve barsağa tutunma yerleri için patojenik bakterilerle rekabet etmektedirler. Maya hücre duvarından üretilen kompleks karbonhidratlar olarak bilinen oligofruktoz, manooligosakkaritler buzağı beslemede kullanılan başlıca prebiyotiklerdir (Serbester ve ark., 2018). Mannanoligosakkarit içeren SİY'le beslenen buzağuların, SİY veya antibiyotik ilave edilmiş SİY'le beslenenlere göre daha sağlıklı olduğu ve yem tüketimini artırarak rumen gelişimini olumlu etkilediği bildirilmiştir (Bach, 2007). Buzağı başlangıç yemlerine % 2 oranında maya kültürü ilavesinin yem tüketimini artırdığı ancak rumen gelişimini önemli derecede etkilemediği tespit edilmiştir (Lesmeister ve ark., 2004b). Buzağı başlangıç yemlerine prebiyotik (arabinogalaktan)+esansiyel yağ karışımı ilavesinin, rumen gelişiminin endirek bir göstergesi olan kan uçucu yağ asidi artışını yükselttiği, dolayısıyla rumen gelişimini artırdığı bildirilmiştir (Liu ve ark., 2020).

**Esansiyel yağlar,** özellikle tıbbi ve aromatikler bitkiler ve baharatlar olmak üzere çeşitli bitkilerden su ve alkol çözeltileri kullanılarak elde edilen oda



sıcaklığında sıvı olan, kolay kristalleşebilen, uçucu özellikte ekstratlardır (Liu ve ark., 2020). Buzağı beslemede daha çok esansiyel yağ karışımları kullanılmaktadır. Esansiyel yağlar besin madde sindirimi üzerinde olumlu etkiler yapmakta, rumende ve kanda UYA konsantrasyonunu artırmakta, immun sistemi stimüle etmekte, antimikrobiyal ve antioksidan etki göstermektedirler (Liu ve ark., 2020). Buzağı başlangıç yemlerine 44.1 ppm düzeyinde esansiyel yağ karışımı ilavesinin rumen gelişimini, büyümeyi, sindirim ve immunitiyi artırdığı, barsak sağlığını iyileştirdiği belirlenmiştir (Liu ve ark., 2020). Süt ikame yemiyle 400 mg/kg veya SİY'le 200 mg/kg+ BBY'le 200 mg/kg miktarında esansiyel yağ karışımı verilmesinin rumen gelişimini sekonder bir göstergesi olan serum  $\beta$ -HBA düzeyini artırdığı bildirilmiştir (Santos ve ark., 2015).

**Enzimler**, canlı organizmalar tarafından üretilen, belirli biyokimyasal reaksiyonları katalize eden, protein yapısında olan organik bileşiklerdir (Taghizadeh ve ark., 2012). Buzağı başlangıç yemleriyle beslenen buzağılara buzağı başına 0, 6 ve 12 g/gün amilaz ilavesiyle yapılan bir çalışmada rumen papilla uzunluğu, papilla genişliği ve  $\text{cm}^2$ 'ye düşen papilla sayısı günlük 6 g amilaz verilen buzağılarda 0 ve 12 g verilenlerden daha uzun bulunurken, rumen duvarı kalınlığı bakımından uygulamalar arasında farklılık görülmemiştir (Gehamn ve ark., 2003). Buzağı başlangıç yemlerine 0, 6 ve 12 g/gün amilaz ilavesi ile yapılan başka bir çalışmada amilaz ilavesinin rumen doku gelişimini orta düzeyde artırdığı tespit edilmiştir (Heinrichs ve ark., 2007). Malak başlangıç yemlerine süten

kesimden önce farklı miktarlarda (4.000 ve 12.500 IU/kg) eksojen fibrolitik enzim (selülaz ve ksilanaz) ilavesinin büyüme performansını ve selüloz sindirimini iyileştirdiği belirlenmiştir (Malik ve ark., 2010).

## 9. Sonuç

Yeni doğmuş buzağular sindirim sistemleri açısından gerçek anlamda ruminant değil, preruminant özelliktedir. Buzağuların yaşamlarının ilk dönemlerinde beslenmeleri süt ya da süt ikame yemi gibi sıvı yemlere dayalı olarak yapılır. Ancak süt pahalı bir yem maddesi olduğu için buzağuların bir an evvel süte olan bağılıktan kurtarılıp daha ucuz yem kaynakları olan katı yemlere geçirilmesi ekonomik bir buzağı yetiştiriciliği için önem taşır. Katı yem (buzağı başlangıç yemi, dane yem, kaba yem) yemeyi takiben rumende hızlı bir anatomik ve fiziksel değişim gerçekleşir, mikrobiyal sindirime geçiş yapılarak ruminant özelliği kazanılır. Buzağı başlangıç yemleri ya da çeşitli dane yemler gibi kolay sindirilebilir karbonhidrat kaynaklarının yenilmesi neticesinde rumende oluşan uçucu yağ asitlerinden başta bütirik ve daha sonrada propiyonik asit rumen papilla sayısında ve papilla uzunluğunda artışa neden olur. Yüksek selüloz içeren kaba yemlerin tüketilmesi ise rumenin kassal ve hacimsel gelişimini konsantre yemlere göre daha fazla teşvik eder, rumen motilitesini artırır, rumen duvarı gelişimi ve bütünlüğü sağlanır, ruminasyonu uyararak rumene daha fazla tükürük akışı sağlar. Tüm bunların sonucunda daha iyi bir sindirim gerçekleşir. Ayrıca, probiyotik, prebiyotik, esansiyel yağlar ve enzimler

gibi yem katkı maddeleri sindirim sistemi üzerinde ve sindirim faaliyetlerinde olumlu etkiler yaparak rumen gelişimini etkiler.

### Kaynaklar

- Agarwal N, Kamra DN, Chaudhary LC, Agarwal I, Sahoo A, Pathak NN, (2002). Microbial status and rumen enzyme profile of crossbred calves fed on different microbial feed additives. *Let. Appl. Microbiol.* 34(5): 329–336.
- Azevedo RA, Machado FS, Campos MM, Lopes DRG, Costa SF, Mantovani HC, Lopes FCF, Marcondes ML, Pereira LGR, Tomich TR, Coelho SG, (2016). The effects of increasing amounts of milk replacer powder added to whole milk on passage rate, nutrient digestibility, ruminal development, and body composition in dairy calves. *J. Dairy Sci.* 99(11): 8746–8758.
- Bach A, (2007). Raising replacement calves: nutrition, management and objectives. In: Andrieu S, gaining the edge in ruminant production. Nutritional strategies for optimal productivity and efficiency. The Netherlands; Wageningen Academic Publishers.
- Baldwin RL, (1998). The proliferative actions of insulin, insulin-like growth factor-I, epidermal growth factor, butyrate and propionate on ruminal epithelial cells in vitro. *Small Rum. Res.* 32: 261-268.
- Baldwin RL, McLeod KR, Klotz JL, Heitmann RN, (2004). Rumen development, intestinal growth and hepatic metabolism in the pre- and postweaning ruminant. *J. Dairy Sci.* 87:(E. Suppl.): E55–E65.
- Beharka AA, Nagaraja TG, Morrill JL, Kennedy GA, Klemm RD. (1998). Effects of form of the diet on anatomical, microbial, and fermentative development of the rumen of neonatal calves. *J. Dairy Sci.* 81(7): 1946-1955.
- Blattler U, Hammon HM, Morel C, Philipona C, Rauprich A, Rome V, Huerou-Luron I, Guilloteau P, Blum JW, (2001). Feeding colostrum, its composition and feeding duration variably modify proliferation and morphology of the intestine and digestive enzyme activities of neonatal calves. *J. Nutr.* 131(4): 1256–1263.
- Davis CL, Drackley JK (1998): *The Development, Nutrition and Management of the Young Calf.* Iowa State Univesşty Oress, Ames, Iowa.
- Diao Q, Zhang R, Fu T, (2019). Review of strategies to promote rumen development in calves. *Animals* 9(8): 490; doi:10.3390/ani9080490.
- Drackley JK, (2008). Calf nutrition from birth to breeding. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.* 24(1): 55-86.
- Gehamn AM, Heinrichs AJ, Long MR, Lesmeister KE, (2003). The effect of amylase on rumen development in neonatal dairy calves. *J. Dairy Sci.* 86(Suppl. 1): 342.
- Gibson GR, Roberfried MB, (1995). *Handbook of Prebiotics*, CRC Press, 5 Howick Place, London SW1P 1WG, UK.
- Gilliland SE, Morelli L, Reid G, (2001). Health and nutritional properties of probiotics in food including powder milk with live lactic acid bacteria. In Joint FAO/WHO Expert Consultation on Evaluation of Health and Nutritional Properties of Probiotics in Food Including Powdered Milk. Cordoba, Argentina.
- Gorka P, Kowalski ZM, Pietrzak P, Kotunia A, Kiljanczyk R, Flaga J, Holst JJ, Guilloteau P, Zabielski R, (2009). Effect of sodium butyrate supplementation in milk replacer and starter diet on rumen development in calves. *J. Physiol. Pharmacol.* 60(3): 47-53.
- Gorka P, Kowalski ZM, Pietrzak P, Kotunia A, Jagusiak Ş, Zabielski R, (2011). Is rumen development in newborn calves affected by different liquid feeds and small intestine development. *J. Dairy Sci.* 94(6): 3002–3013.
- Govil K, Yadav DS, Patil AK, Nayak S, Baghel RPS, Yadav PK, Malapure CD, Thakur D, (2017). Feeding management for early rumen development in calves. *J Entom. Zoology Stud.* 5(3): 1132-1139.
- Greenwood RH, Morrill JL, Titgemeyer EC, Kennedy GA, (1997). A new method of measuring diet abrasion and its effect on the development of the forestomach. *J. Dairy Sci.* 80(10): 2534-2541.
- Gümüş E, Küçükersan S, (2018). Buzağılarda preruminant dönem beslenmesinin rumen gelişimi üzerine etkisi. *Atatürk Üniv. Vet. Bil. Derg.* 13(1): 98-105.
- Heinrichs AJ, Jones CM, (2002). Feeding the newborn dairy calf. Pennsylvania University, College of Agricultural Sciences, Research and Cooperative Extension, CAT UD013, The Pennsylvania State University, 112 Agricultural Administration Building, Universty Park, PA 16802.
- Heinrichs J, (2005). Rumen development in the dairy calf. *Adv. Dairy Technol.* 17: 179-187.
- Heinrichs AJ, Kehoe SI, Gehman AM, Jones CM, Tricarico JM, 2007. Effects of amylase on rumen development in neonatal dairy calves. *Prof. Anim. Sci.* 23(1): 64-69.
- Imani M, Mirzaei M, Baghbanzadeh-Nobari B, Ghaffari MH, (2017). Effects of forage

- provision to dairy calves on growth performance and rumen fermentation: A meta-analysis and meta-regression. *J. Dairy Sci.* 100(2): 1136-1150.
- Kato S, Sato K, Chida H, Roh S, Ohwada S, Sato S, Guilloteau P, Katoh K, (2011). Effects of Na-butyrate supplementation in milk formula on plasma concentrations of GH and insulin, and on rumen papilla development in calves. *J. Endocrinol.* 211(3): 241-248.
- Kertz AF, Hill TM, Quigley JD, Heinrichs AJ, Linn JG, Drackley JK, (2017). A 100 Year Review: Calf nutrition and management. *J. Dairy Sci.* 100(12): 10151-10172.
- Khan MA, Lee HJ, Lee WS, Kim HS, Kim SB, Ki KS, Park SJ, Ha JK, Choi YJ, (2007). Starch source evaluation in calf starter: I. Feed consumption, body weight gain, structural growth, and blood metabolites in Holstein calves. *J. Dairy Sci.* 90(11): 5259-5268.
- Khan MA, Lee HJ, Lee WS, Kim HS, Kim SB, Park SB, Ha JK, Choi YJ, (2008). Starch source evaluation in calf starter: II. Ruminant parameters, rumen development, nutrient digestibilities, and nitrogen utilization in holstein calves. *J. Dairy Sci.* 91(3): 1140-1149.
- Lesmeister KE, Heinrichs AJ, (2004). Effects of corn processing on growth characteristics, rumen development, and rumen parameters in neonatal dairy calves. *J. Dairy Sci.* 87(10): 3439-3450.
- Lesmeister KE, Tozer PR, Heinrichs AJ, (2004a). Development and analysis of a rumen tissue sampling procedure. *J. Dairy Sci.* 87(5): 1336-1344.
- Lesmeister KE, Heinrichs AJ, Gabler MT, (2004b). Effects of supplemental yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) culture on rumen development, growth characteristics and blood parameters in neonatal dairy calves. *J. Dairy Sci.* 87(6): 1832-1839.
- Liu T, Chen H, Bai Y, Wu J, Cheng S, He B, Casper DP, (2020). Calf starter containing a blend of essential oils and prebiotics affects the growth performance of Holstein calves. *J. Dairy Sci.* 103(3): <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16647>.
- Lukas F, Koppova I, Kudrna V, Kopečný J, (2007). Postnatal development of bacterial population in the gastrointestinal track of calves. *Folia Microbiol.* 52: 99-107.
- Malik R, Bandla S, (2010). Effect of source and dose of probiotics and exogenous fibrolytic enzymes (EFE) on intake, feed efficiency, and growth of male buffalo (*Bubalus bubalis*) calves. *Trop. Anim. Health Prod.* 42: 1263-1269.
- Mentschel J, Leiser R, Mulling C, Pfarrer C, Claus R, (2001). Butyric acid stimulates rumen mucosa development in the calf mainly by a reduction of apoptosis. *Arch. Anim. Nutr.* 55(2): 85-102.
- Mirzaei M, Khorvash M, Ghorbani GR, Kazemi-Bonchenari M, Riasi A, Nabipour A, Borne JJGC, (2015). Effects of supplementation level and particle size of alfalfa hay on growth characteristics and rumen development in dairy calves. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 99: 553-564.
- Muya MC, Nherera FV, Miller KA, Aperce CC, Moshidi PM, Erasmus LJ, (2015). Effect of *Megasphaera elsdenii* NCIMB 41125 dosing on rumen development, volatile fatty acid production and blood  $\beta$ -hydroxybutyrate in neonatal dairy calves. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 99(5): 913-918.
- National Research Council (NRC), (2001). Nutrient requirements of dairy cattle. 7th ed. Washington, DC; National Academy Press.
- Orskov ER, Benzie D, Kay RNB, (1970). The effects of feeding procedure on closure of the oesophageal groove in young sheep. *Br. J. Nutr.* 24(3): 785-795.
- Santos FHR, De Paula MR, Lezier D, Silva JT, Santos G, Bittar CMM, (2015). Essential oils for dairy calves: Effects on performance, scours, rumen fermentation and intestinal fauna. *Animal*, page 1 of 8 © The Animal Consortium 2015, doi:10.1017/S175173111500018X.
- Sarıpınar D, Sulu N, (2005). Ruminantlarda probiyotiklerin kullanımı ve rumene etkileri. *Kafkas Üniv. Vet. Fak. Derg.* 11(1): 93-98.
- Serbester U, Yılmaz E, Hayırlı A, (2018). Buzağılarda besleme ve büyüme ilişkisi. *Türkiye Klinikleri J Anim Nutr. Nutr Dis-Special Topics* 4(1): 33-51.
- Sosin-Bzducha E, Strzetelski J, Borowiec F, Kowalczyk J, Okon K, (2010). Effect of feeding ensiled maize grain on rumen development and calf rearing performance. *J. Anim. Feed. Sci.* 19(2): 195-210.
- Suarez-Mena FX, Heinrichs AJ, Jones CM, Hill TM, Quigley JD, (2015). Digestive development in neonatal dairy calves with either whole or ground oats in the calf starter. *J. Dairy Sci.* 98(5): 3417-3431.
- Suarez BJ, Van Reenen CG, Stockhofe N, Dijkstra J, Gerrits J, (2007). Effect of roughage source and roughage to concentrate ratio on animal performance and rumen development in veal calves. *J. Dairy Sci.* 90(5): 2390-2403.
- Suarez-Mena FX, Heinrichs AJ, Jones CM, Hill TM, Quigley JD, (2016). Straw particle size in

- calf starters: Effects on digestive system development and rumen fermentation. *J. Dairy Sci.* 99(1): 341–353.
- Taghizadeh A, Nobari BB, (2012). Application of exogenous feed enzyme technology in ruminant nutrition. *Adv. Anim. Nutr.* ISBN: 978-81-7895-566-7 Editor: Akbar Taghizadeh. Transworld Research Network 37/661 (2), Fort P.O. Trivandrum-695 023 Chicago, IL. USA.
- Tamate H, McGilliard AD, Jacobson NL, Getty R, (1962). Effect of various dietaries on the anatomical development of the stomach in the calf. *J. Dairy Sci.* 45(3): 408–420.
- Wang B, Yang CT, Diao QY, Tu Y. (2018). The influence of mulberry leaf flavonoids and *Candida tropicalis* on antioxidant function and gastrointestinal development of preweaning calves challenged with *Escherichia coli* O141:K99. *J. Dairy Sci.* 101(7): 6098–6108.
- Yohe TT, O'Diam KM, Daniels KM, (2015). Growth, ruminal measurements, and health characteristics of Holstein bull calves fed an *Aspergillus oryzae* fermentation extract. *J. Dairy Sci.* 98(9): 6163–6175.
- Zitnan R, Voigt J, Schonhusen U, Wegner J, Kokardova M, Hagemeister H, Levkut M, Kuhla S, Sommer A. (1998). Influence of dietary concentrate to forage ratio on the development of rumen mucosa in calves. *Arch. Anim. Nutr.* 51(4): 279-291.

## Domestication and Origins of the Modern Horse Breeds

Erva ESER<sup>1</sup>  Serkan ERAT<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Kırıkkale University, Graduate School of Health Science, Division of Animal Breeding and Husbandry an Animal Nutrition and Nutritional Diseases, Department of Animal Breeding and Husbandry

<sup>2</sup>Kırıkkale University Faculty of Veterinary Medicine Department of Animal Breeding and Husbandry

\*Sorumlu Yazar:

[ervaeser@gmail.com](mailto:ervaeser@gmail.com)

**Yayın Bilgisi:**

Geliş Tarihi : 28.10.2021

Kabul Tarihi : 04.03.2022

**Anahtar kelimeler** At, evciltme, genetik köken.

**Keywords:** Domestication, horse, genetic origins.

### Abstract

In this review, the effects of domestication on horses and various studies on the genetic origin of present domestic horse breed were compiled. Human-animal relations started to have a certain system with domestication and gradually evolved into present animal husbandry. Various changes in various species with domestication have also enabled the development of current modern animal husbandry and modern animal breeding science. There are many debates about both the domestication and origin of horses, which have had a special area among animals since the day they were domesticated. Thanks to the new technologies being used in many scientific fields such as archeology, paleontology, zoology and veterinary medicine and the advancing genetics, a long way has been achieved about the origin of the horse species and its domestication process. New information has been obtained about the origins of the horse domestication process, which is thought to have started in Central Asia about six thousand years ago, and the origins of today's domestic horse breeds. In recent studies, the domestication regions and genetic origins of horses have been reshaped, and the filial structure of horse species has changed.

### Evciltme ve Günümüz Evcil Atlarının Genetik Kökeni

#### Özet

Bu çalışmada evciltmenin atlar üzerine olan etkileri ile günümüz evcil at türünün genetik kökenine dair yapılan çeşitli çalışmalar derlenmiştir. İnsan hayvan ilişkileri, evcilleştirme ile belirli bir sisteme sahip olmaya başlamış ve giderek günümüz hayvan yetiştiriciliğine evrilmiştir. Evcilleştirme ile birlikte çeşitli türlerde meydana gelen çeşitli değişimler günümüz modern hayvancılığının ve modern hayvan yetiştirme biliminin gelişmesini de sağlamıştır. Çiftlik hayvanları içerisinde evciltildiği günden beri özel bir alana sahip olan atların gerek evciltmesi gerekse kökeni hakkında pek çok tartışma yürütülmektedir. Arkeoloji, paleontoloji, zooloji ve veteriner hekimlik gibi pek çok bilim alanında kullanılmaya başlanan yeni teknolojiler ve ilerleyen genetik bilimi sayesinde, at türünün kökeni ve evciltme süreci hakkında epey yol katedilmiştir. Yaklaşık altı bin yıl önce Orta Asya'da başladığı düşünülen at evciltme sürecinin ve günümüz evcil at ırklarının kökenleri hakkında yeni bilgiler elde edilmiştir. Yapılan son çalışmalarda atların evciltme bölgeleri ve genetik kökenleri yeniden şekillenmiş, at türlerinin filial yapısı değişmiştir.

## 1. Introduction

Some phenotypical and genotypical changes are evolved with domestication. It's argued that artificial selection after domestication developed by considering genetic and phenotypic factors, and accordingly, the effect of changes in the gene pool. Trut et al (2009), describe domestication as an evolutionary period that can make selection animals by artificial selection mechanisms, huge phenotypical, behavioural, and psychological changes. Domestication has been accomplished with different areas, and different species at different times. Domestication also affects the human population in some social-economic and techno-economic ways (Price, 2002; Bocquet-Appel, 2008). Phenotypical changes have arisen with some different species, and it is called domestication phenotype (Price, 2002).

Recent studies show the domestication has been made at nine different locations/areas whereas Mesopotamia, China, East United States of America, Andes/ Amazonia, Sahel, Ethiopia, Meso-America, Tropical West Africa and New Guinea. Domesticated animal has spread to other areas with various human and animal movements between regions over time. Various archaeological and paleontological studies from these areas show first domestication movement started about 12.000 years ago (Teletcha, 2019).

Some species have some changes in adult weight and body shape with other morphological changes underline domestication. Some changes are reduced and some of the increase from wild ancestors cause by artificial selection mechanisms in using way of

domestication. Exemplary, modern horse breeds are bigger than its ancestor, *eohippus*. Clutton-Brock (1999), state that with domestication animal body getting the short cause of chondrodystrophy; and domestication cause some different head shape (brachiocephalic, mesaticephalic, and dolichocephalic) with reducing nose-neck distance. Other phenotypic changes related to domestication include long and drooping ears, a curly tail, coat colour variations, and fur texture differentiation.

Various evolutionary, and genetic mechanisms have played a direct or alternate role after domestication. As animal species began to be bred under human control, the mechanisms involved in the natural selection process were similarly effective in domestic populations. Similar to the fact that weak animals are selected in nature, individuals with low productivity levels were eliminated from the artificial selection mechanism over time, and their genetic effects were gradually deleted from the population gene pool. It is thought that various variations in yields occur in parallel with the decrease in the pressure of survival in nature after domestication (Price, 2002). Various native breeds can cross that thought but directed selection mechanisms and their effects on the various traits are shores that. As a result, variation, heredity, and selection have preserved continuity like nature after domestication (Jensen and Wright, 2014). How genes were changed completely and their roles in domestication is the most common question, and it's thought that the basic gene controlling several traits may affect the domestication phenotype in different species. With this thought, make

another thought like all or some of domestication phenotype traits has developed an adaptive response (Jensen, et al., 2002) Considering all these gene effects, it is seen that the gene actions that are effective in nature continue after domestication.

All the domestication studies argued that with the domestication of horses, humanity began to shape socially and globally. The reason for this is that people start to travel longer distances thanks to horses, many production materials are transported by taking advantage of the horse's gravitational power, and thus trade accelerates. But the most significant point of using horses is started with using them at battle areas. The presence of mounted troops in wars resulted in higher achievements compared to pedestrian armies. Until the industrial revolution, that is, the development of steam vehicles and mechanics, horses have always provided superiority to their owners (Levine, 1999).

However, it is not known exactly from which species and breeds the horses, which have such an important place in the history of domestication, were domesticated. Although previous studies basically mentioned about three different horse breeds, when current molecular techniques examine the remains obtained by various means, it reveals that these three breeds may not be the true origin. The detection of many different maternal lines in haplogroups shaped by similar studies is accepted as an indication that mares are constantly changing in domestication studies and females are easier to obtain than males (Vila et al., 2001; Lindgren et al., 2004).

The aim of this study was evaluate the studies about horse domestication and genetic origin of modern horse breeds.

## 2. Genetic Mechanism of Domestication

Domestication is a large area for evolutionary, and demographical studies (Zeder 2006). After Darwins's Evolution Theory, many scientists focused on the history of domestication, and the origins of species. Exemplary any study can answer is the domesticated dog from the grey wolf before agricultural period, in one area or different areas (Larson and Fuller, 2014; Larson, 2017). After many years and much genetic innovation, especially using biotechnology, domestication studies have focused and edify on these questions as a multidisciplinary area.

In the first studies on domestication, different breeds belonging to a species; control regions of the mitochondrial genome were amplified and sequenced from different regions and populations. These studies were followed by the creation of various haplotypes and phylogenetic tree cobwebs (Larson, 2011). mDNA shows large variations between species so its use is a great indicator for analyzing demographic enlargement, genetic variation, and phylogenetic texture (Bruford et al., 2003). These sequences are insufficient to describe crossbreeding, and hybridization between different populations, as they only provide amplification of genomes from the maternal line (Larson, 2011). The maternal genome has been widely used in genetic structure studies on cattle (Loftus et al. 1994), pigs (Giuffra et al., 2000) horses (Jansen et al., 2002), and dogs (Verginelli et al., 2005). Substitute the

mitochondrial genome, various studies pursuant to the matching of quantitative trait loci (QTL) were conducted in the domestication process of cattle (Khatkar et al., 2004), pigs (Rodriguez et al., 2005), fox (Kukekova et al., 2011), and chickens (Fallahsharoudi et al., 2017), several improvements in genome mapping and origins have occurred. With recent studies, great strides have been made in improving the equine genome map.

In the domestication process, epigenetic factors are also efficient like genetic mechanisms, especially DNA methylation variation causes some differentiation between some species and breeds after domestication has been detected. It is known that epigenetic changes that develop following exposure of individuals to various rearing environments are transmitted to other generations via somatic cells (Guerro-Bosagna et al., 2010; Franklin et al., 2010; Goerlich et al., 2012; Pértille et al., 2017). Despite cell division preserves DNA methylation models, it can sometimes has regulated by an external stimuli (Raynal et al., 2012). Epigenetic factors are thought to play leading role in the development of rapidly evolving phenotypic variations during domestication.

Archaeological and genetic information on the domestication of wild horses (*Equus ferus*) has not fully clarified but various studies are ongoing on this topic. With the observation of a high degree of genetic variation and recurrent mutations in mtDNAs taken from the regions where the first findings of horses were obtained, it becomes increasingly difficult to shape the phylogenetic structure of horses with the results obtained in previous studies (Achilli et al., 2012). Recent studies are

gaining momentum to eliminate all these negativities and to define the origin and domestication of the horse (Zhang et al., 2018; Raudsepp et al., 2019; Fages et al., 2019; Vorobieva et al., 2020).

Various studies mentioned mainly three horse breeds as genetic origins of modern horses: the Przewalski horse also knowns as Mongolian wild horse, *Equus tarpan*, and *Equus robustus*. Only Przewalski's horse is still alive in the present day (Özbeyaz and Akçapınar, 2021). It is known that among these breeds, Przewalski originated present warm-blooded horse breeds and some cold-blooded horse breeds, while the Tarpan breed was the origin of some European cold-blooded horse breeds. Withal, with the recent genome studies, different breeds can be found in the ancestors of horses; it is suggested that other breeds evolved from two different horse breeds belonging to the Iberian and Siberian regions (Fages et al., 2019).

### 3. Domestication of Horse

Horses have six key criteria for the domestication of livestock animals (adaptation to changes in feeding regimen, rapid attainment of mature body weight, desire to breed in captivity, docileness, strong psychology, and adaptation to social hierarchy), and it disturbs those horses may have preferred to live close to humans at the beginning of domestication (Diamond, 1997). Domestication of horses is defined as a description of the process of domestication (Cieslak et al., 2010). There are two theories about horse domestication. First of them based on the evidence that horses had different skeletal systems and yields from their ancient ancestors' people bred horses by conscious selection by considering this yields



diversity. The second theory is that various organs and tissues of horses such as teeth and bones are used for ornament, weapons, and religious rites by humans. So that is not possible to refer to complete domestication (Ross-Ibarra, 2004).

Considering these theories, a horse domestication model was created; where adult horses are used as a food source, but foals are raised under the control of human. In this case, the needs of the foals are met with their social organization and play skills, and they can be used as food in the following years. At the same time, it was revealed in various excavations and studies that the foals were tried to be raised individually, apart from crowded groups; this situation has brought with it the idea that they behave more closely with people and that their social behaviour skills are shaped under the control of humans. Studies have obtained results that support this domestication theory. Budiansky et al., (1997), suggested that horses in the Western Hemisphere at the end of the Last Glacial Period died out, but domestication prevented the complete extinction of this species due to the protection of horses in Europe and Central Asia. Hausberger et al., (2008) has observed that horses were used as a food source before they used for transport and passenger vehicle in the domestication process. Rollin (2011) claimed that the genetic and physical activities of horses had an important role in the domestication process, but this claim could only capture the traces of recent domestication. It was not possible to determine the gene or genes that started to change between domestic and wild horse breeds. The horses in the cave paintings, which were determined to be made in 4000 BCE, are similar to the

Tarpan and Przewalski types. Therewithal, the close interlock between horses and humans is evident in various grave excavations, wall paintings, and jewelry (Larson and Burger, 2013).

The earliest evidence of horse-human interaction has been found in wall paintings in Lascaux Cave in the Dordogne Region of South-eastern France. It is observed that horses are depicted as wild animals in these paintings (Ertuğrul, 2019). When the parietal paintings on the cave walls were examined, it was determined that other game animals were obvious differences in the depictions of horses. When Sauvet (2019), examined the horse figures painted on the cave walls, they found that they were much larger and higher than other species. Also, this study reveals that horse paintings were depicted looking in a different direction from other animals. This situation has brought with it the idea that the horse attracted human attention in the period before it was domesticated and that it had a distinctive feature in their lives. Similarly, under the 2.70 meters horse figure on the ceiling of Rouffignac Cave, other game animals are depicted. The importance attributed to the human of the ancestor cave period has been revealed once again (Ertuğrul 2019).

Archaeological proofs of horse domestication are welded from three sources; i) changes observed of ancient horses' skeleton and teeth, ii) changes in the geographical distribution of ancient horses, especially the spread of horses into areas where there are no wild horses, and iii) archaeological sites containing artifacts, images or evidence of human behaviour associated with horses. Among the archaeological finds are the remains of

horses buried in human graves, changes in age and sex of horses killed by them, the complexion of horse pens, bridled and other equipment thought to be used for riding; horses buried with implements intended for the use of horses, such as chariots, and representations of horses used for riding, driving, or pulling, or symbols of manpower. Some of these categories provide irrefutable evidence for domestication in isolation, but the cumulative evidence becomes increasingly compelling. Chariot graves dating to about 2500 BC are the clearest evidence for the use of horses as working animals. Indirect evidence suggests that horses were domesticated long before they were bred around 3500 BC. (Chamberlin, 2006).

The first information about the domestication of horses is encouraged in the Botai Culture which was established on the banks of the Iman-Burluk River in the Northern Kazakhstan region around 3500 BCE, defined as the Copper Age Period. The first link between horses and humans in history was revealed with the discovery of various bones belonging to horses in the 15-hectare area, which was revealed by archaeological studies in 1980 (Mair and Hickman, 2014; Gaunitz et al., 2018). One theory being considered in light of these findings is that the modern horse originated in the Botai culture, where horses were probably bred and milked more than 5000 years ago. A study of ancient and modern horse DNA concluded that modern horses cast in little DNA with Botai horses, but modern horses are not descended from Botai horses. Przewalski and Botai horses appear to be children of another

domesticated horse called Borly4 (Gaunitz et al., 2018).

#### **4. Genetic Origins of Domestic Horse**

Domesticated stallions and mares can only be analyzed insularly by examining related segments of DNA that are transmitted along the mtDNA or y-DNA. DNA studies suggest that there may be multiple domestication cases for mares, as the several maternal lineages required to explain the genetic diversity of the modern horse suggests that mares are descended from at least 77 different ancestors, divided into 17 different lineages (Jansen et al., 2002). At the same time, genetic evidence of stallion domestication indicates repeated recruitment of wild females to domesticated herds in a single domestication case for a counted of stallions (Vila et al., 2001; Lindgren et al., 2004; Lau et al., 2009). Y chromosome genes are only passed on from ancestor to male cub. These genes infer a far less degree of genetic variation. This suggests that relatively few stallions were domesticated and that many male offspring born from mating between domestic mares and wild stallions are unlikely to be included in the early domesticated breeding line (Lindgren et al., 2004; Lau et al., 2009).

Various analyses of the mtDNA of modern horses, as well as of bones and teeth from archaeological and paleontological finds, show a continuously increasing genetic diversity in the mtDNA. The result of the study shows that a large number of mares are included in the breeding line of the domesticated horse (Vila et al., 2001; Jansen et al., 2002, Cozzi et al., 2004; Cai et al., 2009; Lira, 2010; Priskin et al.,

2010). The variation in mitochondrial DNA is used to identify haplogroups (Aksu et al., 2010). The haplogroup is defined as a group of haplotypes that are closely related to each other and share the same common ancestor. Seven main haplogroups (A-G) have been identified in horses, each with several subgroups. Several haplogroups are unevenly distributed worldwide, suggesting the addition of local wild mares to domestic animals (Vila et al., 2001; Jansen et al., 2002; Cai et al., 2009; Priskin et al., 2010; Lira, 2010).

In a 2012 study about genomic sampling of 300 cold-blooded workhorses from territorial areas, previous studies on mtDNA, and y-DNA were reviewed, suggesting that horses were originally domesticated in Eurasian steppe's western part. (Warmuth et al., 2012). Domesticated horses have spread from there. Later, wild mares from local herds were added to domestic herds. Wild mares are thought to be easier to manage than wild stallions. The other parts of world have been excluded from the list of horse domestication for a domestic wild horse population (Lesté-Lasserre, 2015).

DNA sequencing of a 560-780.000-year-old horse in the Yukon region of Canada was using material extracted from the leg bone (Hayden, 2013). Before the study, the oldest successfully sequenced nuclear genome dates back to 110-130 thousand years. For collation, the researchers sequenced a 43,000-year-old Pleistocene horse, five modern horse breeds, a Przewalski horse and a donkey, also. Analysis of the genome differences has proven that the last common progenitor of modern horses, donkeys, and zebras lived between 4 and 4.5 million years ago

(Hayden, 2013). It is also revealed that the Przewalski horse draw apart other modern horse species about 43,000 years ago and was never domesticated in its history (Orlando et al., 2013). A new analysis in 2018 includes genomic sequencing of ancient DNA from the mid-4th millennium BC. Botai domestic horses and domestic horses from many recent archaeological sites and comparing these genomes to those of contemporary domestic horses and Przewalski horses revealed that they not only had similar genetic ancestry to the horses of the Botai culture but were also wild descendants of those horses that had never been domesticated. It was found that the Botai horses made only a negligible genetic contribution to the other ancient or modern domestic horses studied. This supports the idea that they emerged from a distinct domestication that later comprised a separate population of horses. (Pennisi, 2018). The karyotype of the Przewalski's horse differs from that of the domestic horse with an additional pair of chromosomes in that chromosome 5 of the domestic horse divides to give chromosomes 23 and 24 of the Przewalski's horse. In contrast, chromosomal differences between domestic horses and zebras include numerous translocations, fusions, inversions, and centromere shifts (Piras et al., 2009). This is cited as the reason why the Przewalski's horse has the highest diploid chromosome number of any horse breed. It can produce fertile offspring (65 chromosomes) by crossing with a domestic horse (Lau et al., 2009).

Although many studies have been conducted on the origin and domestication mechanisms of present-day's modern

horse breeds, these issues have not gained full clarity. Various mtDNA and phylogeny studies have revealed that a large number of females are used in the domestication of horses, and a wide variation is observed within the population, but it has not been determined exactly from which species these females have developed. Various archaeological excavations and paleontological findings suggest that horses undergo many physiological and morphological changes during the domestication process, and this can be achieved by conscious breeding. With the development of various care factors, both epigenetic and direct DNA changes, modern domestic horse breeds are thought to contain a wide genetic variation. It has been revealed in recent studies that Botai horses, which are considered to be the ancestors of modern horses, and Przewalski horses were separated from the modern horse much earlier, but a complete conclusion could not be obtained about the origin of the ancient modern horses, the horses used in the first domestication study. In current studies, it has been put forward that the horse remains found in various excavations and two different horse species that are extinct present-day gather and shaped modern horse breeds. In almost all of the studies, different questions were asked for new research and it was emphasized that the origin studies could be continued with the next generation genome studies.

## References

Achiili, A., Olivieri, A., Soares, P., Lancioni, H., Kashani, B.H., Perego, U.A., et al. (2012). Mitochondrial genomes from modern

horses reveal the major haplogroups that underwent domestication. *Proc Natl Acad Sci USA.*, 14;109(7):2449-54. doi: 10.1073/pnas.1111637109.

Aksu, S., Aktopraklıgil, D., Koban, E., Aslan, Ö., Denizci, M., Balcıoğlu, K., et al. (2010). Gen kaynaklarının ve Biyoçeşitliliğin korunması kapsamında yerli at ırklarının genetic karakterizasyonu (Abstract English). *BIDAB* 3(1): 121-130.

Bocquet-Appel, J.P. (2008). "Explaining the Neolithic demographic transition," in *The Neolithic Demographic Transition And Its Consequences*, eds J. P. Bocquet Appel, and O. Bar-Yosef (Dordrecht: Springer), 35–55.

Bruford, M.W, Bradley, D.G., Luikart, G. (2003). DNA markers reveal the complexity of livestock domestication. *Nat. Rev. Genet.* 4:900. doi: 10.1038/nrg1203.

Budiansky, S. (1997). [The Nature of Horses](#). New York: Free Press. ISBN 978-0-684-82768-1.

Cai, D., Tang, Z., Han, L., Speller, C.F., Yang, D.Y, Ma, X., et al. (2009). Ancient DNA provides new insights into the origin of the Chinese Domestic Horse. *Journal of Archaeological Science*, 36 (3): 835-842.

Chamberlin, J.E. (2006). *Horse: How the horse has shaped civilization?* New York: Blue Bridge. [https://archive.org/details/horsehowhorsehas0000cham\\_n2o8](https://archive.org/details/horsehowhorsehas0000cham_n2o8) (Erişim tarihi: 15.02.2021).

Cieslak, M., Pruvost, M., Benecke, N., Hofreiter, M., Morales, A., Reissmann, M., et al. (2010). Origin and history of mitochondrial DNA lineages in domestic horses. *PLoS One*, 5: e15311. doi: 10.1371/journal.pone.0015311.

Clutton-Brock, J. (1999). *A natural history of domesticated mammals*. Cambridge University Press, Cambridge.

Cozzi, M.C., Strillacci, M.G., Valiati, P., Bighignoli, B., Cancedd, M., Zanotti, M. (2004). [Mitochondrial D-loop sequence variation among Italian horse breeds](#). *Genetics Selection Evolution*. 36 (6): 663–672. doi:10.1051/gse:2004023

- Diamond, J. (1997). [Guns, germs and steel: The fates of human societies](#). New York: W. W. Norton. ISBN 978-0-393-03891-0.
- Ertuğrul, E. (2019). Mağara Resimlerinde Atların Önemi. Arkeofili Online. <https://arkeofili.com/magara-resimlerinde-atlarin-ozel-bir-yeri-vardi/>.
- Fages, A., Hanghoj, K., Khan, N., Gaunitz, C., Seguin-Orlando, A., et al. (2019). Tracking five millennia of horse management with extensive ancient genome time series. *Cell*, 177: 1419-1435.
- Fallahsharoudi, A., de Kock, N., Johnsson, M., Bektic, L., Ubhayasekera, S.J., Bergquist, J., et al. (2017). Genetic and targeted eQTL mapping reveals strong candidate genes modulating the stress response during chicken domestication. *G3 (Bethesda)*. 7 (2): 497-504. doi: 10.1534/g3.116.037721. PMID: 27974436; PMCID: PMC5295596.
- Franklin, T.B., Russig, H., Weiss, I.C., Gräff, J., Linder, N., Michalon, A., et al. (2010). Epigenetic transmission of the impact of early stress across generations. *Biol Psychiatry*. 68(5): 408-15.
- Gaunitz, C., Fages, A., Hanghøj, K., Albrechtsen, A., Khan, N., Schubert, M., et al. (2018). [Ancient genomes revisit the ancestry of domestic and Przewalski's horses](#). *Science*. 360 (6384): 111–114.
- Giuffra, E., Kijas, J., Amarger, V., Carlborg, O., Jeon, J.T., Andersson, L. (2000). The origin of the domestic pig: independent domestication and subsequent introgression. *Genetics* 154, 1785–1791.
- Goerlich, V.C., Nätt, D., Elfving, M., Macdonald, B., Jensen, P. (2012). Trans generational effects of early experience on behavioral, hormonal and gene expression response to acute stress in the precocial chicken. *Horm. Behav.* 61, 711–718. doi: 10.1016/j.yhbeh.2012.03.006.
- Guerrero-Bosagna, C., Settles, M., Lucker, B., Skinner, M.K. (2010). Epigenetic transgenerational actions of vinclozolin on promoter regions of the sperm epigenome. *PlosOne*, 5 (9): e13100.
- Hausberger, M., Roche, H., Henry, S., Visser, E.K. (2008). A review of the human–horse relationship. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 109, 1–24.
- Hayden, E.C. (2013). ["First horses arose 4 million years ago"](#). *Nature*. doi:10.1038/nature.2013.13261.
- Jansen, T., Forster, P., Levine, M.A., Oelke, H., Hurler, M., Renfrew, C., et al. (2002). ["Mitochondrial DNA and the origins of the domestic horse"](#). *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 99 (16): 10905–10910. Bibcode:2002PNAS...9910905J. doi:10.1073/pnas.152330099. PMC 125071. PMID 12130666.
- Jensen, P., Wright, D. (2014). Behavioral Genetics and Animal Domestication, in *Genetics and the Behavior of Domestic Animals*. Chapter II, 41-80. Ed. Gonzalez P. Elsevier.
- Khatkar, M.S., Thomson, P.C., Tammen, I., Raadsma, H.W. (2004). Quantitative trait loci mapping in dairy cattle: review and meta-analysis. *Genet. Select. Evol.* 36:163. doi: 10.1186/1297-9686-36-2-163.
- Kukekova, A.V., Trut, L.N., Chase, K., Kharlamova, A.V., Johnson, J.L., Temnykh, S.Y., et al. (2011). Mapping loci for fox domestication: deconstruction / reconstruction of a behavioral phenotype. *Behav. Genet.* 41, 593–606. doi: 10.1007/s10519-010-9418-1.
- Larson, G. (2011). Genetics and domestication: important questions for new answers. *Curr. Anthropol.* 52: 485–495.
- Larson, G. (2017). Reconsidering the distribution of gray wolves. *Zool. Res.* 38: 115. doi: 10.24272/j.issn.2095-8137.2017.021.
- Larson, G., Burger, J. (2013). A population genetics view of animal domestication. *Trends Genet.* 29: 197–205. doi: 10.1016/j.tig.2013.01.003.
- Larson, G., Fuller, D.Q. (2014). The evolution of animal domestication. *Ann. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 45: 115–136.
- Lau, A.N., Peng, L., Goto, H., Chemnick, L., Ryder, O.A., Makova, K.D. (2009). [Horse domestication and conservation genetics of](#)

- [Przewalski's Horse inferred from sex chromosomal and autosomal sequences](#). *Molecular Biology and Evolution*. 26 (1): 199–208. doi:10.1093/molbev/msn239. PMID 18931383.
- Lesté-Lasserre, C. (2015). Excitement, feeling and attachment's impact on training. *The Horse*. <https://thehorse.com/116463/excitement-feeling-and-attachments-impact-on-training/> (Erişim tarihi: 20.05.2021).
- Levine, M.A. (1999). Botai and the origins of the horse domestication. *Journal of Anthropological Archeology*. 18: 29-78.
- Lindgren, G.N., Backström, J., Swinburne, L., Hellborg, A., Einarsson, K., Sandberg, G., et al. (2004). Limited number of patrilineages in horse domestication. *Nat. Genet.* 36: 335-336.
- Lira, J., Linderholm, A., Olaria, C., Brandstro, M., Durling, M., Gilbert, M.T.P., et al. (2010) Ancient DNA reveals traces of Iberian Neolithic and Bronze Age lineages in modern Iberian horses. *Molecular Ecology* 19: 64–78.
- Loftus, R.T., Machugh, D.E., Bradley, D.G., Sharp, P.M., Cunningham, P. (1994). Evidence for two independent domestications of cattle. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 91, 2757–2761. doi: 10.1073/pnas.91.7.2757.
- Mair, V.H., Hickman, J. (2014). *Reconfiguring the Silk Road: New research on East-West Exchange in antiquity*. University of Pennsylvania Press. P. 15. ISBN: 978-1934536698.
- Orlando, L., Ginolhac, A., Zhang, G., Froese, D., Albrechtsen, A., Stiller, M., et al. (2013). "Recalibrating Equus evolution using the genome sequence of an early Middle Pleistocene horse". *Nature*. 499 (7456): 74–8. Bibcode: 2013Natur.499...74O. doi:10.1038/nature12323. PMID 23803765. S2CID 4318227.
- Özbeyaz, C., Akçapınar, H. (2021). *Hayvan Yetiştiriciliği (Temel Bilgiler)*. Medisan Yayınları, Ankara.
- Pennisi, E. (2018). ["Ancient DNA up ends the horse family tree"](#). sciencemag.org. (Erişim tarihi: 24.05.2021).
- Pértille, F., Brantsaeter, M., Nordgreen, J., Coutinho, L.L., Janczak, A.M., Jensen, P., et al. (2017). DNA methylation profiles in red blood cells of adult hens correlate with the irrearrearing conditions. *J. Exp. Biol.* 220, 3579–3587. doi: 10.1242/jeb.157891.
- Piras, F.M., Nergadze, S.G., Poletto, V., Cerutti, F., Ryder, O.A., Leeb, T., et al. (2009). Phylogeny of horse chromosome 5q in the genus *Equus* and centromere repositioning. *Cytogenetic and Genome Research*. 126 (1–2): 165–172. doi:10.1159/000245916. PMID 20016166. S2CID 24884868.
- Price, E.O. (2002). *Animal Domestication and Behavior*. Wallingford: CABI.
- Priskin, K., Szabo, K., Tomory, G., Bogacsi-Szabo, E., Csanyi, B., Eordogh, R., et al. (2010). Mitochondrial sequence variation in ancient horses from the Carpathian Basin and possible modern relatives. *Genetica*. 138 (2): 211–218. doi:10.1007/s10709-009-9411-x. PMID 19789983. S2CID 578727.
- Raudsepp, T., Finno, C.J., Bellone, R.R., Petersen, J.L. (2019). Ten years of the horse reference genome: insights into equine biology, domestication and population dynamics in the post-genome era. *Anim Genet*. 50(6):569-597. doi: 10.1111/age.12857. Epub 2019 Sep 30. PMID: 31568563; PMCID: PMC6825885.
- Raynal, Nj.M., Si, J., Taby, R.F., Gharibyan, V., Ahmed, S., Jelinek, J., et al. (2012). DNA methylation does not stably lock gene expression but instead serves as a molecular mark for gene silencing memory. *Cancer Res.* 72, 1170–1181. doi: 10.1158/0008-5472.CAN-11-3248.
- Rodriguez, C., Tomas, A., Alves, E., Ramirez, O., Arque, M., Munoz, G., et al. (2005). QTL mapping for teat number in an Iberian-by-Meishanpiginter cross. *Anim. Genet.* 36, 490–496. doi: 10.1111/j.1365-2052.2005.01358.x
- Rollin, B. (2011). *Putting the horse before Descartes: My Life's Work On Behalf Of*

- Animals. Philadelphia: Temple University Press.
- Ross-Ibarra, J. (2004). The evolution of recombination under domestication: a test of two hypotheses. *Am. Nat.* 163, 105–112. doi: 10.1086/380606.
- Sauvet, G. (2019). The Hierarchy of Animals in the Paleolithic Iconography. *Journal of Archeological Science: Reports*, 28, 102025.
- Teletchea, F. (2019). Animal Domestication: A Brief Overview. *Animal Domestication*, Intech Open.
- Trut, L., Oskina, I., Kharlamova, A. (2009). Animal evolution during domestication: The domesticated fox as a model. *Bioessays* 31: 349-360.
- Verginelli, F., Capelli, C., Coia, V., Musiani, M., Falchetti, M., Ottini, L., et al. (2005). Mitochondrial DNA from prehistoric canids highlights relationships between dogs and South-East European wolves. *Mol. Biol. Evol.* 22, 2541–2551. doi: 10.1093/molbev/msi248.
- Vilà, C., Leonard, J.A., Götherström, A., Marklund, S., Sandberg, K., Lidén, K., et al. (2001). Wide spread origins of domestic horse lineages. *Science* 291: 474–477. doi: 10.1126/science.291.5503.474.
- Vorobieva, N.V., Makunin, A.I., Druzhkova, A.S., Kusliy, M.A., Trifonov, V.A., Popova, K.O., et al. (2020) High genetic diversity of ancient horses from the Ukok Plateau. *PLoS ONE* 15(11): e0241997. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0241997>.
- Warmuth, V., Eriksson, A., Bower, M., Barker, G., Barrett, E., Hanks, B., et al. (2012). Reconstructing the origin and spread of horse domestication in the Eurasian steppe. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 109 (21): 8202-8206.
- Zeder, M.A. (2006). Central questions in the domestication of plants and animals. *Evolutionary Anthropology*. 15:105-117.
- Zhang, C., Ni, P., Ahmad, H.I., Gemingguli, M., Baizilaitibi, A., Gulibaheti, D., et al. (2018). Detecting the population structure and scanning for signatures of selection in horses (*Equus caballus*) from whole-genome sequencing data. *Evol. Bioinform.* 14:1176934318775106. doi: 10.1177/1176934318775106.



## Silaj Özelliklerinin Beslenme Davranışına Etkisi

Dilara YENİTERZİ<sup>1\*</sup> 

<sup>1</sup>Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Konya

**\*Sorumlu Yazar:**

[yeniterzidilara@gmail.com](mailto:yeniterzidilara@gmail.com)

**Yayın Bilgisi:**

Geliş Tarihi : 09.12.2021

Kabul Tarihi : 14.04.2022

**Anahtar kelimeler** Silaj,

fermente edilebilirlik,  
besleme davranışı, yem  
tüketimi

**Keywords:** Silage,

fermentability, feeding  
behavior, feed intake

### Özet

İşletmede yetiştirilen hayvanların beslenme ortamı ve yemin ulaşılabilirliği, hayvanın hazırlanan rasyona ve kaba yem tüketimine tepkisini etkileyen durumlardır. Rasyonda bulunan lifin içeriği, formu, fermentasyon olabilirliği de aynı şekilde beslenme davranışını, tüketilen yem miktarını, bununla beraber hayvanın metabolik profilini ve laktasyon sürecini etkiler. Rasyon hazırlanırken lif miktarı değişikliği ya da partikül boyutu değişikliği yaparak yemleme süresini günde 1 saatten fazla değiştirmek mümkündür. Silaj partikül boyutunun en optimum düzeyde olması önemlidir. Partiküllerin normalden uzun oluşu ağıza alınan yemin yutulması için gerekli çiğneme süresini uzatır. Rekabetçi besleme dediğimiz beslenme şekillerinde partikül boyutu normalden büyük ise aynı zamanda silaj sindirilebilirliği düşük liflerden oluşuyorsa sığırların yemliklerde yemleme süresi uzar. Günlük almaları gereken kuru madde tüketimi sınırlanır. Silaj partikül boyutu hesaplamak amacıyla kullanılan Penn State denilen elek ile 19 mm ve üzeri boyuta sahip silajların girdiği TMR karışımlar yüksek nişasta ve fermentasyon düzeyi sebebiyle rumen ortamında oluşan propiyonik asit üretimini etkileyerek hayvanların yem seçimi ve tüketim şekli üzerinde rol oynar.

Silaj şeklinde alınan yemin rumen ortamında oluşan son ürün hallerinin beslenme davranışı ve yem tüketimi üzerine etkileri ile ilgili yeterli literatür çalışması yoktur. En büyük etkiye sahip olan (laktik asit, asetik asit, bütirik asit, propiyonik asit, amonyak N ve aminler) bileşikler olduğu bilinmektedir. Hayvanların yemleme ortamında yapılan değişiklikler fermentasyonu zayıf silaj verildiği durumlarda tepkiyi daha da güçlendirerek olumsuz yanıtı arttıracaktır.

Gelecekte, hayvanlar için silaj hazırlarken silajın fiziksel kimyasal, fermentatif son ürünlerin, hayvanın beslenme ortamının; beslenme davranışına, KMT'nin optimum düzeyde almasında büyük önem teşkil ettiğini bilerek hazırlık yapılmalıdır.

### The Effect Of Silage Properties On Nutritional Behavior

#### Abstract

The nutritional environment of the animals raised in the enterprise and the availability of feed are the conditions that affect the reaction of the animal to the prepared ration and roughage consumption. The content, form and fermentation possibility of the fiber in the ration also affect the feeding behavior, the amount of feed consumed, as well as the metabolic profile of the animal and the lactation process. While preparing the ration, it is possible to change the feeding time for more than 1 hour a day by changing the amount of fiber or changing the particle size. It is important that the silage particle size is at the optimum level. The longer than normal size of the particles prolongs the chewing time required for swallowing the ingested feed. In competitive diets, if the particle size is larger than normal and the silage consists of fibers with low digestibility, the feeding time of the cattle in the mangers is prolonged. Their daily dry matter consumption is limited. Penn State sieve used to calculate silage particle size and TMR mixtures with 19 mm and above silages affect the production of propionic acid formed in the rumen environment due to the high starch and fermentation level, and play a role in the feed selection and consumption pattern of animals.

There is not enough literature study on the effects of the final product forms in the rumen environment on the feeding behavior and feed consumption of the feed taken in the form of silage. It is known that compounds with the greatest effect (lactic acid, acetic acid, butyric acid, propionic acid, ammonia N and amines). Changes made in the feeding environment of animals will increase the negative response by strengthening the response in cases where silage with weak fermentation is given.

In the future, when preparing silage for animals, the physical, chemical, fermentative end products of the silage, the animal's nutritional environment. ; Preparation should be made knowing that it is of great importance in obtaining the KMT at the optimum level



## 1.Giriş

Yemleme ortamı ve yeme erişilebilirlik, sığırların rasyona ve yem içeriğine tepki vermesinde etkilidir. Yemin içerdiği lif miktarı, fiziksel formu ve fermente edilebilirlik düzeyi, besleme davranışını, yem tüketimini ve ineğin yem maddesine karşı metabolik ve laktasyonel tepkilerini belirler. Rasyondaki silajın lif içeriğini, sindirilebilirliğini ve partikül boyutunu değiştirerek laktasyondaki süt sığırlarının yemleme süresini 1 saat/gün üzerinde değiştirmek mümkündür. Rekabetçi beslenme şartlarında, aşırı miktarda düşük lif içerikli silajla besleme, hayvanların yemlikte doyum için çok zaman geçirmesi nedeniyle laktasyondaki süt ineklerinin kuru madde tüketimini sınırlandırır. Silajın nişasta içeriği ve fermente edilebilirliği, sığırın rumenindeki propiyonik asit üretimini etkilediğinden beslenme davranışı ve yem tüketimi üzerinde etki oluşturabilmektedir. (Grant and Ferraretto, 2018)

Yapılan araştırmalar, silajın lif özelliklerinin, nişasta içeriği ile fermantasyon kabiliyetinin hayvanlarda besleme davranışını ne yönde ve nasıl etkileyebileceği ile ilgilidir. Silaj fermantasyon son ürünlerinin besleme davranışı ve yem tüketimi üzerindeki potansiyel etkileri hakkında çok sayıda literatür mevcuttur. (Muck, 1990) Bununla birlikte, bu son ürünlerin davranışı ve tüketimi nasıl etkilediğine dair spesifik mekanizmalar bazı durumlarda tam olarak anlaşılabilmiştir. Beslenme davranışı üzerinde en büyük etkiye sahip olduğu bilinen bileşikler laktik asit, asetik asit, propiyonik asit, butirik asit, amonyak-N ve aminlerdir. Besleme durumundaki herhangi bir sınırlama, muhtemelen zayıf silaj fermantasyonuna verilen olumsuz yanıtı vurgulamaktadır.

## 2.Silajın Lif Özellikleri Ve Kuru Madde Tüketimi

Rasyonun NDF (Nötral Deterjan Fiber) içeriği, sindirilebilirlik ve parçacık büyüklüğü lif alımını, çiğneme davranışını, ruminasyonu ve süt üretiminin verimliliğini etkiler (Oba ve Allen, 2000). Rasyon lif miktarının artması, sığırların yemleme süresini uzatırken NDF sindirilebilirliğinin artması ise çiğneme süresini azaltmaktadır. Çiğneme endeksi (dk/kg, KMT) NDF sindirilebilirliği ile, kısa partikül uzunluğuyla veya düşük NDF içeriği ile azalmaktadır. (Beauchemin, 1991).

### 2.1.Rasyondaki Yem İçeriği, Lif Sindirilebilirliği, Parçacık Büyüklüğü

Rasyonun kaba yem oranı %40'dan %70'e yükseltildiğinde (mısır silajı, yonca otu, yulaf otu ve çavdar otu karışımı ile) 1,8 saat/gün kadar daha fazla yemleme süresi gözlenirken; ruminasyon süresi sadece 35 dk/gün kadar artışı belirlenmiştir. İlginç bir şekilde bunların yanında günlük dinlenme süresi ise 2,3 saat/gün azalmıştır (Jiang ve ark. 2017). Böylece artan yemleme süresi ilk olarak dinlenme süresinde azalmaya sebep olmuştur. Kaba yem içeriği arttıkça toplam yemleme ve geviş getirme süresi artmıştır, dinlenme süresi günde 2-3 saat azalarak dengelenmiştir. Yemlenme ve dinlenme arasındaki bu etkileşim süt sığırlarının esnek olmayan dinlenme gereksinimine dikkat çekmektedir. (Jensen ve ark., 2005; Munksgaard ve ark., 2005). Gabler ve ark (2003), Protein /enerji oranı farklı olan rasyonlarla (48,3; 59,1; 67,5 g/Mcal) beslenen düvelerde protein/enerji oranının artırılmasıyla beraber hayvanların kuru madde tüketimleri ve günlük canlı ağırlık artışlarının iyileştiğini bildirmişlerdir. Araştırmacının bulguları ile yapılan çalışmanın bulguları benzer olup 4. ve 5. dönem günlük canlı ağırlık artışı (GCAA) sırasıyla 0,84 ve 0,93 olarak saptanmıştır. (Gümüş, 2019)

Kononoff ve Heinrichs (2003) 4.1 ila 6.8 mm arasında değişen uzunluktaki yonca silajının etkilerini karşılaştırmış ve silaj

partikül büyüklüğü arttıkça günlük yemleme süresinin 36 dak/gün arttığını ve kuru madde tüketiminin 3,3 kg/gün azaldığını bulmuşlardır. Yapılan bir diğer araştırmada 8 mm'den büyük partikül boyutuna sahip rasyonlarda silajın sindiriminin tam olarak gerçekleşmediği bildirilmektedir. Böyle rasyonlarla beslenen sığırlarda süt verimi azalmış ve asidoz görülme sıklığı artmıştır. (Parlar, 2019) Yapılan farklı bir çalışmada 19 mm'den büyük partikül miktarının subklinik rumen asidozu belirtilerine yol açabileceği saptanmıştır (Gençoğlu ve Türkmen, 2006). Gheardi ve ark. (1992) daha uzun partikül boyutlarının kuru madde tüketimini sınırlandırarak düşük geçiş hızına sahip olmasından dolayı rumende doluluk sağladığını belirtmiştir (Gheardi ve ark. 1992). Oba ve Allen (2000) kısa partikül boyutuna sahip yemlerin kuru madde tüketimini artırdığını ileri sürmüştür (Oba ve Allen, 2000).

Rasyonların değişken yem içeriği, parçacık boyutu ve nötral deterjan fiber (NDF) sindirilebilirliğinin, sığırlarda zaman periyotlarını (doğal beslenme, dinlenme ve ruminasyon davranışları için gereken zaman) nasıl etkilediğini daha fazla araştırmak gerekmektedir. Yemleme ve ruminasyon sırasında daha fazla çiğneme süresi, yüksek verimli süt ineklerinde kuru madde tüketimi için birincil sınırlayıcı bir faktör olabilir (McLeod ve ark. 1990).

### 3.Silaj Ph'sının Yem Tüketimine Etkisi

Silolanmış bir numunenin pH'sı onun asitlik ölçüsüdür, ancak asitlik tamponlama kapasitesinden de etkilenir. İki numune aynı pH'ya sahip olabilir, ancak asitlerin konsantrasyonları farklıdır. Genel olarak baklagil silajları mısır veya diğer otlardan daha yüksek bir pH'ya sahiptir. Baklagil silajlarının yüksek pH (4.6-4.8) ve %30 dan az kuru madde içermesi clostridium spp. geliştiren fermentasyona neden olur. Clostridial

aktivite şekillenince, azotlu maddeler, özellikle ham proteinin yüzde 15'i kadar yüksek konsantrasyonda NH<sub>3</sub> oluşur. Silajın pH seviyesi yüksek olunca, NH<sub>3</sub> oluşumunu yükseltir ve %12-15'ten yüksek NH<sub>3</sub> düzeyi besleme açısından sakıncalıdır. Genel olarak, nem içeriği yüksek, iyi sıkıştırılmamış ve doldururken uzun süre harcanmış silajlar yüksek oranda amonyak içermektedir. Kuru madde oranı %50 den fazla olursa da silaj oluşum için gerekli fermentasyon sağlanamaz. İlk durumda, yüksek pH nedeniyle Clostridium spp. vb. istenmeyen bir patojen kontaminasyonun göstergesidir. Yüksek pH nedeniyle kısıtlı fermentasyon her zaman zayıf bir fermentasyon veya zayıf silaj oluşumuna neden olur. (Kung ve ark; 2018)

### 4.Silajın Enerji İçeriğinin Yem Tüketimine Etkisi

Silaj kalitesi ve besin değeri çok sayıda biyolojik ve teknolojik faktörden etkilenir. Uygun silaj teknikleri kullanıldığında, silajın besleyici değeri ve hijyenik kalitesi yüksek olacaktır. Bununla birlikte, pratikte elde edilen sonuçlar silaj kalitesinin genellikle zayıf ve hatta yetersiz olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar genellikle fermentasyon koşullarının zor olduğu durumlarda elde edilir. (Lattemae ve ark, 2012). Silaj yapımında temel amaç minimum besin madde kaybı ile silajlık yem maddesini koruyarak silaj oluşturmaktır. Mısır, düşük konsantrasyonlarda protein ve bazı minerallere sahiptir, ancak yüksek konsantrasyonlarda fermente edilebilir karbonhidratlar içerir. Silajda buğday hasılı kullanılırken arzu edilen mikrobiyal flora oluşması için inokulantlar yaygın olarak kullanılmaktadır.

### 5.Silaj Özelliklerine Göre Sınıflandırma

Rumene gün boyunca tutarlı miktarda yem sağlandığında, mikrobiyal büyüme için

daha muntazam bir katı faz ortamı oluşur. (Van Soest, 1994). Buna karşılık, beslenme ortamı hızlı yemlemeyi (yani, hayvanı alıştırılmadan yoğun miktarda kolay fermente olabilir yem maddesi ile besleme) veya seçici yemlemeyi teşvik ederse, asit üretiminde artış subakut ruminal asidozisi (SARA) veya başka metabolik rahatsızlıklar meydana gelebilir.

Kononoff ve ark. (2003); 7,4; 7,8; 8,3 veya 8,8 mm geometrik ortalama parçacık boyutuna sahip kıyılmış %57,4 mısır silajı içeren bir toplam karışık yem (TMR) ile besleme yaptıkları çalışmada silajın tane boyutu küçüldükçe kuru madde tüketimi doğrusal olarak arttığını ve 8, 16 ve 24 saat sonra yapılan beslemede, yemlikte kalan yemin NDF içeriğinin doğrusal olarak azaldığını tespit etmişlerdir (Kononoff ve ark. 2003). Silajın daha ince doğranması veya işlenmesi, hasat maliyetlerini artırsa

da yemlemede daha az zaman harcanmasını sağlar. Sığırlar hepsi bağlı yemlendiğinde de ayrı ayrı yemlendiklerinde de gün içerisinde (24 s) aynı kuru madde tüketimini sağlamaktadırlar. (Maulfair and Heinrichs, 2013). Rekabetçi bir yemleme ortamında silaj bazlı bir TMR ile beslenen inekler tiestal (boyundan halatla yemliğe bağlı) gibi rekabetçi olmayan bir ortamda beslenen ineklerden daha fazla yem seçerler. (Arave ve Albright 1981) Bununla birlikte, Penn State Partikül Ayırıcı (PSPA) kullanılırken 19 mm elekte tutulan silaj TMR partiküllerinin fraksiyonunun büyük olasılıkla ayrıştırılacağından, bu fraksiyonun ayırma potansiyelini en aza indirmek için dikkatli bir şekilde yönetilmesi gerektiği açıktır.

Çizelge 1; Yemlerin partikül boyutu, bolus partikül boyutu ve yutmak için gerekli çiğneme endeksi

Yem Maddesi	NDF, % of KM	Yem parçacık büyüklüğü (mm)	Bolus partikül büyüklüğü, (mm)	Çiğneme endeksi NDF
Uzun çavdar otu silajı	57.1	—	10.3	2.6
50-mm çavdar silajı 19-mmPSPS*	58.6	42.2	9.9	3.5
çavdar	57.9	43.5	10.7	2.2
8-mm PSPS	59.1	25.1	10.8	1.7
1.18-mm PSPS hay	54.2	9.7	8.1	1.9
Ot silajı	53.1	13.8	11.6	0.4
Mısır silajı	48.1	12.0	11.2	0.7
TMR	37.7	13.1	12.5	0.6

Schadt ve ark. (2012).

\*PSPS = Penn State Particle Separator (Heinrichs and Kononoff, 2013).

## 6. Nişastanın Sindirilebilirliği ve Besleme Davranışına Etkileri

Silajların içerik, boyut ve sindirilebilirlik gibi lifli özellikleri ruminal dolum, çiğneme, KMT ve ayırma davranışını etkiler. (Ferraretto ve ark., 2018; Kung ve ark., 2018). Bazı silaj kaynakları ayrıca yem alımını ve yemleme düzenini önemli ölçüde etkileme potansiyeline sahip önemli bir nişasta fraksiyonu içerir. Nişasta içeriği melezleme türüne, yetiştirme koşulları ve hasat zamanına göre değişir. Hasattaki olgunluk, işleme yöntemi ve silaj fermantasyonunun süresi gibi çeşitli faktörler silajda nişasta sindirilebilirliğini etkiler (Grant and Ferraretto, 2018).

Allen ve ark. (2009) hepatik oksidasyon teorisi yoluyla kuru madde tüketimi regülasyonunu kavramsallaştırmıştır. Buna göre kısaca, daha yüksek nişasta içeriği veya ruminal nişasta sindirilebilirliği içerecek şekilde formüle edilmiş rasyonlar, ruminal sıvıdaki propiyonat oranını artırır. Ayrıca, rumenden kana giden UYA (uçucu yağ asidi) akışı daha fazladır, bu da karaciğere ulaşan daha yüksek propiyonat seviyelerine katkıda bulunur. Propionat karaciğerin glikojenik kapasitesini aşarsa, propionat oksitlenir, vagus siniri aracılığıyla serebral stimülasyon ile tokluk uyandırmak için yeterli ATP sağlar (Allen ve ark. 2009).

Laktasyon ilerledikçe ve süt verimi düştükçe kuru madde alımına metabolik sinyaller hâkim olur. Yüksek oranda fermente olabilen rasyonlar, muhtemelen propiyonat ile hepatik oksidasyonun uyarılmasından kaynaklanan orta ila geç laktasyonda kuru madde alımını azaltır. Kuru mısırları rasyonlarda yüksek nemli mısır ile ikame ederek nişastanın ruminal fermente edilebilirliğini arttırmak, genellikle enerji alımını ve sütün

ayrılmasını artırır, bu da daha fazla yem verimliliğine imkân sağlar (Allen ve ark., 2009).

Silaj nişastasası düzeyi ve NDF'ye oranı metabolizma için gerekli enerjiye etki eder. Araştırmalar, bir ineğin rasyonlarında bulunan mısır ve yonca silajları ile TMR'de değişen nişasta ve NDF sindirilebilirliğinin hayvanın süt verimi ve kuru madde tüketiminde (KMT) önemli farklılıklara neden olduğunu göstermiştir. (Voelker, 2002; Ivan, 2005). Çiftlikteki gruplandırma stratejileri, karbonhidratların fermente edilebilirliğine karşı bu değişken tepkiden yararlanılarak yapılmalıdır. Silaj nişastasası fermente edilebilirliği ile yemleme ortamı arasındaki potansiyel etkileşimleri ve bunların laktasyon performansı ve rumen sağlığı üzerindeki etkilerini, özellikle laktasyon boyunca inek gruplandırması ve yönetim kararlarıyla ilgili olarak değerlendirmek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

## 7. Silaj Fermantasyon Ürünlerinin Beslenme Davranışına Etkisi

Fermentasyonun kapsamı ve profili, yem türlerine, yeterli silaj uygulamalarına, silaj nem konsantrasyonuna ve hasatta inokulant ve kimyasal katkı maddeleri ile işleme bağlı olarak değiştiğinden, bu bilgi özellikle hayvan beslenme uzmanları için önemlidir. Bu nedenle, fermantasyon son ürünlerinin tüketim ve besleme davranışı üzerindeki etkisini anlamak çok önemlidir (Huhtanen ve ark. 2007). Fermantasyon son ürünlerinin KMT üzerindeki potansiyel olumsuz etkileri, yüksek üretim yapan hayvanların artan besin ihtiyaçlarının geniş yem kaynağı çeşidiyle sağlanmasından dolayı silajın olumsuz etkisi tam olarak görülmemektedir (Huhtanen ve ark. 2007). Son olarak,

fermantasyon son ürün profili belirlenen silajların hayvan yemleme davranışı arasındaki etkileşimi değerlendiren çok az araştırma vardır. Bu araştırmalar düşük kaliteli silajlara olumsuz hayvan tepkilerini en aza indirmek için silajların silolanma ömrüne ve lezzetliliğine dikkat edilmesi gerektiği ifade edilmektedir (Mahanna ve Chase 2003).

Weiss ve arkadaşları (2003) silaj ile taze veya kurutulmuş kaba yemler, özellikle fermentasyon son ürünleri (yani organik asitler) ve proteolize bağlı non protein nitrojen (NPN) fraksiyonları (yani, amonyak-N ve aminler) arasındaki beslenme farklılıklarını vurgulamıştır. Silaj fermentasyon son ürün metabolizmasının daha önce süt inekleri tarafından yem tüketimini ve beslenme davranışını değiştirdiği bildirilmiştir (Mahanna ve Chase, 2003; Weiss ve ark. 2003). Bununla birlikte, organik asitlerin veya silaj pH'nın bireysel etkilerini tahmin etmek zordur. Bazı çalışmalar, silaj fermentasyon özelliklerini veya ruminal pH'yı değerlendirmek için silajı kısmen samanla değiştirmiş, ancak bunlar genellikle yem NDF içeriği ve sindirilebilirliği veya kuru madde tüketimini etkilediği bilinen diğer faktörlerle karıştırılmıştır (Oba ve Allen, 2000).

Erdman (1993) silajlara fermentasyon nihai ürünlerinin eklenmesini ve bunların KMT üzerindeki etkilerini değerlendiren çalışmaları gözden geçirmiş ve daha fazla asit konsantrasyonunun ve buna bağlı olarak pH düşüşündeki KMT'nin azaldığı sonucuna varmıştır (Erdman, 1993). Ayrıca, dondurulmuş mısır kaba yeminin tüketimi mısır silajından daha fazla olduğu belirlenirken fermentasyon son ürünlerinin dondurulmuş mısır kaba yemine eklenmesinin benzer sonuçlara neden olduğu belirtilmektedir (Shaver ve ark., 1985).

### 7.1.Laktat

Laktik asit silajdaki birincil fermentasyon son ürünüdür (McDonald ve ark., 1991). Laktat metabolizmasını anlamak, sığırlara laktat üreten bakteriyel kültürle muamele edilen silajla yemlendiğinde özellikle önemlidir (Kung ve ark., 2003b). Oliveira ve arkadaşları (2017), homofermentatif ve fakültatif heterofermentatif laktik asit bakteriyel kültürle ile muamele edilen silajın, işlenmemiş silajdan yaklaşık yüzde 1 daha büyük laktat konsantrasyonuna sahip olduğunu vurgulamışlardır.

Yonca ile beslenen sığırlar, laktik asit üreten bakteriyel kültürle muameleli silaj ile yemlendiğinde, UYA oranları değişmesede, muamele edilmeyen silajla beslenen gruplardan daha fazla toplam ruminal UYA 'ya sahip olma eğilimi göstermişlerdir (Mohammed ve ark., 2012). İlginç bir şekilde, laktik asit muamelesi olan silajla yemlenen sığırlarda 8-19 mm ve <8 mm parçacıklarına doğru ayırma eğilimi gösterdiği tespit edilmiştir (Daniel ve ark., 2013a). Ancak, Krizsan ve Randby'de (2007) benzer şekilde, diğer bazı silaj fermentasyon son ürünlerinin de KMT ile ters ilişkili olduğuna belirtmektedir. Bunun yanında, silaj pH'sının değişken KMT arasında ilişki olmadığı ve bu sonuçların pH yerine fermentasyon son ürünleri nedeniyle gerçekleştiği ifade edilmektedir.

### 7.2.Asetat

Silaj asetat konsantrasyonu ile silaj tüketimi arasında negatif bir ilişki olduğu bildirilmiştir (Wilkins ve ark., 1971; Anil ve ark. 1993). Silajdaki asetat konsantrasyonunun tüketim regülasyonuna katkıda bulunabileceği düşünülmektedir (Weiss ve ark., 2003). Ruminal içeriklerin artan ozmotik basınç yoluyla (Forbes,1992) asetik aside bağlı

olarak azalan KMT, rasyon lezzetliliği ile de ilişkili olabilir (Buchanan- Smith, 1990). Bakteriyel fermantasyon genellikle düşük konsantrasyonlarda asetik asit oluşturur. (McDonald ve ark, 1991)

Ayrıca, yakın zamanda yapılan bir meta analiz, homofermentatif ve fakültatif heterofermentatif laktik asit bakteriyel inokulantların, silolanmış yemlerin asetat konsantrasyonunu azalttığını ortaya koymuştur (Oliveira ve ark., 2017).

Bu çalışmaya dayanarak, Daniel ve ark. (2013a), yem tüketim konsantrasyonunun %4'ünü simüle etmek için bermuda otu samanı temelli bir rasyona asetik asit ilave edip, 7 hafta boyunca orta laktasyondaki süt ineklerine beslemiştir. Asetik asit muameleli silajla beslenen sığırlar sadece çalışmanın 2. ve 3. haftalarında daha düşük kuru madde alımına sahip olmuşlardır (Daniel ve ark. 2013b).

Günlük beslenme, ruminasyon ve çiğneme süreleri etkilenmese de asetik asit ilaveli silaj rasyonu ile beslenen sığırlar sabah beslendikten sonraki 4 saat boyunca yem yemede 34 dakika daha az zaman harcamışlardır (Daniel ve ark. 2013b). Çavdar silajına asetik asit eklendiğinde koyunlarda benzer sonuçlar bildirilmiştir (Hutchinson ve Wilkins, 1971)

### 7.3. Propiyonat

Propiyonatın geviş getiren hayvanlarda tüketimi diğer organik asitlerden daha fazla düzenlediği iyi bilinmektedir (Allen ve ark, 2009) Nişastalı silajlar bu teoriye katkıda bulunabilse de tüketim nişastanın rumen bakterileri tarafından sindirilmesi ve buna karşılık gelen propiyonat verimi ile ilgilidir. Silajdaki propiyonat konsantrasyonu sınırlıdır (McDonald ve ark., 1991) ve rumende üretilen propiyonatın büyük bir kısmını oluşturmaktadır.

Bununla birlikte, daha önceki çalışmalar mısır silajının, aerobik stabilitede ki artışa rağmen, propiyonik asit bazlı katkı maddeleri ile muamele edildiğinde, silaj fermantasyonunun son ürünleri üzerinde minimal etkileri olduğunu ortaya koymuştur. Mikrobiyal kültürler ve diğer kimyasal katkı maddeleri, bütün kaba yemlerin işlenmesinde propiyonik asit bazlı katkı maddelerinden daha etkilidir. (Queiroz, 2013). Buna karşılık, ıslak yan ürünlerin propiyonik asit bazlı katkı maddeleri, özellikle ıslak arpa tahılı ile işlenmesi çok etkilidir. (Moriel, 2016). Bazı çalışmalarda yüksek propiyonat konsantrasyonu bildirilmiş olmasına rağmen (KM'nin %8'i) (Moriel, 2016), bu ıslak yan ürünlerin rasyon konsantrasyonu genellikle sınırlıdır.

### 7.4. Etanol

Weiss ve arkadaşları (2003), rumende metabolize edilmiş veya bağırsakta emilmiş ve karaciğerde metabolize edilmiş olmasına bakılmaksızın, asetatın, etanol metabolizmasının son ürünü olduğunu vurgulamıştır (Weiss ve ark., 2003) Çoğu silajda düşük etanol konsantrasyonları yaygın olmasına rağmen (McDonald ve ark., 1991), şeker kamışı silajında ana fermantasyon son ürünüdür (Kung ve Stanley, 1982). Formik asit ile muamele edilmiş silajda daha önce yüksek etanol konsantrasyonları rapor edilmiştir (Kung ve ark., 2003a).

Daniel ve ark. (2013b) %5 KM konsantrasyonuna ulaşmak için bermuda otu saman bazlı bir rasyona etanol ilave edilen çalışmada etanolün daha fazla KMT'ye neden olduğu belirtilmektedir. Buna rağmen etanolün KMT üzerinde etkisinin olmadığını belirten çalışmalarda bulunmaktadır. (Randby, 1999). Ot silajındaki etanol konsantrasyonu, genç sığırların veya sağmal ineklerin kuru

madde tüketimine etki etmediği belirtilmektedir (Huhtanen ve Khalili, 2002; Krizsan ve Randby, 2007).

### **7.5. Butirat ve Azotlu Bileşikler**

Silajdaki bütirik asit prevalansı, şekerlerin ve laktik asidin Clostridia fermantasyonu da dahil olmak üzere tipik bir zayıf fermantasyon belirtisidir (Mc Donald ve ark., 1991) Amonyak-N ile birlikte, bütirat aminlerin ve gama-amino bütirik asitlerin varlığının iyi bir göstergesi olabilir. Her iki faktörün daha önce geviş getiren hayvanlarda kuru madde tüketimini etkilediği bildirilmiştir (McDonald ve ark., 1991; Scherer ve ark., 2015).

Butirat konsantrasyonu genellikle kuru madde tüketiminde azalmayla ilişkilidir (Huhtanen ve ark. 2002; Krizsan, 2007) Butirat ruminal molaliteyi indüklemesine ve osmoreptörleri uyarmasına rağmen, diğer uçucu yağ asitleri genellikle daha güçlü alım düzenleyicileri olarak bildirilmektedir (Oba ve Allen, 2000). Proteoliz, iyi yönetim altında hasat edilen ve depolanan silajda bile (McDonald ve ark., 1991) meydana gelen ve fermantasyon ilerledikçe NPN bileşiklerinin konsantrasyonunda artış gösteren yaygın bir işlemdir. (McDonald ve ark., 1991; Der Bedrosian ve ark., 2012). Ancak diğer son ürünler, Clostridia da dahil olmak üzere çeşitli laktik asit üreten bakteri ve bakterilerin mikrobiyal enzimleri tarafından silajlarda proteoliz ile elde edilir. (Krizek, 1993; Silla Santos, 1996). Silajlarda yaygın olarak bulunan NPN bileşikleri, hızlı ve kapsamlı ruminal yıkıma uğrasa da bu bileşikler geviş getiren hayvanlarda metabolizmayı ve alım düzenlemesini değiştirebilir. (Weiss ve ark., 2003).

Ot silajındaki amonyak-N konsantrasyonunun, büyüme evresindeki genç sığırlarda (Krizsan ve Randby, 2007)

ve sağılan süt ineklerinde kuru madde tüketimi ile ters ilişkili olduğu bildirilmiştir (Huhtanen ve ark. 2002). Nişasta sindirilebilirliği mısır silajındaki amonyak-N konsantrasyonu ile olumlu ilişkilidir (Ferraretto ve ark., 2018) Belirtildiği gibi, daha büyük nişasta sindirilebilirliği, hücrelerdeki propiyonat verimini artırır ve bu nedenle alım düzenlemesini değiştirebilir (Allen ve ark., 2009). Biyojen aminler iyi korunmuş silajlarda üretilebilir, yeterli sızdırmazlık, paketleme ve mikrobiyal inokulant ile bu sorun ortadan kalkabilir. (Scherer ve ark., 2015) Örneğin, Nishino, (2007) Lactobacillus casei ve Lactobacillus buchneri içeren mikrobiyal aşılardan biyojenik aminleri zayıflattığını bulmuşlardır (Nishino, 2007). Kötü fermente edilmiş silajlarda ise Clostridium spp.nın varlığı amin konsantrasyonunu artırabilir. (McDonald ve ark., 1991). Rumen bakterileri, aminleri amonyağa metabolize eder (Weiss ve arkadaşları, 2003), ancak diğer azotlu bileşiklere benzer şekilde, bu metabolizma önceki maruziyet ve kademeli adaptasyon ile ilgilidir.

### **8.Sonuç**

Hayvan beslemede yem sindirilebilirliği daha düşük ve daha büyük kesme uzunluğuna sahip silaj ve yüksek besin değeri içeren rasyonlar yemlikte daha uzun zamana ihtiyaç duyarlar. Yem yerken daha fazla çiğneme ihtiyacı yaratan silajlardan oluşan bir rasyonla beslenme, yemlikte bekleme süresi ile dinlenme zamanı arasında bir dengeye neden olabilir. Parçacık uzunluğunun da etkisi kanıtlanmıştır. Birçok silaj, değişken sindirilebilirliğe sahip önemli düzeyde nişasta içerir. Nişasta fermente edilebilirliğinin ruminal propiyonat konsantrasyonlarını ve sonuç olarak beslenme davranışını ve kuru madde tüketimini etkilediği anlaşılmıştır. Son

olarak, silaj fermantasyon nihai ürünlerinin beslenme davranışı ve kuru madde tüketimi üzerindeki etkisi iyi

belgelenmiştir, ancak birçok durumda spesifik mekanizma aydınlatılamamıştır.

## Kaynaklar

- Aksu, T., Baytok, E., Bolat, P.(2003). Effects of a bacterial silage inoculant on corn silage fermentation and nutrient digestibility <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2003.12.012>
- Allen, M.S., Oba, M.(2000). Effects of Brown Midrib 3 Mutation in Corn Silage on Productivity of Dairy Cows Fed Two Concentrations of Dietary Neutral Detergent Fiber: 1. Feed Behavior and Nutrient Utilization. *Journal of Dairy Science*, 83, 1333-1341. [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(00\)75000-4](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(00)75000-4)
- Allen, M. S., B. J. Bradford, M. Oba. (2009). The hepatic oxidation theory of the control of feed intake and its application to ruminants. *J. Anim. Sci.* 87:3317–3334.
- Anil, M. H., J. N. Mbanya, H. W. Symonds, J. M. Forbes. (1993). Responses in the voluntary intake of hay or silage by lactating cows to intraruminal infusions of sodium acetate or sodium propionate, the tonicity of rumen fluid or rumen distension. *Br. J. Nutr.* 69:699–712.
- Arave CW, Albright, L., (1981). C.W., Cattle behavior. *Journal of Dairy Science* Volume 64, Issue 6, June 1981, Pages 1318-1329. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(81\)82705-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(81)82705-1)
- Bal, M. A., R. D. Shaver, A. G. Jirovec, K. J. Shinnors, J. G. Coors. (2000). Crop processing and chop length of corn silage: Effects on intake, digestion, and milk production by dairy cows. *J. Dairy Sci.* 83:1264–1273.
- Beauchemin, K. A. (1991). Ingestion mastication of feed by dairy cattle. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.* 7:439–463.
- Jiang, F. G., X. Y. Lin, Z. G. Yan, Z. Y. Hu, G. M. Liu, Y. D. Sun, X. W. Liu, and Z. H. Wang. (2017). Effect of dietary roughage level on chewing activity, ruminal pH, and saliva secretion in lactating Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 100:2660–2671.
- Buchanan-Smith, G.(1990). Effect of ruminal Microbial colonization on cereal grain digestion. *Canadian journal of animal science.* June <https://cdnsiencepub.com/doi/10.4141/csas90-069>
- Daniel, J. L. P., R. C. Amaral, R. S. Goulart, M. Zopollatto, V. P. Santos, S. G. Toledo Filho, E. H. Cabezas-Garcia, J. R. Lima, M. C. Santos, and L. G. Nussio. (2013a) Short-term effects of silage volatile compounds on feed intake and digestion in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 91:2321–2331.
- Daniel, J. L. P., R. C. Amaral, A. Sa Neto, E. H. Cabezas-Garcia, A. W. Bispo, M. Zopollatto, T. L. Cardoso, M. H. F. Spoto, F. A. P. Santos, and L. G. Nussio. (2013b.) Performance of dairy cows fed high levels of acetic acid or ethanol. *J. Dairy Sci.* 96:398–406.
- Der Bedrosian, M.K, Nestor E, Jr.L. Kung.Jr.,(2012). The effects of hybrid, maturity, and length of storage on the composition and nutritive value of corn silage. *Journal of Dairy Science.* Volume 95, Issue 9, September 2012, Pages 5115-5126 <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4833>.
- Erdman, R. A. (1993). Silage fermentation characteristics affecting feed intake. Pages 210- 219 in *Silage Production*. NE Reg. Agric. Eng. Serv., Ithaca, NY.



- Forbes, J.M. (1992). Effects of intraruminal infusions of sodium acetate and sodium chloride on silage intake by lactating cows. *Appetite* Volume 19, Issue 3, December 1992, Pages 293-301. [https://doi.org/10.1016/0195-6663\(92\)90169-7](https://doi.org/10.1016/0195-6663(92)90169-7).
- Ferraretto, L. F., R. D. Shaver, and B. D. Luck. (2018). Silage review: Recent advances and future technologies for whole-plant and fractionated corn silage harvesting. *J. Dairy Sci.* 101:3937–3951. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13728>.
- Gabler, M., (2003). Dietary Protein to Metabolizable Energy Ratios on Feed Efficiency and Structural Growth of Prepubertal Holstein Heifers. Dietary Protein to Metabolizable Energy Ratios on Feed Efficiency and Structural Growth of Prepubertal Holstein Heifers. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73605-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73605-4).
- Gheardi, S.C., RC Kellaway and JL Black. (1992). Effect of forage particle length on rumen digesta load, packing density and voluntary feed intake by sheep. *Australian Journal of Agricultural Research* 43(6) 1321 – 1336.
- Grant RJ, Ferraretto LF. (2018). Silage review: Silage feeding management: Silage characteristics and dairy cow feeding behavior. *Journal of Dairy Science*, 2018, 101.5: 4111-4121
- Gençoğlu, H. ve Türkmen, İ. İ. (2006). "Effects of forage source on chewing and rumen fermentation in lactating dairy cows". *Revue de Medecine Veterinaire*, 157(10), 463-470.
- Gümüş, H. (2019) Şarole Irkı Düvelerde Tohumlama Öncesi Beslenme Performansını ve Rasyon Maliyetlerinin Belirlenmesi. , Volume 12, Issue 3, 284 - 291 <https://doi.org/10.30607/kvj.567118>
- Jensen, C., (2005). Effect of maize silage maturity on site of starch and NDF digestion in lactating dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*. Volume 118, Issues 3–4, 4 February 2005, Pages 279-294. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2004.10.011>
- Heinrichs, J. And Kononoff, P. (2013). Overview of the available sieves Guidelines for particle size Particle separator instructions Particle size effects on the dairy cow. *College of agricultural sciences DSE* 2013-186.
- Huhtanen, P., Khalili, H. (2002). Prediction of the relative intake potential of grass silage by dairy cows. *Livestock Production Science* Volume 73, Issues 2–3, January 2002, Pages 111-130. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(01\)00279-2](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(01)00279-2)
- Huhtanen, P., M. Rinne, J. Nousiainen. (2007). Evaluation of the factors affecting silage intake of dairy cows: A revision of the relative silage dry-matter index. *Animal* 1:758–770.
- Hutchinson, K. J., and R. J. Wilkins. (1971). The voluntary intake of silage by sheep. 2. The effects of acetate on silage intake. *J. Agric. Sci.* 77:539–543
- Ivan, S. K., (2005) Comparison of a Corn Silage Hybrid with High Cell-Wall Content and Digestibility with a Hybrid of Lower Cell-Wall Content on Performance of Holstein Cows. *Journal of Dairy Science* Volume 88, Issue 1, January 2005, Pages 244-254. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)72682-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72682-5).
- Keady, T W X .Mayne C S. (2001). The effects of concentrate energy source on feed intake and rumen fermentation parameters of dairy cows offered a range of grass silages.
- Kononoff P.J, Heinrich, A.J, Buckmaster DR. (2003). Separator and the Effects of Moisture Content on its Measurements. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73773-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73773-4)
- Krizsan, S.J., Randby, A.T. (2007). The effect of

- fermentation quality on the voluntary intake of grass silage by growing cattle fed silage as the sole feed. *Journal of Animal Science*, Volume 85, Issue 4, April 2007, Pages 984–996, <https://doi.org/10.2527/jas.2005-587>
- Krizek, M. (1993). Biogenic amines in silage. Pages 169-177 | Received 21 May 1991, Published online: 10 Jan 2009. <https://doi.org/10.1080/17450399309386032>
- Kung, L.Jr., Stanley R. W. (1982). Effect of Stage of Maturity on the Nutritive Value of Whole-Plant Sugarcane Preserved as Silage. *Journal of Animal Science*, Volume 54, Issue 4, April 1982, Pages 689–696, <https://doi.org/10.2527/jas1982.544689x>
- Kung, L.Jr., Stokes M. R., and Lin C. J.. (2003a). Silage additives. Pages 305–360 in *Silage Science and Technology*. Agronomy Monograph No. 42. ASA-CSSA-SSA, Madison, WI.
- Kung, L.Jr. Taylor C. C., Lynch M. P, and Neylon J. M.. (2003b). The effect of treating alfalfa with *Lactobacillus buchneri* 40788 on silage fermentation, aerobic stability, and nutritive value for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 86:336–343.
- Kung, L.Jr., Shaver R.D., Grant. R.J., Schmidt R.J. (2018). Silage review: Interpretation of chemical, microbial, and organoleptic components of silages. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13909>
- Lattema, P., (2012). Effect of a silo sealing system based on an oxygen barrier film on composition and losses from the upper layer of grass/clover crops ensiled in farm-scale silos. *Agraarteadus (Tartu)* 23, 43-49, 2012.
- Mahanna, W., L. E. Chase. (2003). Practical applications and solutions to silage problems. Pages 855–895 in *Silage Science and Technology*. Agronomy Monograph No.42. ASA-CSSA-SSA, Madison, WI.
- Maulfair K. K., Heinrichs A.J (2013). Subacute ruminal acidosis and total mixed ration preference in lactating dairy cows. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-6771>
- McDonald, P., A. R. Henderson, and S. J. E. Heron. (1991). *The Biochemistry of Silage*. 2nd ed. Chalcombe Publ., Marlow, UK.
- McLeod, M. N., P. M. Kennedy, and D. J. Minson. (1990). Resistance of leaf and stem fractions of tropical forage to chewing and passage in cattle. *Br. J. Nutr.* 63:105–119.
- Mohammed, R., D. M. Stevenson, K. A. Beauchemin, R. E. Muck, and P. J. Weimer. (2012). Changes in ruminal bacterial community composition following feeding of alfalfa ensiled with a lactic acid bacterial inoculant. *J. Dairy Sci.* 95:328–339.
- Moriel, P., (2016). Effects of organic or inorganic cobalt, copper, manganese, and zinc supplementation to late-gestating beef cows on productive and physiological responses of the offspring. *Journal of Animal Science*, Volume 94, Issue 3, March 2016, Pages 1215–1226. <https://doi.org/10.2527/jas.2015-0036>
- Muck, R.E. (1990) Dry matter level effects on alfalfa silage quality fermentation products and starch hydrolysis. *Transactions of the ASAE.* 33 (2): 0373-0381. (doi: 10.13031/2013.31340)
- Munksgaard, L., (2005). The effect of reward duration on demand functions for rest in dairy heifers and lying requirements as measured by demand functions. *Applied Animal Behaviour Science* Volume 90, Issues 3–4, March 2005, Pages 207-217. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2004.08.006>
- Nishino, N. (2007). Resistance to aerobic deterioration of total mixed ration silage inoculated with and without homofermentative or heterofermentative lactic acid bacteria. *Journal of the Science of Food and Agriculture* Volume 87, Issue

- 13 p. 2420-2426.  
<https://doi.org/10.1002/jsfa.2911>
- Oba, M., M. S. Allen. (2000). Effects of brown midrib 3 mutation in corn silage on productivity of dairy cows fed two concentrations of dietary neutral detergent fiber: 1. Feeding behavior and nutrient utilization. *J. Dairy Sci.* 83:1333–1341.
- Oliveira, A. S., Z. G. Weinberg, I. M. Ogunade, A. A. P. C. Cervantes, K. G. Arriola, Y. Jiang, D. Kim, X. Li, M. C. M. Goncalves, D. Vyas, and A. T. Adesogan. (2017). Meta-analysis of the effects of inoculation with homofermentative and facultative heterofermentative lactic acid bacteria on silage fermentation, aerobic stability, and the performance of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 100:4587–4603.
- Parlar, T.(2019) Evaluation of dairy cattle farms using a total mixed ration in terms of feeding MSc thesis) Tekirdağ Namık Kemal University Graduate School of Naturel and Applied Sciences Department of Animal Science
- Randby,A.T.(1999).Early lactation feed intake and milk yield responses of dairy cows offered grass silages harvested at early maturity stages.*Journal of dairy sciences* volume 95,Issue 1, January 2012,Pages 304-317
- Querioz,O.C.M.,(2013). Effects of 8 chemical and bacterial additives on the quality of corn silage. *Journal of Dairy Science* Volume 96, Issue 9, September (2013), Pages 5836-5843.  
<https://doi.org/10.3168/jds.2013-6691>
- Silla Santos, M.H., (1996). Biogenic amines: their importance in foods. *International Journal of Food Microbiology* Volume 29, Issues 2–3, April 1996, Pages 213-231.  
[https://doi.org/10.1016/0168-1605\(95\)00032-1](https://doi.org/10.1016/0168-1605(95)00032-1)
- Scherer, R., K. Gerlach, and K.-H. Sudekum. (2015). Biogenic amines and gamma-aminobutyric acid in silages: Formation, occurrence and influence on dry matter intake and ruminant production. *Anim. Feed Sci. Technol.* 210:1–16.S
- Schadt, I., J.D.Ferguson, G.Azzaro R.Petriglieri M.Caccamo P.Van Soest G.Licitra (2012). Particle size analysis of selected feeds with different particle length distributions and of respective ingested bolus particles.  
<https://doi.org/10.3168/jds.2011-5118>
- Shaver, R. D., R. A. Erdman, A. M. O'Connor, and J. H. Vandersall. (1985). Effects of silage pH on voluntary intake of corn silage and alfalfa haylage. *J. Dairy Sci.* 68:338–346
- Van Soest,P.,(1994).Nutritional ecology of ruminant. Cornell University press, Newyork
- Voelker,J.A., (2002)Effects of Pretrial Milk Yield on Responses of Feed Intake, Digestion, and Production to Dietary Forage Concentration. *Journal of Dairy Science* Volume 85, Issue 10, October 2002, Pages 2650-2661.  
[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74350-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74350-6).
- Weiss, W. P., D. G. Chamberlain, and C. W. Hunt. (2003). Feeding silages. Pages 469–504 in *Silage Science and Technology*. Agronomy Monograph No. 42. ASA-CSSA-SSA, Madison, WI.
- Wilkins, R. J., K. J. Hutchinson, R. F. Wilson, and C. E. Harris. (1971). The voluntary intake of silage by sheep. 1. Interrelationships between silage composition and intake. *J. Agric. Sci.* 77:531–5