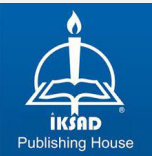


# ZOOTEKNİDE YENİ YAKLAŞIMLAR



## EDİTÖRLER

**Dr. Öğr. Üyesi Hilal TOZLU ÇELİK**

**Dr. Öğr. Üyesi Hacer TÜFEKÇİ**

# ZOOTEKNİDE YENİ YAKLAŞIMLAR

## EDİTÖRLER

Dr. Öğr. Üyesi Hilal TOZLU ÇELİK

Dr. Öğr. Üyesi Hacer TÜFEKÇİ

## YAZARLAR

Prof. Dr. Ahmet ŞEKEROĞLU

Prof. Dr. Mustafa OLFAZ

Prof. Dr. Sezai ALKAN

Doç. Dr. Ali İhsan ATALAY

Doç. Dr. Ertuğrul KUL

Doç. Dr. Mehmet Akif BOZ

Dr. Öğr. Üyesi Dilek KABAKÇI

Dr. Öğr. Üyesi Fatih Ahmet ASLAN

Dr. Öğr. Üyesi Hacer TÜFEKÇİ

Dr. Öğr. Üyesi Hilal TOZLU ÇELİK

Dr. Öğr. Üyesi Kalbiye KONANÇ

Dr. Hulüsi Ozan TAŞKESEN

Dr. Serap ÖRÜNDÜ

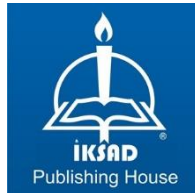
Dr. Şükran ÖZTÜRK

Arş. Gör. Mustafa GÜNEŞDOĞDU

Arş. Gör. Ramazan TOSUN

Öğr. Gör. Zafer TABUR

Ziraat Yük. Müh. Ayla Sevim SATILMIŞ



Copyright © 2023 by iksad publishing house

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, distributed or transmitted in any form or by any means, including photocopying, recording or other electronic or mechanical methods, without the prior written permission of the publisher, except in the case of brief quotations embodied in critical reviews and certain other noncommercial uses permitted by copyright law.

Institution of Economic Development and Social Researches Publications®

(The Licence Number of Publicator: 2014/31220)

TURKEY TR: +90 342 606 06 75

USA: +1 631 685 0 853

E mail: iksadyayinevi@gmail.com

www.iksadyayinevi.com

It is responsibility of the author to abide by the publishing ethics rules. The first degree responsibility of the works in the book belongs to the authors.

Iksad Publications – 2023©

**ISBN: 978-625-367-413-7**

Cover Design: Hacer TÜFEKÇİ

November / 2023

Ankara / Türkiye

Size = 16x24 cm

## İÇİNDEKİLER

<b>EDİTÖRLERDEN ÖNSÖZ.....</b>	<b>1</b>
<b>BÖLÜM 1</b>	
<b>SÜT SIĞIRLARINDA SOMATİK HÜCRE SAYISININ BELİRLENMESİNDE KULLANILAN GELENEKSEL VE YENİLİKÇİ YÖNTEMLER</b>	
Doç. Dr. Ertuğrul KUL Ziraat Yük. Müh. Ayla Sevim SATILMIŞ.....	3
<b>BÖLÜM 2</b>	
<b>KÜÇÜKBAŞ HAYVANLARDA ENTANSİF YETİŞTİRİCİLİK VE EKSTANSİF YETİŞTİRİCİLİK UYGULAMALARI</b>	
Dr. Öğr. Üyesi Hilal TOZLU ÇELİK Dr. Öğr. Üyesi Hacer TÜFEKÇİ Prof. Dr. Mustafa OLFAZ.....	29
<b>BÖLÜM 3</b>	
<b>KOYUN YETİŞTİRİCİLİĞİNDE YENİ YAKLAŞIMLAR</b>	
Dr. Öğr. Üyesi Hilal TOZLU ÇELİK.....	45
<b>BÖLÜM 4</b>	
<b>ORGANİK KOYUNCULUK İZİNDE: YEMYEŞİL DÜNYA</b>	
Dr. Öğr. Üyesi Fatih Ahmet ASLAN.....	67
<b>BÖLÜM 5</b>	
<b>KEÇİ YETİŞTİRİCİLİĞİ VE GÜNCEL GELİŞMELER</b>	
Dr. Öğr. Üyesi Hacer TÜFEKÇİ.....	93
<b>BÖLÜM 6</b>	
<b>FARKLI TÜRLERE AİT SÜTLERİN BİLEŞİM VE ÖZELLİKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ</b>	
Dr. Serap ÖRÜNDÜ.....	111
<b>BÖLÜM 7</b>	
<b>DOĞU KARADENİZ BÖLGESİ'NDE YAYILIŞ GÖSTEREN FABACEAE FAMILYASINA AİT BAZI TÜRLERİN HAYVAN BESLEMEDE ÖNEMİ</b>	
Dr. Şükran ÖZTÜRK Dr. Öğr. Üyesi Kalbiye KONANÇ.....	139

## **BÖLÜM 8**

### **TAVUK KÜMESLERİNDE BİYOİKLİMSEL ÇEVRE VE DENETİMİ**

Prof. Dr. Sezai ALKAN..... 163

## **BÖLÜM 9**

### **KANATLILARDA GEN KAYNAKLARI VE KORUMA**

Doç. Dr. Mehmet Akif BOZ..... 219

## **BÖLÜM 10**

### **KANATLILARDA FERMENTE YEM KATKI MADDESİ**

Arş. Gör. Ramazan TOSUN  
Doç. Dr. Ali İhsan ATALAY..... 239

## **BÖLÜM 11**

### **KANATLILARDA IN-OVO ARI ÜRÜNLERİNİN, BAĞIŞIKLIK SİSTEMİNE VE BAĞIRSAK MİKROFLORASINA ETKİLERİ**

Dr. Öğr. Üyesi Kalbiye KONANÇ..... 255

## **BÖLÜM 12**

### **KAZLARIN BESLENMESİNDE GÜNCEL YAKLAŞIMLAR**

Dr. Hülisi Ozan TAŞKESEN..... 275

## **BÖLÜM 13**

### **TÜRKİYE'DEKİ SALGI BALLARI (ÇAM, SEDİR) VE ETKEN BÖCEKLERİ: BİR DERLEME**

Arş. Gör. Mustafa GÜNEŞDOĞDU  
Öğr. Gör. Zafer TABUR  
Prof. Dr. Ahmet ŞEKEROĞLU  
Dr. Öğr. Üyesi Dilek KABAKCI..... 307

**Kasım / 2023**

## ÖNSÖZ

İnsan beslenmesinde hayvansal ürünlerin önemi bilinmekte ve farkındalık her geçen gün artmaktadır. Olumsuz yaşam koşulları hayvandan elde edilecek ürün kalitesini de etkilemektedir. Bilimsel araştırmalar ve yeni teknikler hayvanların yaşamlarını iyileştiren, ürünlerin verim ve kalitesini iyileştirici önerilerde bulunmaktadır. Hayvanların refahını olumsuz yönde etkilemeyecek teknik ve uygulamalar son yıllarda daha fazla dikkat çekmektedir. Değişen dünyada insan ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik farklı teknikler ve uygulamalar söz konusudur. Her alanda teknolojik gelişmelerden yararlanılırken hayvancılık alanında da teknolojik uygulamalar avantajlar sağlamaktadır.

Dünyada hayvan varlığı ve yetiştiriciliğinin sürdürülebilirliğini sağlamak için çalışmalar oldukça önemlidir. Hayvan yetiştiricilerine kolaylık sağlayıcı takip sistemleri ve hastalık erken teşhis yöntemleri hayvancılığın yeni nesiller tarafından iş kolu olarak değerlendirilmesini teşvik etmesi öngörülmektedir. İklimsel değişiklikler, otlak ve mera alanlarındaki yem bitkilerinin verim ve kalitesini etkilemektedir. Bu durum bazı bitkilerin neslinin tükenme tehlikesiyle karşı karşıya kalmasına sebep olmaktadır. Ayrıca hayvan hastalıkları ve yayılışı, hayvan refahı, hayvansal ürünlerin pazara sağlıklı koşullarda ulaştırılması güncel konulardır. Gelecek yıllarda yaşanabilecek olumsuzluklara yönelik güncel uygulamalar hayvan yetiştiricilerine kolaylık sağlayacaktır. Bu yönüyle kitapta yayınlanan bölümlerde hayvansal ürün elde edilen farklı hayvan türlerine ait teknolojik uygulamalar ile bilimsel bakış sağlanmış ve önerilerde bulunulmuştur. Bu kitabın alanda çalışanlara ve yetiştiricilere fayda sağlaması ve yeni bir yaklaşım sunması öngörülmektedir.

“Zooteknide Yeni Yaklaşımlar” kitabına emek veren tüm akademisyenlerimize, bu alanda araştırmalar yürüten, mesleki deneyimleri ve destekleriyle kitabımıza katkı sağlayan değerli bilim insanlarımıza, yayınlanma aşamasında desteği ve emeği geçen İksad Yayınevi çalışanlarına teşekkürlerimizi sunarız.

### **Editörler**

Dr. Öğr. Üyesi Hilal TOZLU ÇELİK

Dr. Öğr. Üyesi Hacer TÜFEKÇİ



## BÖLÜM 1

### SÜT SIĞIRLARINDA SOMATİK HÜCRE SAYISININ BELİRLENMESİNDE KULLANILAN GELENEKSEL VE YENİLİKÇİ YÖNTEMLER

Doç. Dr. | Ertuğrul KUL<sup>1\*</sup>  
Ziraat Yük. Müh. | Ayla Sevim SATILMIŞ<sup>2</sup>

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10155342>

---

<sup>1\*</sup>Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Kırşehir, Türkiye.  
ertugrul.kul@ahievran.edu.tr, Orcid ID: 0000-0003-4961-5607

<sup>2</sup>Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni ABD, Kırşehir, Türkiye.  
aylasevim71@gmail.com, Orcid ID: 0000-0003-2359-7551





## 1. GİRİŞ

Tüm memeli türlerinde yavruların beslenmesini sağlayan meme, genetik seleksiyon ve sağım teknolojisindeki ilerlemeler sayesinde, bir buzağının tüketebileceğinden daha fazla süt üretmektedir. Ancak bu durum büyükbaş hayvanın memesi üzerinde doğal olmayan bir strese neden olmakta ve meme enfeksiyonu olasılığını artırmaktadır (Alhussien ve Dang, 2018). Meme bezinin iltihabı olarak bilinen mastitis, dünya çapında meydana gelen ekonomik kayıplar bakımından en yıkıcı hastalık durumudur. Mastitisin kontrolü ve önlenmesi zor olup özellikle süt sanayiinde önemli ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Bunun yanı sıra sütün kalite ve miktarının azalması hayvan sahipleri için de gerçek anlamda büyük bir sorun teşkil etmektedir (Deb vd., 2013). Nitekim mastitis nedeniyle meme bezindeki iltihaplanmaya bağlı olarak süt üretiminde azalma, veteriner bakım-masraflarında artma ve sütün itlaf edilmesi nedeniyle önemli kayıplarına neden olmaktadır (Eşref ve İmran, 2018). Bu bakımdan mastitisin sürekli izlenmesi ve takibi süt sığırcılarının sağlığı ve refahı için oldukça önemlidir. Bu ise mastitisin erken tespiti ve en kısa sürede tedavi edilmesi yoluyla mümkündür (Viguiet vd., 2009).

Görüldüğü üzere sığır mastitisinde önleyici tedbirlerin zamanında alınması süt sığırcı işletmelerinin sürdürülebilirliği için hayati öneme sahiptir. Hastalığın kontrolünde, kronik enfeksiyon riskinin azaltılmasında ve antimikrobiyal tedavinin hedeflenmesinde etiyolojik ajanların tanımlanması gereklidir. Bu bakımdan süt kalitesini değerlendirmek için çeşitli mastitis tespit yöntemleri rutin olarak kullanılmaktadır. Bir tespit yönteminin uygunluğu, duyarlılığına, maliyetine, analiz süresine ve çok sayıda süt örneğinin uygunluğuna bağlıdır (Duarte vd., 2015).

Meme enfeksiyonlarına karşı savunma amacıyla somatik hücreler süte salınır (Alhussien ve Dang, 2018). Somatik hücreler, ineğin meme bezini patojen organizmalara karşı savunma görevi gören vücudun kendi beyaz hücreleridir. Sütteki somatik hücre sayısının (SHS) önemi sütün kaliteli ve sağlıklı olup olmadığının bir göstergesi olmasıdır (Aguirre vd., 2019). Bu hücreler sadece enfeksiyonla savaşmakla kalmamakta, aynı zamanda doku hasarını da onarmaktadırlar. Gelişmiş ülkelerin tamamında süt SHS'nı süt sığırcılarında mastitis olgusunu takip etmek için bir belirteç olarak, sanayi için çiğ süt kalitesinin ve ayrıca süt üretiminin hijyenik koşullarda yapıldığının bir göstergesi olarak kullanılmaktadır (Alhussien ve Dang, 2018).

Meme bezinin işlevi ve sağlık durumu hakkında önemli ipuçları veren SHS, sütün bileşimi ile yakın ilişkisi nedeniyle de süt kalitesi için önemli bir göstergedir (Aguirre vd., 2019). Bu hücrelerin sütün raf ömrünü etkileyen lipoliz ve proteoliz etkileri de bulunmaktadır (Ma vd., 2000). Bu nedenle azalan pıhtı sertliği, yağ ve kazein tutulumunun bir sonucu olarak peynir verimi ve kalitesi azalmakta (Politis ve Ng-Kwai-Hang, 1988) aynı zamanda peynirin duyu kalitesi bozulmaktadır. Görüldüğü üzere SHS ineklerde mastitise bağlı enfeksiyonun düzeyinin ve süt kalitesinin önemli bir göstergesi niteliğindedir (Grillo vd., 2005).

Günümüzde süt kalitesi ödemeleri özellikle SHS'na dayanmaktadır. Yüksek SHS ödemelerin azalmasına neden olmakta ve bu durum işletme gelirlerini önemli ölçüde etkilemektedir (Viguier vd., 2009). Mastitisin doğru tanısı, nedeni ile tedavisi arasındaki en önemli adımdır. Bu bakımdan meme sağlığının korunması için ekonomik, güvenilir ve hızlı bir teşhis yöntemi önemlidir. Nitekim mastitis ne kadar erken tespit edilirse kayıplar o kadar az olacaktır (Eşref ve İmran, 2018). Bu bakımdan sütte SHS tespiti mastitisin belirlenmesinde en etkili yöntem olup, bu amaçla birçok SHS belirleme yöntemi bulunmaktadır (Becheva vd., 2019).

## 2. SOMATİK HÜCRE SAYISI VE ÖNEMİ

Mastitis veya meme bezinin iltihabı, süt endüstrisi için maliyetli bir hastalıktır. Meme yangılarına neden olmakta ve sütün kalitesini ve süt verimini düşürmektedir. Örneğin mastitis ve SHS, kazein ve laktoz içeriğinde azalmaya, yağ asidi, sodyum ve klorür değerlerinde artışa neden olmaktadır. Bu bakımdan mastitisin erken tanısı inekler, çiftlikler ve tüketiciler açısından oldukça önemlidir (Zhu vd., 2023). Nitekim SHS, ineklerde mastitisin tanısında uluslararası bir standart olarak kabul edilmektedir (IDF, 2013).

Somatik hücreler hastalık veya yaralanmalara bağlı olarak kandan süte geçerken diğer bir hücre çeşidi olan epitel hücreler ise meme dokusundan salınmaktadır. Somatik hücrelerin büyük çoğunluğu (%98-99) beyaz kan hücrelerinden oluşmaktadır (Göncü, 2000). Sağlıklı bir meme lobunda SHS 100.000 hücre/ml'den daha az iken, normal SHS genellikle 200.000 hücre/ml altında olup, SHS'nın 200.000 hücre/ml'nin üstünde olması ise anormallik ve iltihaplanma belirtisidir (Kul vd., 2006; Alhussien ve Dang, 2018; Kline vd., 2018; Kasai vd., 2022; Hisira vd., 2023). Avrupa Birliği'nde SHS üst limiti

400.000 hücre/ml (Özlem, 2019), Türk Gıda Kodeksine göre ise yine 400.000 hücre/ml olarak belirlenmiştir (Anonim, 2017).

Somatik hücreler lökositleri (%75) yani nötrofilleri, makrofajları, lenfositleri ve epitel hücreleri (%25) içermektedir (Sharma vd., 2011; Pelvan ve Unluturk, 2015; Kul vd., 2019). Süt kalitesi ve meme sağlığı için önemli bir kriter olan SHS (Erdem vd., 2007; Li vd., 2015) meme bezinde enfeksiyon varlığının göstergesi olarak kullanılmaktadır (Kul vd., 2018; Kul vd., 2019). Enfeksiyon sırasında baskın lökosit türü olan nötrofiller kandan meme bezine giren ilk savunma hattı olarak da bilinir. Nötrofillerin görevi mikroorganizmaları yutmak ve öldürmek (Alhussien ve Dang, 2018) ve aynı zamanda bu doku hasarlarının onarılmasını sağlamaktır (Sharma vd., 2011; Pelvan ve Unluturk, 2015; Kline vd., 2018).

Sütteki yüksek düzeydeki somatik hücreler, diğer süt ürünlerinin kalitesini etkilemekte ve sütteki yüksek düzeyde bakteri, tüketiciler için sağlık riskleri oluşturmaktadır (Kline vd., 2018). Somatik hücreler, mevcut hücre türlerine bağlı olarak, özellikle proteaz ve lipazlar olmak üzere, sütün teknolojik süreçleri sırasında salınabilen ve süt ürünlerinin nihai özelliklerini daha da etkileyen çeşitli enzimler salgılamaktadır (Li vd., 2015). Yüksek SHS meme dokusunun doğal yapısını bozarak sütte laktoz,  $\alpha$ -laktalbumin ve yağda azalmaya neden olmaktadır. SHS'nin en olumsuz sonuçları, somatik hücrelerin enzimatik aktivitelerinden dolayı daha kısa raf ömrü ve daha az duyuusal içerik veya son ürünün istenmeyen organoleptik özellikleri ile ilgilidir.

Yüksek SHS'na sahip sütte daha yüksek seviyelerde bulunan serbest yağ asitleri süt ve süt ürünlerinde ekşimiş bir tat oluşturmaktadır. Sütte yüksek SHS peynir üretiminin düşmesine (Sharma vd., 2011), yoğurt fermentasyonunun aktivitesinin bozulmasına (Tamime ve Robinson, 1999) neden olur. Ayrıca yoğurtta depolama süresince yağ asitleri artmasıyla birlikte bu ürünün raf ömrü kısalmakta, sütün azalan ısıl stabilitesi, pastörizasyon gibi ısıl işlem süreçlerinde olumsuzluklara yol açmaktadır (Schallibaum, 2001). SHS yüksek sütün insan sağlığı açısından en büyük riski uygun şekilde pastörize edilmemiş sütün tüketimidir. Ayrıca canlı patojenler ve bunların toksinleri insanlar için ciddi sağlık problemlerine neden olmaktadır (Oliver vd., 2005).

### 3. SOMATİK HÜCRE SAYISI BELİRLEME YÖNTEMLERİ

İneğin meme bezinin sağlık durumunun izlenmesinde, süt kalitesinin iyileştirilmesi ve veriminin artırılmasında SHS'nın etkisi oldukça önemli olup, dünya çapında sütteki SHS'nın belirlenmesine ilişkin yöntemler üzerinde önemle durulmaktadır. Şu anda SHS'na yönelik yöntemler doğrudan ve dolaylı tespit yöntemleri olarak iki ana kategoriye ayrılmaktadır. Doğrudan yöntemler genellikle SHS'nı doğrudan sayarken dolaylı yöntemler ise SHS'nı ölçmek için ilgili fizikokimyasal yöntemlere dayanır. Bu yöntemlerin bir kısmı aynı zamanda geleneksel bir kısmı ise yenilikçi yöntemler olarak yer almaktadır (Sun vd., 2023).

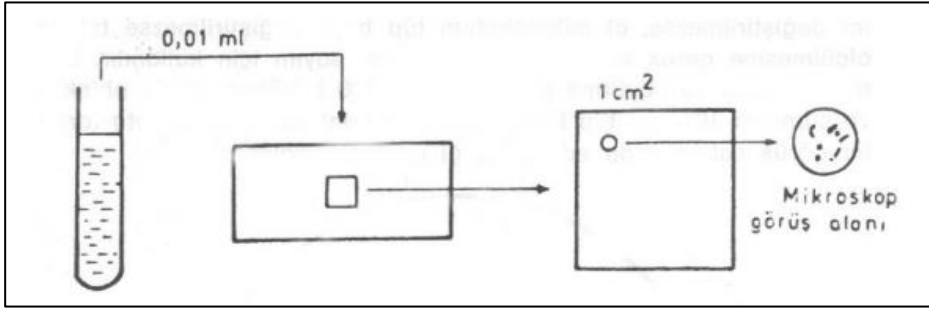
#### 3.1. GELENEKSEL YÖNTEMLER

##### 3.1.1. Doğrudan Yöntemler

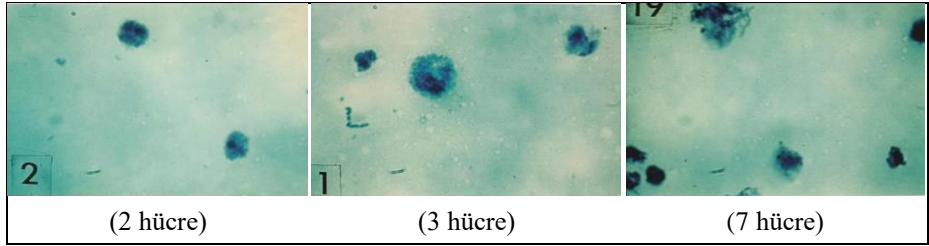
###### 3.1.1.1. Direkt mikroskopik sayım yöntemi

Direkt mikroskopik sayım yöntemi en eski ve klasik metodlardan biridir (Baştan, 2019; Tosun, 2019). Bu yöntem saha şartlarında eğitimli kişilerin kullanabileceği, kullanımı kolay ve ucuz bir yöntemdir (Alhussien ve Dang, 2018). Bu yöntem, çekirdeği metilen mavisi ile belirgin bir şekilde boyanabilen lökosit ve epitel hücreler gibi somatik hücrelerin sayımı esasına dayanmaktadır. Yöntemde ilk olarak metilen mavisi hazırlanmakta (0.6 gr metilen mavisi, %96'lık 54 ml etil alkol, 40 ml tetrachlorethane ve 6 ml glacial asetik asit) sonrasında mikropipetle alınan 10 µl (0.01 ml) süt örneği lam üzerindeki 1 cm<sup>2</sup> 'lik alana yayılmaktadır (Şekil 1). Mikroskop görüş alanı belirlendikten sonra sayım gerçekleştirilmektedir (Şekil 2). Sayım işlemi yaklaşık 20 görüş alanı dikkate alınarak yapılmaktadır (Kul, 2006; Kul, 2013).

Yöntemin avantajları kolay, düşük maliyetli, çok kısa sürede sonuç alınmasıdır. Okuma yaparken gözleri yorması, örnekteki partiküllerin hücrelerle karıştırılması, canlı ve cansız hücrelerin ayırt edilmemesi ise dezavantajları arasındadır (Anonim, 2023b). Ayrıca zaman alıcı olması ve hücreleri ayırt edebilmek için deneyim gerektirmektedir (Eşref ve İmran, 2018). Düşük SHS'na sahip örneklerde hatalı sonuçlar alınabilmesi gibi birçok nedenden dolayı günümüzde direkt mikroskopik sayım yönteminin yerini elektronik yöntemler ve cihazlar almıştır (Çelik, 2020).



**Şekil 1.** Direkt mikroskopik sayım yönteminde örnek hazırlama (Gürgün ve Halkman, 2005; Kul, 2006; Kul, 2013)



**Şekil 2.** Somatik hücrelerin mikroskop altındaki görünüşleri (Kul, 2006)

### 3.1.2. Dolaylı Yöntemler

#### 3.1.2.1. Kaliforniya mastitis testi (CMT)

Kaliforniya mastitis testi (CMT), ilk olarak 1957 yılında sütte bulunan somatik hücrelerin dolaylı olarak tespiti amacıyla geliştirilmiştir (Çelik, 2020). Kaliforniya mastitis testi sütte SHS için basit uygulanabilen bir göstergedir. Sütte bulunan somatik hücrelerin hücre zarını parçalayan kimyasalın sütte oluşturduğu değişim durumunun yorumuna dayanır (Deb vd., 2013; Göncü, 2020). Kaliforniya mastitis testi rejanları ile süt yeterli miktarda karıştırıldığında, kaliforniya mastitis testi rejanı lökositlerin yağdan oluşan hücre duvarını parçalayarak hücre çekirdeğinde bulunan DNA ile reaksiyona girerek jelatinöz bir yapı oluşturur. Sütte bulunan lökosit sayısına bağlı olarak jelin kıvamı o derece artar (Mellenberg, 2001).

Subklinik mastitis tanısında, kaliforniya mastitis testi sağım öncesi alınan sütte SHS düşük olduğu için mutlaka sağımdan önce yapılmalıdır (Baştan, 2019). Ayrıca buzağılamadan sonraki dört günden önce de mastitisin

tespiti için kaliforniya mastitis testi kullanımı önerilmemektedir (Rossi vd., 2018). SHS tespiti için kuru dönemin son haftasında SHS nispeten yüksektir. Bu nedenle kaliforniya mastitis testi bu dönemde de uygulanmamalıdır (Göncü, 2020; Anonim, 2023a). Kaliforniya mastitis testi uygulama sonucu süt örneklerindeki SHS'nın yüksek olup olmadığının göstergesidir. Bu nedenle kaliforniya mastitis testi uygulaması 300.000 hücre/ml üzerindeki sütler için değişiklik göstermektedir (Göncü, 2020).

Testin uygulanışında ilk olarak meme başları temizlenir daha sonra ilk birkaç damla süt yere sağılır. Test kabındaki dört ayrı bölmeye her memeden ayrı ayrı süt sağılır, 45 derecelik açı ile yan çevrilir ve her bölmede yaklaşık 2 ml süt kalacak şekilde testi kabı düz tutulur. Her bölmeye içerisindeki süt miktarı kadar test solüsyonu ilave edilir ve 10 sn boyunca daire hareketi yapacak şekilde çevrilir. Son olarak karışımında jel oluşumu ve oluşan jelin yoğunluğa göre değerlendirme yapılır (Şekil 3) (Çelik, 2020). Tablo 1'de de verildiği üzere oluşan jelin derecesi (0), (şüpheli), (+1), (+2), (+3) olarak belirlenir (Gürbulak vd., 2009; Deb vd., 2013; Timurkan, 2014; Tekkal, 2022; Anonim, 2023a).

**Tablo 1.** Kaliforniya mastitis testi skoru ile SHS arasındaki ilişki

	SHS (hücre/ml)	
N (Negatif)	0-100.000	Süt ve test ayırıcı karışımı sıvı haldedir, jelleşme yoktur.
T (Şüpheli)	100.000-300.000	Karıştırıldığında kaybolan çok hafif jel oluşumu vardır.
+1	300.000-900.000	Hafif-orta düzeyde kalıcı jel oluşumu vardır.
+2	900.000-2.700.000	Karışım, jel oluşumu ile koyulaşır ve çalkalanınca kabın kenarına yayılır.
+3	2.700.000-8.100.000	Viskozitesi yüksektir, çalkalanınca orta kısmında topraklanır ve dibine yapışır.

Kaynak: Tekkal (2022), Anonim (2023a)

Kaliforniya mastitis testinin avantajları uygun maliyetli, hızlı, kullanıcı dostu ve yerinde veya laboratuvarında kullanılabilmesidir (Viguiet vd., 2009; Rossi vd., 2018). Ancak kaliforniya mastitis testi hiçbir zaman normal SHS sonuçlarının yerini almaz, ancak yerinde ve hızlı tahmin şansı sunar (Göncü, 2020). Bu tanı yönteminin avantajları arasında öncelikli olarak bireysel meme

lobundaki enfeksiyon hakkında bilgi vermesidir. Kir, tüy ve gaita çekirdek içermediği için kaliforniya mastitis testi sonucu etkilenmez. Ayrıca fazla ekipman gerektirmeyen, her uygulamadan sonra suyla basit bir şekilde temizlenebilen basit bir testtir (elik, 2020).



**Şekil 3.** CMT uygulama aşamaları (Anonim, 2023d)

Kaliforniya mastitis testi için inekler bireysel olarak değerlendirileceği zaman özellikle büyük işletmeler için zaman alıcı olabilmektedir. Ayrıca yorumlanması zor olması ve duyarlılığının düşük olması da dezavantajları arasındadır (Viguiet vd., 2009). Kaliforniya mastitis testi yanlış pozitif ve yanlış negatif sonuçları içerebilmekte ve bu testlerin hiçbiri SHS'nın tam olarak herhangi bir sayısal değerini verememektedir. Ayrıca bu testler, ilgili patojeni ve enfeksiyonun ciddiyetini tanımlamaz, yalnızca mastitis pozitif veya negatif sonuçlar vermektedir (Eşref ve İmran, 2018). Test skorları uygulayıcı kişiye göre değişiklik gösterebilir bunun için mümkün olduğunca aynı kişi tarafından yorumlanmalıdır. SHS değeri 500.000 hücre/ml'den yüksek olan ineklerin sadece %60'ında mastitise neden olan mikroorganizmalar tespit edildiği için testi pozitif çıkan her meme lobu hemen tedavi edilmemelidir (elik, 2020). Sağlıklı inekler ile erken mastitisli sığırılar arasında ayırım yapmak zordur çünkü renk ve ekle göre değerlendirilmektedir ve bu nedenle erken teşhis zorlaşmaktadır (Kasai vd., 2022).



### 3.1.2.2. Surf field mastitis testi

Surf field mastitis testi çok basit bir yöntem olup SHS'nın belirlenmesi için çiftliklerde yapılan yöntemler arasında yer almaktadır. Bu yöntem daha ucuz olması nedeniyle, düşük gelirli ülkelerde ve işletmelerde kolaylıkla uygulanabilir. Surf field mastitis testi yöntemi yüksek SHS varlığında nükleik asitlerin ve diğer hücre bileşenlerinin salınması ve kolayca tespit edilebilecek bir jel oluşması prensibine dayanmaktadır (Şekil 4). Yöntemin bazı dezavantajları olmakla birlikte bunlardan bazıları yanlış negatif ve pozitif sonuçlar içermesi ve bu testlerin hiçbirinin, SHS'nın herhangi bir sayısal değerini vermemesidir. Ayrıca bu testler, yalnızca mastitis pozitif veya negatif sonuçlar vermekte, patojenin ve enfeksiyonun ciddiyetini tanımlamaktadır (Eşref ve İmran, 2018).



Şekil 4. Surf field mastitis testi aşamaları

### 3.1.2.3. Wisconsin mastitis testi (WMT)

Wisconsin mastitis testi (WMT), genellikle tank sütü numuneleri üzerinde yapılan bir laboratuvar testidir. Skorlar ortalama SHS sayısını belirlemek için kullanılabilir. Bu dolaylı yöntemde, kaliforniya mastitis testi ile aynı reaktif kullanılır; ancak reaksiyon tahmin edilmez ancak bir tüpteki jel yüksekliğiyle ölçülür ve bu da kaliforniya mastitis testinden daha kesin bir sonuç sağlar. Wisconsin mastitis testi basitliği ve objektifliği nedeniyle sürü bazında meme sağlığının izlenmesine olanak sağlar (Duarte vd., 2015). Wisconsin mastitis testinde test için, kapaklı özel plastik tüp içine ikişer ml süt ve kaliforniya mastitis testi solüsyonu konur ve tüp ters çevrilerek kapaktan sütün akma süresi belirlenir. Testte 15 saniyenin üzerinde akan sütlerde jel oluşumu bir başka ifadeyle mastitis olup olmadığı belirlenmiş olur (Tekkal, 2022).

### 3.1.2.4. White side testi (WST)

White side testinde (WST) beş damla soğuk süt cam bir test kabına konur. Bunun üzerine bir damla %4'lük NaOH ilave edilir. Enfekte sütte, nükleik asit NaOH ile birleşince Na<sup>+</sup> tuzu kitle meydana gelerek süt yağı ile birleşerek çöküntü gerçekleşir (Tekkal, 2022).

## 3.2. YENİLİKÇİ YÖNTEMLER

### 3.2.1. Doğrudan Yöntemler

#### 3.2.1.1. DeLaval somatik hücre sayım yöntemi

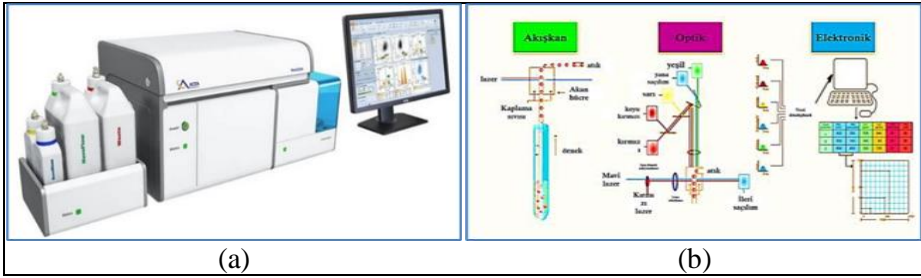
DeLaval somatik hücre sayım cihazı (DCC; DeLaval Cell Counter), sütteki SHS'nı belirlemek amacıyla nükleer DNA'yı boyamak için propidyum iyodürün kullanıldığı optik floresans prensibiyle çalışır (Viguiet vd., 2009). DeLaval somatik hücre sayım cihazı sütteki SHS'nı bir dakika içinde tespit etmek için pille çalışan taşınabilir bir optik cihazdır (Şekil 5). Reaktifle temas halinde olan sütteki somatik hücreler floresan sinyaller yayar ve floresan yoğunluğuna bağlı olarak cihaz sütteki somatik hücreleri sayar (Hisira vd., 2023). Meme loblarındaki süt örnekleri DeLaval ölçüm kasetine çekilerek çok kısa sürede ahır içinde değerlendirilir (Gürbulak vd., 2009). Süt örneklerini içinde barındıran tek kullanımlık kasetler cihazda ilgili bölmeyle yerleştirilmekte değerleri mikrolitre cinsinden okumakta ve sonuçlar cihazın dijital ekranına yansıtılmaktadır. Elde edilen değerler 1000 ile çarpılarak SHS değerleri belirlenmektedir. Bu yöntemin avantajları, hızlı ve cihazın kolaylıkla taşınabilir olmasıdır. Dezavantajı ise nispeten pahalıdır (Viguiet vd., 2009).



Şekil 5. DeLaval somatik hücre sayım cihazı (Anonim, 2023f)

### 3.2.1.2. Akış (Flow) stometri

Akış sitometrisi, 1970'lerde geliştirilen ve bireysel parçacıkların (genellikle hücreler) çoklu özelliklerinin hızlı, doğru, objektif ve eşzamanlı tespitine ve nicelikselleştirilmesine olanak tanıyan bir tekniktir (Sun vd., 2023). Bu yöntem, geçtiğimiz on yılda tek tek hücreleri doğrudan saymak için bir mastitis test yöntemi olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır (Kasai vd., 2022). Akış sitometri teknolojisindeki son gelişmeler, hücre tanımlamasında daha fazla hassasiyete olanak tanımaktadır. İleri ve yan ışık saçılımlarından elde edilen profili, floresan monoklonal antikolarlar (geri geçiş) tarafından tanımlanan spesifik hücre tipleri hakkındaki bilgilerle birleştirilerek, canlı hücre tiplerini örnekte bulunan diğer parçacıklı maddelerden ayırt etmek mümkündür (Rivas vd., 2001). Akış sitometri hızlı ve doğru sonuçlar veren bir somatik hücre sayım yöntemidir. Bu teknikte canlı ve cansız hücreler birbirinden ayrılır (Baştan, 2019; Tosun, 2019). Yöntem esas olarak sütün somatik hücrelerindeki DNA moleküllerinin floresan boya ile boyanması yoluyla sütteki somatik hücreleri tespit etmek için kullanılır. Somatik hücreler floresan boya ile boyandıktan sonra, bir lazer ışık kaynağının ışınlanması altında floresans üretilir ve sayım sonucu son olarak bir ışık darbesi şeklinde elde edilir (Şekil 6) (Pelvan ve Unluturk, 2015; Sun vd., 2023).



**Şekil 6.** Akış stometri cihazı (a) ve temel bileşenleri (b) (Atan, 2020; Kanev ve Muranlı, 2016)

Hızlı ve güvenilir olmasının yanında direkt mikroskopik sayım yöntemi ile karşılaştırıldığında tekrarlanabilir ve büyük örnek sayıları için uygun olması yöntemin en önemli avantajları arasında yer almaktadır (Eşref ve İmran, 2018). Ayrıca SHS düşük olsa bile ineklerde mastitisin erken tespitine imkân verme avantajına da sahiptir. Ancak yüksek maliyeti nedeniyle genellikle merkezi laboratuvarlarda mevcuttur ve süt somatik hücrelerinin hızlı yerinde tespiti için

uygun olmayabilir. Ayrıca, akış sitometri cihazları yalnızca tek bir hücrenin geçişine uyum sağlayabilen son derece dar cam tüpler gerektirir (Sun vd., 2023). Pahalı olması, uzmanlık bilgisi gerektirmesi ve yüksek öğrenme maliyetleri gibi dezavantajları, saha tespitinde daha geniş uygulamasını sınırlamaktadır. Sonuçları daha doğru olmasına rağmen genellikle yüksek maliyetli ekipmanlara ihtiyaç duyulur (Gunasekera vd., 2000; Sun vd., 2023). Ayrıca bu ölçüm cihazının büyük ve pahalı olması gibi nedenler bu cihazların sağimhaneye kurulmasını da zorlaştırmaktadır (Kasai vd., 2022).

### 3.2.1.3. Coulter sayacı (Coulter counter) metodu

Son zamanlarda süt örneklerinin SHS'nın hızlı bir şekilde belirlemek için otomatik cihazlar kullanıma sunulmuştur (Şekil 7). Sayım teknolojisinde süregelen gelişmeler süt test laboratuvarlarında çok daha gelişmiş performansa sahip, yüksek kapasiteli cihazların uygulanmasıyla sonuçlanmıştır. En sık kullanılanlardan biri ise parçacıkları bir elektrik alanı boyunca akarken sayan coulter süt hücresi sayacıdır (Sharma vd., 2011). Coulter sayacı metodu, sıkıştırılmış küçük bir aralıktan geçen küçük partikülleri sayma prensibine dayanmaktadır (Baştan, 2019; Tosun, 2019). Elektrik darbeleri hücre sayımı olarak da bilinen coulter sayacı, somatik hücreler elektrot yarığında geçtiğinde üretilen voltaj darbelerini okuyarak SHS'nı elde eder. Coulter sayacı yöntemi, darbe genliği ne kadar büyükse, hücre hacminin de o kadar büyük olduğunu gösterir ve ne kadar çok darbe o kadar çok hücre anlamına gelmektedir. Coulter sayacı yöntemi, SHS'nın hızlı bir şekilde doğrudan okunmasına olanak tanır ve doğru sonuçlar verir. Örneklerin hızlı analiz edilmesi ve doğru sonuçlar vermesi yöntemin önemli avantajlarından. Ancak ön işlem karmaşıktır. Bununla birlikte, daha pahalıdır ve darbelerin önceden ayarlanmış bir eşik değerini gerektirir ve bu da kararlı ölçümler elde etmek için daha uzun bir kalibrasyon süresine ihtiyaç duyulmasına neden olur (Sun vd., 2023).



Şekil 7. Coulter sayacı cihazında örnek hazırlama (1), ölçüm (2) ve analiz (3) aşamaları (Anonim, 2023c)

### 3.2.1.4. Fossomatic yöntemler

Bu yöntemde hücreler etidium bromür ile boyanmaktadır. Daha sonra boyanmış hücreler yüksek enerji veren lambalar ile karşı karşıya getirilirler. Emilen ışık enerjisi elektronik olarak saptanarak sonuçlar elektronik olarak elde edilir (Baştan, 2019; Tosun, 2019). Avantajları hızlı ve otomatik olmalarıdır (Şekil 8). Dezavantajları ise cihazın pahalı ve kullanımının karışık olmasıdır (Viguier vd., 2009).

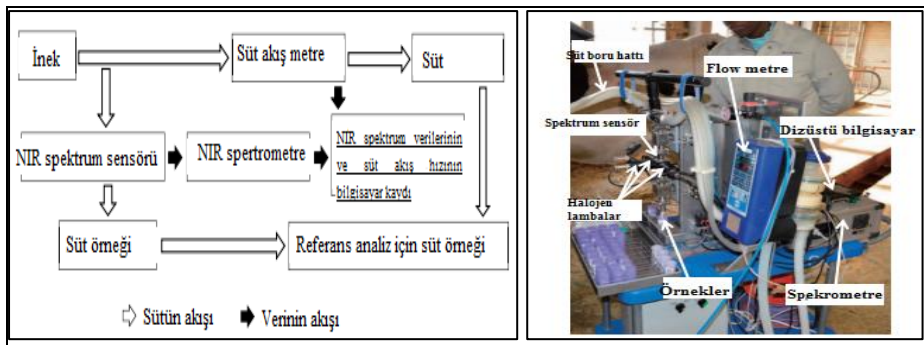


Şekil 8. Fossomatic somatik hücre sayım cihazı

### 3.2.1.5. Yakın kızılötesi (NIR) spektroskopik algılama sistemleri

Sütte çeşitli bileşenlerin içeriğini ölçmek için yakın kızılötesi (NIR) spektroskopisi uygulanmaktadır. Kısa dalga bölgesindeki yakın kızılötesi spektroskopisi sütte mastitis tespiti için başarıyla kullanılmaktadır. Yakın kızılötesi spektroskopinin, hızlılık, numune hazırlamada reaktiflere gerek olmaması ve sorunsuz ölçüm gibi çeşitli avantajlara sahip olduğundan popülerlik kazanmıştır (Tsenkova vd., 2011). Yakın kızılötesi spektroskopisiyle somatik hücre sayımı belirlemenin doğruluğu, ineklerin sağlık taramasına ve mastitisli süt örnekleri arasında ayırım yapılmasına olanak tanımaktadır. Yakın kızılötesi spektrumu etkileyen en önemli faktörler süt proteinlerindeki değişiklikler ve mastitisli süütün iyonik konsantrasyonundaki değişimlerdir. Bu yaklaşımın diğer ruminant hayvanlarda mastitis tespitinde değerli olup olmadığının ve çevrimiçi ölçümler için uygun olan kısa dalga boyundaki yakın kızılötesi bölgenin de benzer sonuçlar verip vermeyeceğinin kanıtlanması için daha ileri araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır (Tsenkova vd., 2011). Bu sistemler sayesinde süt çiftçileri sistemi kullanarak, bireysel inek yönetimindeki zorluğun üstesinden gelerek yüksek kalitede süt elde edebilirler (Iweka vd., 2020).

Yakın kızılötesi spektroskopik algılama sistemi sağım sırasında çevrimiçi süt kalitesi değerlendirmesi için kullanılan bir yöntemdir. Yakın kızılötesi spektroskopik algılama sistemi son yıllarda süt çiftçileri tarafından sağım sırasında her bir ineğin süt kalitesinin değerlendirilmesi için kullanılabilecek yeni bir sisteme ihtiyaç duyulması bakımından önem taşımaktadır. Sistem bir yakın kızılötesi spektrum sensörü, yakın kızılötesi spektrometresi, süt akış ölçer, süt örnekleyici ve bir dizüstü bilgisayardan oluşmakta olup süt sağım sisteminin meme başı başlığı ile süt kovanı arasına sabitlenmektedir (Şekil 9). Meme haznesinden homojen olarak gelen süt sürekli olarak yakın kızılötesi spektrum sensörünün süt haznesine akmakta ve okuma gerçekleşmektedir. Sütün fazlası ise süt akış ölçerin üzerinden ayrı bir boruyla süt kovanına dökülmektedir (Iweka vd., 2020).



Şekil 9. Yakın kızılötesi (NIR) spektroskopik sensör sistemi (Iweka vd., 2020)

### 3.2.2. Biyolojik Yöntemler

#### 3.2.2.1. pH testi

Memedeki yangısal reaksiyon sonucunda sütün pH değeri değişiklik gösterir (Baştan, 2019; Çelik, 2020). Sütte pH değerinin düşük olması asitliğin yüksek, nötr'e yakın olması ise asitliğin ideal düzeyde olduğunun bir göstergesidir (Diler ve Baran, 2014). Mastitiste bikarbonat iyonlarına karşı geçirgenliğin artması sütte daha yüksek pH değerlerine neden olur. Bu değişiklikler yüksek pH seviyelerine neden olan sitratlar ve bikarbonatlar gibi bileşenlerin kandan süte geçişini sağlar (Kul vd., 2018).

Taze sütlerde zaman geçtikçe bakteriyel bozulmaya maruz kalarak normal pH değeri düşmeye başlar (Diler ve Baran, 2014). Sağlıklı bir memeden sağılan sütün pH'ı hafif asidiktir. Sütte pH değeri 6,4-6,8 aralığında olup bu

değerin değişmesi mastitis göstergesidir (Tekkal, 2022). SHS 500.000 hücre/ml'nin üzerinde olan ineklerin pH değerleri daha yüksektir (Kul vd., 2018). Sütte pH yönteminin avantajları kullanımının kolay olması, uygun maliyetli ve hızlı analiz yapılabilmesidir (Şekil 10). Ancak diğer testler kadar duyarlı olmaması tek dezavantajıdır (Viguiet vd., 2009).



**Şekil 10.** SHS belirlenmesinde kullanılan pH metreler

### 3.2.2.2. *Katalaz testi*

Katalaz enzimi hidrojen peroksidi su ve oksijene katalize edebilme yeteneğine sahip doğal bir süt enzimidir. SHS yüksek ve mastitisli sütlerde katalaz aktivitesi artmakta ve dolayısıyla sütte istenmeyen kalitenin bir göstergesi olarak kullanılmaktadır (Anonim, 2023e). Bu nedenle katalaz testi süt kalitesini ölçmek için yararlı bir göstergedir (Atasever vd., 2011).

Katalaz enzimi oluşturan bakteriler  $H_2O_2$ 'i su ve oksijene ayrıştırırlar. Ortamdaki oksijen çıkışı kabarcık oluşumu ile belirlendiğinden, test sonucu kabarcıklar meydana geldiğinde katalaz (+), kabarcıklar oluşmadığında ise katalaz (-) olarak değerlendirilmektedir (Tekkal, 2022). Öncelikle, Durham tüpünün rezerve edildiği standart bir tüpe yaklaşık 10 ml çiğ süt konulur. 1 ml  $H_2O_2$  ilavesinden sonra kabarcık oluşumuyla birlikte serbest  $O_2$  oluşumunun ciddiyeti şu şekilde kaydedilir; 1) negatif (-), 2) zayıf (+), 3) orta (++) ve 4) güçlü (+++) (Atasever ve Erdem, 2008; Atasever vd., 2011). Katalaz testinin avantajı hızlı olması, dezavantajı ise laboratuvar bazlı olmasıdır (Viguiet vd., 2009). Ancak sütün kalitesiyle ilgili enzimlerden katalaz yaygın olarak kullanılmadığı gibi etkinliği de halen belirsizdir (Najafi vd., 2009). Bu nedenle SHS'nın çiğ sütteki bazı önemli enzimlerle ilişkisini ortaya koyacak daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır (Atasever ve Erdem, 2008).

### 3.2.2.3. *Boya indirgeme testleri*

Süt kalitesini belirlemek için bazı durumlarda boya indirgenme analizleri de yapılmaktadır. Bunlardan metilen mavisi ve resazurin indirgemesi hızlı ve kolay inceleme yöntemleri olarak bilinmesine rağmen güvenilirlikleri halen tartışılmaktadır. Bu yöntemde sütün renksizleşme süresi kaydedilirken, boya maddeleri eklendikten sonra sütün bir saat içinde rengindeki değişim kaydedilir. Pratik olması bakımından bu renklere numara verilmekte ve bu numaralara da resazurin indeksi adı verilmektedir. Boya indirgeme testlerinin kullanıldığı çalışmalarda birbirinden oldukça farklı sonuçlara ulaşıldığı göze çarpmaktadır. Bu nedenle SHS'nın belirlenmesi için boya indirgenme testleri ile ilgili olarak daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır (Yalcin ve Atasever, 2018).

### 3.2.2.4. *Elektriksel iletkenlik*

İneklerde sütün iletkenlik özellikle subklinik mastitislerin teşhisi amacıyla kullanılmaktadır. Günümüzde bu amaçla elde taşınabilen ve birçok cihaz geliştirilmiştir (Şekil 11) (Timurkan, 2014). Mastitisle birlikte Na ve Cl miktarları artarken K miktarı düşmekte ve sütün pH'sı artmakta, buna paralel olarak sütün elektrik iletkenliği de artış göstermektedir (Philpot ve Nickerson, 1991; Tekkal, 2022). Sağlıklı ineklere ait sütlerin 25 °C'deki elektriksel iletkenlik değerleri 4- 5.5 mS cm<sup>-1</sup> olarak bildirilirken uluslararası standartlara göre 5.6 mS/cm 'den büyük değerlerin mastitis şüpheli olarak kabul edilmektedir (Baştan vd., 1997; Atasever ve Erdem, 2008; Düz vd., 2021).

Mastitisin teşhisi amacıyla sütün elektriksel iletkenlik kullanımı, SHS yönteminden daha kolay, yüksek güvenilirliğe sahip olması ve mastitisle arasında orta yüksek ilişki bulunması nedeniyle diğer tanı yöntemleri ile birleştirilmesinin yararlı olacağı bildirilmiştir (Atasever ve Erdem, 2008; Düz vd., 2021). Aynı zamanda sonuçlar her zaman güvenli olamamaktadır (Hilerton ve Walton, 1991). Bu nedenle sütün elektriksel iletkenlik için yapılan değerlendirmelerde birçok faktörlerinde göz önünde bulundurulması ve diğer tanı yöntemleri ile birlikte değerlendirilmesinin faydalı olacağı söylenebilir (Düz vd., 2021).





**Şekil 11.** Elektronik mastitis dedektörü

### 3.2.2.5. *Süt amiloid A (SAA) yöntemi*

Süt amiloid A (SAA) hem subklinik mastitis (Gerardi vd., 2009) hem de klinik mastitis için güvenilir bir göstergedir (Kovac vd., 2011). Süt örneklerinde süt amiloid A konsantrasyonları ticari kit kullanarak ELISA yöntemi ile analiz edilmektedir (Düz vd., 2021).

Süt amiloid A, ineklerin inflamatuvar hastalıklarında yararlı teşhis göstergeleridir. Süt amiloid A'nın belirlenmesi ve değerlendirilmesi, bu proteinin enfeksiyonların tanısında değerli bir faktör olabileceğini göstermiştir (Nazifi vd., 2008). Süt amiloid A düzeyindeki artış genellikle sütte SHS'ndeki artışla ilişkilidir (Bochniarz vd., 2017). Grönlund vd. (2005) stafilkokal mastitis ile enfekte ineklerde süt amiloid A'nın akut fazda süt ve serumda hızla yükseldiğini bildirmiştir. Süt amiloid A kullanarak tüm sürünün taranması, inflamatuvar hastalıklara sahip ineklerin belirlenmesinde değerli olabilir (Karreman vd., 2000). Bu bakımdan süt amiloid A hayvan sağlığı açısından inek çığ sütünün hızlı takibi için yararlı olabilmektedir (Düz vd., 2021).

### 3.2.2.6. *Mikrobiyolojik analizler*

İneklerde patojen maddeler sağlıklı bir meme dokusu veya meme başında, meme başı kanalının uç kısmında ve meme derisinde bulunmaktadır. Bu nedenle mikroorganizma analizi için örnek alma esnasında meme başının ve derisinin temizliği ve dezenfeksiyonu düzgün bir şekilde yapılmalı ve ön süt atılarak herhangi bir bakteri izolasyonu olmadan süt örnekleri alınmalıdır (Baştan, 2019; Tosun, 2019). Laboratuvar bazlı testler, mastitise neden olan farklı mikroorganizmaları tanımlamak için seçici kültürü kullanır. Avantajı mastitise neden olan spesifik patojenlerin tanımlanması, dezavantajları ise

yerinde kullanılamaması ve sonuç için bekleme süresinin günlerce sürebilmesidir (Viguier vd., 2009).

#### 4. SONUÇ

Süt sığırlarında meme sağlık durumunun izlenmesinde, süt veriminin artırılması ve süt kalitesinin iyileştirilmesi bakımından oldukça önemli olan SHS'nın belirlenmesine ilişkin yeni yöntemler üzerinde önemle durulmaktadır. Her ne kadar ilgili yöntemler doğrudan, dolaylı ve biyolojik olarak sınıflandırılrsa da bunların bir kısmı geleneksel bir kısmı ise yenilikçi yöntemler olarak kabul görmektedir. Bu yöntemlerinin uygulanmasında birbirine karşı birçok avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Geleneksel yöntemlerden direkt mikroskopik sayım yöntemi dolaylı bir yöntem olup bilinen en eski yöntemlerden biridir. Bu yöntemde canlı ve cansız bütün mikroorganizmaların sayılmasından dolayı boyama yapan kişiden kaynaklı yanlış sonuçlar elde edilebileceği bilinmektedir. Bunun için saha koşullarında kullanımı kolay ve ucuz olmasına rağmen bu yöntemin eğitimli kişiler tarafından yapılması önerilmektedir. Yine geleneksel ve dolaylı yöntemler arasında yer alan kaliforniya mastitis testi (CMT), surf field mastitis testi, Wisconsin mastitis testi ve white side testi ucuz, kolay, yerinde ve hızlı tahmin şansı sunmasına karşın hiçbir zaman SHS sonuçlarının yerini alamaz. Yenilikçi ve doğrudan yöntemler arasında yer alan DeLaval somatik hücre sayım yöntemi, akış stometri, coulter sayacı metodu, fossomatik yöntemler ve yakın kızılötesi (NIR) spektroskopik algılama sistemleri geleneksel yöntemler ile karşılaştırıldığında canlı cansız hücrelerin ayrımı yapılabilmekte ve daha doğru sonuçlar alınabilmektedir. Ancak bu yöntemlerin nispeten daha pahalı ve sahada rahat şekilde kullanılamaması gibi bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Yine yenilikçi ve biyolojik yöntemler arasında yer alan pH testi, katalaz testi, boya indirgeme testleri, elektriksel iletkenlik, süt amiloid A yöntemi ve mikrobiyolojik analizler gibi testlerin etkinlikleri tam olarak ortaya konulamaması ve her ne kadar doğrudan yöntemler gibi başarılı sonuçlar alınmasa da daha ucuz ve sahada daha rahat uygulanabilmesi bakımından SHS'nın tespiti için oldukça önemlidir. Sonuç olarak kullanılacak yöntemin uygunluğu, duyarlılığı, maliyeti, analiz süresi ve örnek sayısı dikkate alınarak SHS'nın en kısa sürede ve en uygun metod kullanılarak yapılması gerekmektedir.

## KAYNAKÇA

- Aguirre, E.G.G., Larios, G.M.C., Ortíz, G.S., Vázquez, F.F., Galicia, D.J.A., Utrera, Q.F., Rodriguez, B.B.I. (2019). Milk quality assessment by means of somatic cells identified in the PMC test and porta SCC. *Lipids*, 2: 8-4.
- Alhussien, M.N., Dang, A.K. (2018). Milk somatic cells, factors influencing their release, future prospects, and practical utility in dairy animals: An overview. *Veterinary world*, 11(5): 562-577.
- Anonim (2023a). Somatik hücre sayısı ve kaliforniya mastitis test. Hayvancılık projesi. Bilgi Kaynağı: 18.
- Anonim (2023b). Direkt mikroskopik sayımı. [https://www.laboratuvar.com/gida-analizleri/mikrobiyolojik\\_analizler/direkt-mikroskopik-sayimi](https://www.laboratuvar.com/gida-analizleri/mikrobiyolojik_analizler/direkt-mikroskopik-sayimi) (Erişim tarihi: 06.10.2023)
- Anonim (2023c). NucleoCounter SCC-100 Somatic Cell Counter. <https://www.hiyilab.com/somatic-cells-counter/631.html> (Erişim tarihi: 05.10.2023).
- Anonim (2023d). Mastitis korunma. <https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/mfindik/73052/MEME%20HAST%202020-2021%20MASTITIS%20KORUNMA.pdf> (Erişim tarihi: 02.10.2023).
- Anonim (2023e). Enzimlere etkisi. [https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/104868/mod\\_resource/content/1/6.%20Is%C4%B1%20%C4%B0%C5%9Flem-Enzimler.pdf](https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/104868/mod_resource/content/1/6.%20Is%C4%B1%20%C4%B0%C5%9Flem-Enzimler.pdf) (Erişim tarihi: 06.10.2023).
- Anonim, (2023f). DeLaval Cell Counter (DCC). <https://www.delaval.com/en-au/milking-essentials/milking-accesories/occ-dcc/delaval-cell-counter-dcc/> (Erişim tarihi: 22.10.2023).
- Anonim (2017). Resmi Gazete. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. Çiğ Süt Tebliği (No: 2017/20). <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/04/20170427-2.htm> (Erişim tarihi: 25.10.2023).
- Atan, A. (2020). Flow sitometri nedir? Nasıl çalışır? <https://www.bilimvetekno.com/flow-sitometri-nedir-nasil-calisir/> (Erişim tarihi: 23.10.2023).

- Atasever, S., Erdem, H., Kul, E. (2011). Relationship between somatic cell count and catalase activity in raw milk of Anatolian buffaloes. *Scientific Research and Essays*, 6(19): 4109-4112.
- Atasever, S, Erdem, H. (2008). Süt sığırlarında mastitis ile sütün elektriksel iletkenliği arasındaki ilişkiler. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 23(2), 131-136.
- Baştan, A. (2019). İneklerde meme sağlığı ve sorunları. 3. Baskı. Neyir Matbaacılık Tanıtım Hizmetleri, Ankara, 148-175.
- Baştan, A., Kaymaz, M., Fındık, M., Erünel, N. (1997). İneklerde subklinik mastitislerin elektriksel iletkenlik, somatik hücre sayısı ve california mastitis test ile saptanması. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fak. Derg.*, 44: 1-6.
- Becheva, Z., Ivanov, Y., Godjevargova, T. (2019). Comparison of fluorescent image technique for somatic cell counting and traditional microscopic method. *Approaches in Poultry, Dairy & Veterinary Sci.*, 6(4): 570-571.
- Bochniarz, M., Zdzisińska, B., Wawron, W., Szczubiał, M., Dąbrowski, R. (2017). Milk and serum IL-4, IL-6, IL10, and Amyloid A concentrations in cows with subclinical mastitis caused by coagulase-negative staphylococci. *J. Dairy Sci.*, 100(12): 9674-9680.
- Çelik, Ö. (2020). Aydın ili Söke ilçesinde Siyah-Alaca sütçü ineklerde subklinik mastitis prevalansının belirlenmesi. *Harran Üniv. Vet. Fak. Derg.*, 10(2): 100-106.
- Deb, R., Kumar, A., Chakraborty, S., Verma, A. K., Tiwari, R., Dhama, K., Singh, U., Kumar, S. (2013). Trends in diagnosis and control of bovine mastitis: a review. *Pakistan Journal of Biolog. Sci.*, 16(23): 1653-1661.
- Diler, A., Baran, A. (2014). Erzurum'un Hınıs ilçesi çevresindeki küçük ölçekli işletme tank sütlerinden alınan çiğ süt örneklerinin bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Alınteri*, 26(B): 18-24.
- Duarte, C. M., Freitas, P. P., Bexiga, R. (2015). Technological advances in bovine mastitis diagnosis: an overview. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 27(6): 665-672.
- Düz, M., Doğan, Y. N., Doğan, İ. (2021). İnek sütlerinde somatik hücre sayısı ile Süt Amiloid A, elektriksel iletkenlik ve pH arasındaki ilişkiler. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 24(2): 457-463.

- Erdem, H., Atasever, S., Kul, E. (2007). Some environmental factors affecting somatic cell count of Holstein cows. *Journal of Applied Animal Research*, 32(2): 173-176.
- Eşref, A., İmran, M. (2018). Sığır mastiti teşhisi: laboratuvarından çiftliğe. *Trop. Anim. Sağlık Ürünü*, 50(6): 1193-1202.
- Gerardi, G., Bernardini, D., Elia, C. A., Ferrari, V., Iob, L., Segato, S. (2009). Use of Serum Amyloid A and milk Amyloid A in the diagnosis of subclinical mastitis in dairy cows. *J. Dairy Res.*, 76: 411-417.
- Göncü, S. (2000). Adana entansif süt sığırcılığı işletmelerinde yetiştirilen saf ve melez Siyah Alaca inek sütlerinde somatik hücre sayısına etki eden faktörler ve mastitis ile ilişkisi. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Grillo, G. J., Perez, M. A., Baro, J. A., Carleos, C. (2005). Video-microscopy as an alternative method for evaluation of somatic cell count. In 2005 IEEE Instrumentation and Measurement Technology Conference Proceedings, 1(1): 236-239.
- Grönlund, U., Sandgren, C., Waller, K. (2005). Haptoglobin and serum amyloid A in milk from dairy cows with chronic sub-clinical mastitis. *Veterinary Research*, 36(2): 191-198.
- Gunasekera, T., Attfield, P. V., Veal, D. A. (2000). A flow cytometry method for rapid detection and enumeration of total bacteria in milk. *Applied and Environmental Microbiology*, 66: 1228-1232.
- Gürbulak, K., Canooğlu, E., Abay, M., Atabay, Ö., Bekyürek, T. (2009). İneklerde subklinik mastitisin farklı yöntemlerle saptanması. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 15(5): 765-770.
- Gürgün, V., Halkman, A. K. (2005). Mikroskopik Sayım Yöntemleri. <http://www.mikrobiyoloji.org/dokgoster.asp?dosya=110030200> (Erişim tarihi: 16.09.2023).
- Hilerton, I. E., Walton, A. M. (1991). Identification of subclinical mastitis with a hand-held conductivity meter. *Vet. Rec.*, 128: 513-515.
- Hisira, V., Zigo, F., Kadaši, M., Klein, R., Farkašová, Z., Vargová, M., Mudroň, P. (2023). Comparative analysis of methods for somatic cell counting in cow's milk and relationship between somatic cell count and occurrence of intramammary bacteria. *Veterinary Sciences*, 10(7): 468.

- IDF (2013). International Diabetes Federation. Guidelines for the use and interpretation of bovine milk somatic cell counts (SCC) in the dairy industry. Bulletin of the International Dairy Federation, (466): 1-15.
- Iweka, P., Kawamura, S., Mitani, T., Kawaguchi, T., Koseki, S. (2020). Online milk quality assessment during milking using near-infrared spectroscopic sensing system. Environmental Control in Biology, 58(1): 1-6.
- Kanev, M., Muranlı, F. G. (2016). Flow sitometri ve kullanım alanları. Sakarya University Journal of Science, 20(1): 33-38.
- Karreman, H. J, Wentink, G. H., Wensing, T. (2000). Using serum amyloid A to screen dairy cows for subclinical inflammation. Vet. Q., 22: 175-178.
- Kasai, S., Prasad, A., Kumagai, R., Takanohashi, K. (2022). Scanning electrochemical microscopy-somatic cell count as a method for diagnosis of bovine mastitis. Biology, 11(4): 549.
- Kline, K., Flores, S., Joyce, F. (2018). Factors affecting somatic cell count in milk of dairy cows in Costa Rica. Int. J. Vet. Sci. Res., 4(1): 001-008.
- Kovac, G, Tothova, C., Nagy, O., Seidel, H. (2011). Milk Amyloid A and selected serum proteins in cows suffering from mastitis. Acta Vet. Brno., 80: 3-9.
- Kul, E. (2006). Jersey sığırlarında bazı meme özellikleri ile süt verimi ve sütteki somatik hücre sayısı. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Samsun.
- Kul, E. (2013). Jersey sığırlarında süt insülin benzeri büyüme faktörü-I (IGF-I) konsantrasyonu ile doğrusal puanlama özellikleri, süt somatik hücre sayısı ve verim özellikleri arasındaki ilişkiler. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Samsun.
- Kul, E., Sahin, A., Ugurlutepe, E., Soydaner, M., Özlem, O. (2018). Milk somatic cell count and pH as an indicator of udder health status in Holstein cows. Advances in Food Sciences, 40(2): 76-80.
- Kul, E., Şahin, A., Atasever, S., Uğurlutepe, E., Soydaner, M. (2019). The effects of somatic cell count on milk yield and milk composition in Holstein cows. Veterinarski Arhiv, 89(2): 143-154.

- Kul, E., Erdem, H., Atasever, S. (2006). Süt sığırlarında farklı meme özelliklerinin mastitis ve süt somatik hücre sayısı üzerine etkileri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 21(3): 350-356.
- Li, N., Richoux, R., Perruchot, M. H., Boutinaud, M., Mayol, J. F., Gagnaire, V. (2015). Flow cytometry approach to quantify the viability of milk somatic cell counts after various physico-chemical treatments. *PloS one*, 10(12): e0146071.
- Ma, Y., Ryan, C., Barbano, D. M., Galton, D. M., Rudan, M. A., Boor, K. J. (2000). Effects of somatic cell count on quality and shelf-life of pasteurized fluid milk. *J. Dairy Sci.*, 83: 264-274.
- Mellenberg, R. (2001). California mastitis test (CMT) an invaluable tool for managing mastitis. <https://immucell.com/wp-content/uploads/2017/05/An-Invaluable-Tool.pdf> (Erişim tarihi: 17.10.2023).
- Najafi, M. N., Mortazavi, S. A., Koocheki, A., Khorami, J., Rekik, B. (2009). Fat and protein contents, acidity and somatic cell counts in bulk milk of Holstein cows in the Khorasan Razavi Province. Iran. *Int. J. Dairy Tech.*, 62: 19-26.
- Nazifi, S., Khoushvaghti, A., Gheysari, H. (2008). Evaluation of serum and milk amyloid A in some inflammatory diseases of cattle. *Iranian Journal of Veterinary Research, Shiraz University*, 9(3): 222-226.
- Oliver, S. P., Jayarao, B. M., Almeida, R. A. (2005). Foodborne pathogens, mastitis, milk quality, and dairy food safety. *Proc. 44th NMC Annual Meeting. Orlando, FL*, pp. 3-27.
- Özlem, T. (2019). Kırşehir ilinde üretilen inek sütlerinde bazı biyokimyasal parametrelerin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Kırşehir.
- Pelvan, M., Unluturk, S. (2015). Application of flow cytometry and fluorescence techniques in somatic cell analysis of raw milk. *Int. J. of Food Processing Technology*, 2(1): 11-16.
- Philpot, W. N., Nickerson, S. C. (1991). *Mastitis: Counter attack*. Naperville, USA, Babson Bros Co.
- Politis, I., Ng-Kwai-Hang, K. F. (1988). Association between somatic cell count of milk and cheese yielding capacity. *J. Dairy Sci.*, 71: 1720-1727.

- Rivas, A. L., Quimby, F. W., Blue, J., Coksaygan, O. (2001). Longitudinal evaluation of bovine mammary gland health status by somatic cell counting, flow cytometry, and cytology. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 13(5): 399-407.
- Rossi, R.S., Amarante, A. F., Correia, L. B. N., Guerra, S. T., Nobrega, D. B., Latosinski, G. S., Rossi, B. F., Rall, V. L. M., Pantoja, J. (2018). Diagnostic accuracy of Somaticcell, California Mastitis Test, and microbiological examination of composite milk to detect *Streptococcus agalactiae* intramammary infections. *J. Dairy Sci.*, 101(11): 10220-10229.
- Schallibaum, M. (2001). Impact of SCC on the quality of fluid milk and cheese. National Mastitis Council, Inc. 40th Annual Meeting Proceedings. 38-46.
- Sharma, N., Singh, N. K., Bhadwal, M. S. (2011). Relationship of somatic cell count and mastitis: An overview. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 24(3): 429-438.
- Sun, X., Zhao, R., Wang, N., Zhang, J., Xiao, B., Huang, F., Chen, A. (2023). Milk somatic cell count: From conventional microscope method to new biosensor-based method. *Trends in Food Sci. Technology*, 135: 102-114.
- Tamime, A. Y., Robinson, R. (1999). *Yoghurt science and technology*. 2nd ed. Woodhead Publishing Ltd., Cambridge, UK.
- Tekkal, H. (2022). Sığırlarda mastitisin teşhisinde mikrobiyolojik kültür ve çiftlikkültür yöntemlerinin karşılaştırılması. Doktora Tezi, Harran Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Veteriner Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Şanlıurfa.
- Timurkan, H. (2014). İneklerde california mastitis testi ve sütün elektrik iletkenliğinin karşılaştırılması. *F Ü Sağlık Bil Dergisi*, 28(3): 135-136.
- Tosun, S. (2019). Tekirdağ ilinde bulunan süt sığırcılığı işletmelerinde sağım hijyeni uygulamaları ile tank sütü somatik hücre ve toplam bakteri sayılarının karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doğum ve Jinekoloji Anabilim Dalı, Afyon.
- Tsenkova, R., Atanassova, S., Kawano, S., Toyoda, K. (2001). Somatic cell count determination in cow's milk by near-infrared spectroscopy: A new diagnostic tool. *Journal of Animal Science*, 79(10): 2550-2557.



- Viguier, C., Arora, S., Gilmartin, N., Welbeck, K., O’Kennedy, R. (2009). Mastitis detection: current trends and future perspectives. *Trends in Biotechnology*, 27(8): 486-493.
- Yalcin, B. K., Atasever, S. (2018). Relationships between dye reduction test scores and somatic cell count in bovine raw milk. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 6(5): 557-560.
- Zhu, Z., Lin, B., Zhu, X., Guo, W. (2023). A rapid method of identifying mastitis degrees of bovines based on dielectric spectra of raw milk. *Food Quality and Safety*, 7: 1-9.

## BÖLÜM 2

### KÜÇÜKBAŞ HAYVANLARDA ENTANSİF YETİŞTİRİCİLİK VE EKSTANSİF YETİŞTİRİCİLİK UYGULAMALARI

Dr. Öğr. Üyesi | Hilal TOZLU ÇELİK<sup>1\*</sup>

Dr. Öğr. Üyesi | Hacer TÜFEKÇİ<sup>2\*</sup>

Prof. Dr. | Mustafa OLFAZ<sup>3\*</sup>

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10155346>

---

<sup>1\*</sup> Ordu Üniversitesi, Ulubey Meslek Yüksekokulu, Ordu, Türkiye.  
hilalcelik@odu.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-9744-7719

<sup>2\*</sup> Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Yozgat, Türkiye.  
hacer.tufekci@bozok.edu.tr, Orcid ID: 0000-0003-2272-4088

<sup>3\*</sup> Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Samsun, Türkiye.  
molfaz@omu.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-0975-3469



## 1. GİRİŞ

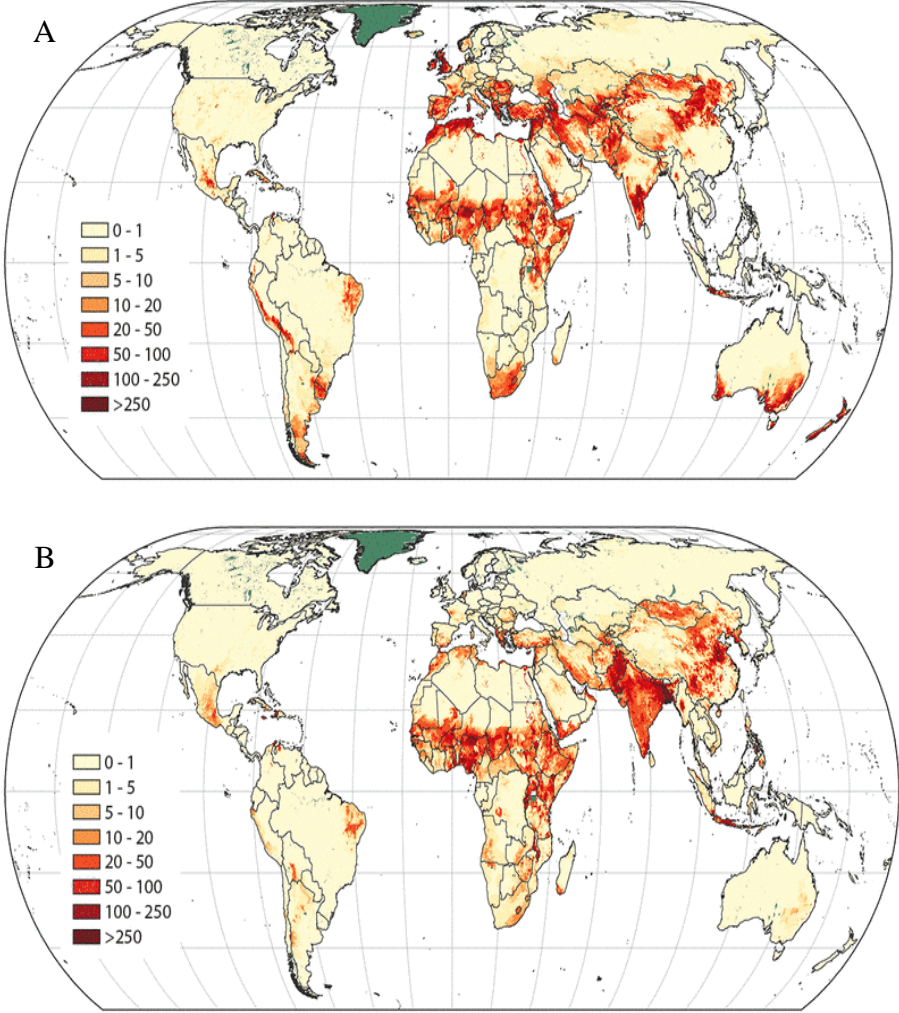
Küçükbaş hayvanlar diğer türlerin değerlendiremediği otlak alanlarından faydalanan türlerdir. Koyun, yayla ve meralarda otlarken keçi dağlık, çalılık alanlardaki otlarla beslenebilmektedir. İnsan nüfusunun artışı ile yem üretim alanları azalmıştır. Hayvansal üretimin devamlılığı için yem kaynaklarının sürdürülebilirliği ve korunması önemlidir. İnsan besin ihtiyacının önemli bir kısmı hayvansal ürünlerden sağlanabilmektedir. Son yıllarda hastalık beslenme ilişkisi üzerine farkındalık artmıştır. Organik ürünlere olan talep artmıştır. Küçükbaş hayvanların şehirlerden uzak alanlarda ve yüksek mera ve yaylalarda yetiştiriciliğinin yapılması, elde edilen ürünlerin kıymetini artırmıştır.

Ekstansif küçükbaş hayvan işletmelerinde geleneksel yetiştiricilik metodları yaygın olarak uygulanmaktadır. Entansif yetiştiricilikte teknolojinin kullanıldığı farklı besleme metodları uygulanmaktadır.

Dünyada ve Türkiye’de küçükbaş hayvan yetiştiriciliği gelir getiren önemli bir kaynaktır ve hemen hemen her bölgede küçükbaş hayvan yetiştiriciliği yapılabilmektedir. Şekil 1’de dünyada koyun ve keçi sayılarının tahmini dağılımı ve yoğunluğu verilmiştir. Günümüzde aile işgücünün kullanılması ile küçükbaş hayvan yetiştiriciliği ekonomik ve sürdürülebilir hale gelebilir. Koyun yetiştiriciliği aileden gelen bir iş koludur. Ülkemizde kar elde etmek amacıyla koyun yetiştiriciliği yapanların oranı %32.3 olup bu işletmelerin %53’ü 50 baş ve altında hayvan sayısına, %18.5’i ise 150 baş ve üzeri hayvan sayısına sahiptir. Koyun yetiştiriciliğinin gelir seviyesini yükseltebilecek duruma gelmesi 150 baş ve üzeri koyun yetiştiricilerine destek verilmesini sağlamak, gençleri hayvan yetiştiriciliğine yöneltecek projeler geliştirmek, yapılan desteklemelerin denetlenmesini sağlamak, Damızlık Koyun ve Keçi Yetiştirici Birliklerinin etkinliğini artırarak sağlanabilir (Çiçek vd., 2022).

Küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinde yavru büyütmede yetiştirme sistemlerine göre farklı uygulamalar söz konusudur. Ekstansif sistemde doğal büyütme yöntemi (ana ve yavru merada birlikte) uygulanmaktadır. Ekstansif yetiştiricilikte süttten kesim 4 ay ve daha fazla sürebilmektedir. Yarı entansif yetiştiricilikte erken süttten kesme ve kalıntı süt ile besleme yapılmaktadır. Süttten kesim 45 günde yapılabilmektedir. Entansif yetiştiricilikte anasız yapay büyütme uygulanmaktadır. Yavrular 3-4 gün ağız sütü aldıktan sonra anadan ayrılarak biberon ile besleme yapılmaktadır (Ünal vd., 2018). Yavru

kayıplarının önlenmesi için yetiştirme sistemlerinin tercih edilmesinde ekonomik sebepler, coğrafik şartlar etkili olurken hayvan refahı uygulamalarına önem verilmesi ile hayvan kayıpları önlenebilir.



**Şekil 1.** Dünyada koyun (A) ve keçi (B) sayılarının tahmini dağılımı ve yoğunluğu (FAO, 2015).

Çiftliklerin sürekliliğinin güvence altına alınmaması, otlatmanın sınırlandırılması, melezleme ve mekanizasyonun yoğun kullanımı birçok açıdan doğal yetiştiriciliğin kaybolmasına, aynı zamanda çevre, sosyal,

ekonomik ve geleneksel rolü olan bir tarım sisteminin terk edilmesine yol açmaktadır (Siasiou vd., 2021). Son yıllarda organik ürünlere talep giderek artmaktadır. Bu durum koyun ve keçiden elde edilen ürünlerin daha fazla tercih edilmesine neden olmuştur. Dünyada koyun ve keçi yetiştiriciliğinin ekstansif ve yarı entansif yetiştiricilik şeklinde yapıldığı birçok çalışmada bulunmaktadır (Karthik vd., 2021; Salas vd., 2021). Entansif küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinde yem bütçelemesi, yani hayvan gereksinimleri ve tedarikinin eşleştirilmesinin iyi anlaşılması, yem ve mera kalitesinin artırılması, katkı maddelerinin kullanımı, yenilikçi otlatma uygulamaları ve geleneksel yemlerin yerine yan ürünlerin kullanılması, elit sürülerin kullanımı, değiştirecek en iyi hayvanları seçmeye yönelik sistem/kriterler, üretim verilerinin toplanması (yani süt verimi/kalite), DNA verilerinin toplanması ve yetiştirme programlarında kullanımı ve dayanıklılığı ve verimliliği artırmaya yönelik yeni özellikleri içeren çeşitli yetiştirme uygulamaları söz konusudur (Theodoridis vd., 2021). Küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinde elde edilen ürünlerin pazarlanmasında yaşanan sorunların çözülmesi koyun ve keçi yetiştiriciliğinin sürdürülebilirliği yönünden önemlidir.

Bu çalışmada küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinde ekstansif ve entansif üretim uygulamaları değerlendirilmiş ve yarı entansif uygulamaların etkileride ele alınmıştır.

## 2. ENTANSİF KOYUN VE KEÇİ YETİŞTİRİCİLİĞİ

Koyun sütü ve etine talep artmaktadır. Bu talepler verimi yüksek genotiplerin kullanılmasını, yoğun üretim sistemlerini ve teknolojileri kullanmayı gerektirmiştir. Bu uygulamalar, süt koyunu yetiştiriciliğinin yaygın olduğu ve koyun sütü işleme endüstrisine sahip gelişmiş Akdeniz ülkelerinde (Yunanistan, İspanya, Fransa, İtalya, vb.) daha yaygındır (Moschovas vd., 2021). Benzer şekilde keçi eti ve sütüne olan talebin arttığı görülmektedir. Yapılan bazı çalışmalarda keçi etinin sürdürülebilir bir kırmızı et kaynağı olabileceği (Gawat vd., 2023), gelişmekte olan ülkelerde tüketimin daha çok iç tüketime yönelik olduğu, gelişmiş ülkelerde ise keçi etinin egzotik bir ürün olarak görüldüğü bildirilmiştir (Dhanda vd., 2003). Keçi sütü ise besinsel özellikleri ve yapısı nedeni ile fonksiyonel özelliklere sahiptir (dos Santos vd., 2023). Yarı entansif ve entansif yetiştiricilikte hayvanların beslenmesinde

çoğunlukla yem satın alınır. İstenilen verimin elde edilmesinde işletme dışı satın alınan yeme bağımlılık söz konusudur (Theodoridis vd., 2021).

Entansif yetiştiricilik uygulamaları hayvan refahı ve hayvanların davranışlarını etkileyen sorunları gündeme getirmiştir. Özellikle ayak hastalıkları, topallık ve deri lezyonlarında son on yılda artış meydana gelmiştir (Moschovas vd., 2021).

Meksikada yarı kurak bölgede süt keçisi yetiştiriciliği yapan entansif ve yarı entansif işletmelerde hayvan refahı, vücut kondisyon skoru ve kan parametreleri değerlendirilmiştir. Keçiler entansif yetiştiricilikte sınırlı alanda kapalı tutularak ve yarı entansif işletmelerde ise serbest otlatma yapılarak sadece gece sınırlı alanda tutulmuşlardır. Süt keçilerinde entansif ve yarı entansif yetiştiriciliğin etkilerinin değerlendirildiği çalışmada yarı entansif yetiştiriciliğin hayvan refahını olumlu etkilediği bildirilmiştir. Entansif yetiştiricilikte, yarı entansif yetiştiriciliğe göre kirlilik, göz akıntısı, apse ve tırnak problemleriyle daha fazla karşılaşmıştır. Ayrıca keçilerin yaşama süresinin yarı entansif yetiştiricilikte daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Ancak yarı entansif yetiştiricilikte vücut kondisyonunun iyi olması ve kansızlığın önlenmesi için takviye yapılması önerilmiştir (Salas vd., 2021).

Taşkın ve Kandemir (2022) yaptıkları çalışmada Ege bölgesinde koyun yetiştiriciliğinin entansif ve yarı entansif olarak yapıldığını belirlemişlerdir. Yetiştiricilerin eğitim seviyesinin yüksek olması koyun ürünlerine yönelik sektörün gelişmesine neden olmuştur. Daha çok iç pazar gelişmiştir. Ancak illere olan göçler, gençlerin hayvancılığa yönelmemeleri, mera ve yaylaların yetersizliği ve hayvansal ürünlerin pazarlanmasında yaşanan sorunlar koyun yetiştiriciliğini olumsuz etkileyen nedenlerdir (Taşkın ve Kandemir, 2022).

Ayak kaynaklı topallık çiftlik hayvanlarında en önemli refah sorunlarından biridir. Entansif süt koyunu çiftliklerinde yapılan çalışmada altı sürüden rastgele altı yüz koyun seçilerek ayağa bağlı topallık, ayak lezyonları ve hastalıklar değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda süt koyunlarında interdigital dermatit ve enfeksiyöz ayak çürüğü en yaygın enfeksiyöz ayak hastalıkları olarak belirlenmiştir. Beyaz çizgi hastalığı ve toynak duvarı çatlaklarına ise az rastlanılmıştır. Çalışmada enfeksiyöz ayak çürüğü topallığa neden olduğu belirlenmiştir. Ayrıca yaşla ve vücut kondisyon skorunun artması ile koyunlarda interdigital dermatit prevalansının arttığı bildirilmiştir (Moschovas vd., 2021). Özellikle et ve yün verim yönlü koyun yetiştiriciliğinde

yarı entansif ve entansif yetiştiricilikte çevre etkileri ile ayak hastalıklarına yakalanma oranında artma olmuştur (Gelasakis vd., 2019).

Balıkesir ili Bandırma ilçesinde koyunculuk faaliyeti gösteren yaklaşık 350 başlık damızlık koyun kapasiteli bir aile işletmesinde gerçekleştirilen çalışmada Merinos x Kıvırcık melezi erkek kuzular 56 gün (8 hafta) yoğun besiyeye alınmıştır. Çalışma yüksek çevresel sıcaklıklar yaşandığı (gündüz 27-38°C arasında-akşamları 13-21°C arasında) günlerde yapılmıştır. Çalışma sonucunda sınırsız yoğun yeme ilave olarak kuzu başına 200 g/gün kaba yemin verildiği besi uygulamasının en ideal performans ve ekonomik kârlılık sağladığı bildirilmiştir. Besi süresinin kısalması hastalık ve hayvan kayıplarının önlenmesi için en uygun yoğun besi uygulaması olduğu belirtilmiştir (Erensoy, 2022).

Entansif yetiştiricilikte yavru büyütmede barınaklarda özel besleme alanları planlanmıştır. Biberonla besleme yapılan alanlarda hava sıcaklığı ve havalandırma kontrol edilmektedir (Ünal vd., 2018). Otomatik biberonların kullanıldığı entansif yetiştiricilikte yavrunun anadan ayrı kalması yavruya strese neden olmaktadır. Yavru büyütmede stres faktörlerinin de dikkate alınması yavru gelişimi için önemlidir.

Entansif yetiştiriciliğin yapıldığı ve yüksek verimli koyun ve keçi ırkı yetiştiriciliğinde hayvanlarda sağlık, refah ve sürdürülebilirliği artırmak amacıyla ağılların planlanması ve ayak hastalıklarına yönelik tedbir alınması verimi ve elde edilen ürünlerin kalitesini olumlu etkileyecektir.

### 3. EKSTANSİF KOYUN VE KEÇİ YETİŞTİRİCİLİĞİ

Ekstansif koyun ve keçi yetiştiriciliği meraya bağlı yapılmaktadır. Çoğunlukla kuzular ve oğlaklar ilk altı ayda satılmaktadır. Besi için yemleme yapılmamaktadır. Genellikle çoban aile içinden sağlanmaktadır. Koyun ve keçi yetiştiriciliğinde çobanlığın sosyal güvenlik kapsamına alınması sürdürülebilir koyun ve keçi yetiştiriciliği ve köyden kente göçü önlemede fayda sağlayabilir.

Ekstansif küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinde mera ve yaylada otlatma yaygındır. Yaylada otlatma ile yapılan yetiştiricilik biyolojik çeşitliliğin korunmasında ve kırsalda yaşamın sürdürülmesinde önemli bir role sahiptir. Koyun ve keçilerden elde edilen et ve süt ürünlerinin tadı ve kimyasal bileşimi, yaylada otlayan koyun ve keçilerin beslenmesinden etkilenmektedir (Siasiou vd., 2021).



İspanya'nın kuzeydoğusunda bulunan Huesca bölgesinde koyun çiftliklerinin değerlendirilmesine yönelik yapılan çalışmada meraya dayalı yetiştiricilik ve koyunların sistemli azaltılması ve çeşitlendirilmesi gibi çok çeşitli çiftlik yönetim modellerinin takip edildiği belirlenmiştir. Ekstansif yetiştiricilik yöntemlerin korunmasının yanısıra destek programlarla (mali kaynaklar, iş gücü kaynakları ve çiftlik içi çeşitlilik ve eğitim) geliştirilmesi koyun yetiştiriciliğinin devamlılığı için önemlidir (Bertolozzi-Caredio vd., 2021).

Yunanistanda 20 entansif ve 20 yarı entansif koyun çiftliğinden toplu tank süt örnekleri incelenmiştir. Çalışmada entansif ve yarı entansif koyun çiftliklerinde üretilen sütün temel bileşimi, fizikokimyasal özellikleri, yağ asidi bileşimi ve besin indeksleri araştırılmıştır. Çalışmada entansif çiftliklerdeki koyunlar kapalı alanda tutulmuş ve kaba yem, silaj ve konsantre yemle beslenmiştir. Yarı entansif çiftliklerdeki koyunlar geceleri kapalı alanda tutulmuş, gündüzleri ise merada otlatılmıştır. Koyunlar, otlatmayla birlikte kaba yem, silaj ve konsantre yemlerle beslenmiştir. Sonuç olarak otlatmanın sütün yağ asidi bileşimini iyileştirebileceği belirlenmiştir. Meraya dayalı besleme stratejileri, koyun süt ürünlerinin yağ asidi bileşimini ve besinsel özelliklerini geliştirebileceği yönündedir. Ayrıca bu sütlerden elde edilen ürünlerin kaliteside olumlu etkilenebilir (Kasapidou vd., 2021).

Aile işletmelerinde hayvan sayısının artması sürü sağlığının korunması ve hayvanların takibini güçleştirebilir. Ekstansif yetiştiricilikte aile işletmelerinde hayvan sayılarının artması yapağında bozulma, vücut kondisyonunun düşmesine, kuyrukta görülen sorunlar, göz akıntısı, burun akıntısı, ishal, topallık ve aneminin artmasına neden olabilir. Ayrıca hayvan sayısının fazla olması hayvan refahını olumsuz etkileyebilir (Mondragón-Ancelmo vd., 2020). Bu nedenle ekstansif yetiştiricilik uygulamalarında yetiştirici şartları dikkate alınmalıdır.

Ekstansif küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinde son yıllarda yaylalarda çobanların yaşadığı olumsuzluklar çobanların daha konforlu bir yaşama yönelmesine neden olmuştur. Yaylada otlatma yapan çobanların gelir seviyesinin yeterli olmaması, ürünlerin pazara ulaştırılmasında uzun mesafeler nedeniyle yaşanan zorluklar ve zorlu çevre koşulları entansif yetiştiricilikle rekabet etmeyi zorlaştırmaktadır. Aile içi çoban kullanımı ekstansif üretim için avantaj sağlayabilir (Siasiou vd., 2021).

Ekstansif yetiştiricilik ile elde edilen ürünlerin etiketlenmesi ve yetiştiricilere destek veren birliklerin varlığı ekstansif küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinin sürdürülebilirliğini sağlayabilir. Ekstansif yetiştiricilik ile elde edilen ürünlerin etiketlenmesi ile ürünlerin değer fiyattan satılması sağlanabilir. Bu yönüyle mera ve yaylalarda otlatma ile yapılan yetiştiriciliğin devamlılığı desteklenecektir. Bir diğer önlem ise doğal kaynakların kullanımını en üst düzeye çıkarmak amacıyla çobanların yönetim stratejilerinin uygulanması konusunda eğitilmesi olabilir. Yerli koyun ve keçi ırklarına yönelik entegre yetiştirme programlarının uygulanması, melezlemenin önlenmesi ve biyolojik çeşitliliğin kaybını önleyebilir. Son yıllarda Yunanistan'da yerli dağ ırklarının biyolojik çeşitlilik kaybını önlemek için ilgili yönetmeliklerle önlem alınmaya çalışılmıştır. Bu açıdan “dağ ürünleri” olarak satışa sunulan ürünlerin ham maddelerinin doğal ortamlardan sağlanması için dağlık alanlarda çobanlara ekonomik destek verilebileceği belirtilmiştir. Yaylacılık veya gezici hayvancılık gibi çevre dostu uygulamaları hedefleyen entegre stratejilerin uygulanması gerekmektedir (Siasiou vd., 2021).

Yarı ekstansif Akdeniz süt koyunu yetiştiriciliğinde Kuzey Batı Sardunya'da (İtalya) bulunan bir süt koyunu çiftliğinde süt koyunu yetiştiriciliğinin genişletilmesi, topraktaki karbon tutumu dikkate alındığında çevresel bir fayda sağladığı belirlenmiştir. Süt koyunu yetiştiriciliğinin genişletilmesi, kullanılan tarım alanlarında hektar başına daha düşük çevresel etkiye neden olacağı bildirilmiştir. Kalıcı otlaklardaki karbon tutulması, iklim değişikliğinin azaltılmasına önemli ölçüde katkıda bulunabilir (Arca vd., 2021).

Hindistanda ekstansif, yarı entansif ve entansif yetiştiriciliğinin Nellore koyunlarının büyüme performansı, besin sindirilebilirlik katsayıları, üreme özellikleri, hastalık görülme sıklığı, ısı stresi endeksleri ve maliyet ekonomisi üzerindeki etkisini belirlemek üzere çalışma yapılmıştır. Koyunlarda entansif yetiştiriciliğe tabi olan grupta ağırlık artışı ve ortalama günlük canlı ağırlığın arttığı ( $P<0.001$ ) ve erkeklerde dişilere göre bu özelliklerin daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Üç yetiştirme sisteminde büyüme dönemindeki ağırlık, östrus döngüsü uzunluğu, östrus süresi, gebelik yüzdesi, gebelik süresi ve kuzulama yüzdesi açısından hiçbir farklılık bulunmamıştır. Ancak entansif yetiştiricilikte koyunlarda puberte yaşının daha düşük ( $P<0.001$ ) ve doğum ağırlığının daha yüksek ( $P<0.001$ ) olduğu belirlenmiştir. En yüksek hastalık insidansı yağışlı ve kış mevsimlerinde, özellikle ekstansif sistemde yetiştirilen koyunlarda

gözlendiği bildirilmiştir. Entansif yetiştiricilikte maliyetler diğer yetiştiricilik uygulamalarına göre daha yüksek bulunmuştur. Yapılan çalışma sonucunda ekstansif yetiştiriciliğin küçük çiftçiler ve düşük başlangıç sermayeli girişimciler için ideal bir yetiştirme sistemi olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada ekstansif ve yarı entansif yetiştiriciliğin büyüyen koyunlarda sıcaklık stresine neden olduğu, dolayısıyla büyüme hızını ve vücut ağırlığı artışını azalttığı bildirilmiştir. Ekstansif yetiştiricilik sistemindeki sınırlı yem kaynakları koyunlarda kilo kaybını arttırabilmektedir. Entansif veya yarı-entansif yetiştirme sistemleri, koyunların üreme performansını artırarak ömür boyu üretkenliği uzatabilir. Bununla birlikte, daha yüksek hastalık insidansı, nefes alma skorları ve eritrosit ozmotik kırılganlıkları, ekstansif ve yarı entansif sistemlerde hayvan refahının tehlikeye girdiğini ortaya koymaktadır (Karthik vd., 2021).

Küçük ve orta ölçekli ekstansif tarımda yeni teknolojilerin benimsenmesi hemen gerçekleşmemektedir. Koyun yetiştiricilerinin genellikle yaş ortalamasının 60 olması, eski uygulamaları benimsemeleri ve yeni teknolojilerle ilgili finansal risk almayı desteklememeleri sorunlardandır. Üretim hacimleri ve ekstansif yetiştiricilikte kaynak yönetimiyle bağlantılı mali engeller de inovasyonun önünde bir engeldir. Ancak gelecekteki beklentiler teknolojinin önemini artırabilir ve daha geniş çapta benimsenmesini teşvik edebilir. Küresel koyun sütü ekonomisi, küresel ısınma, hayvan refahına yönelik farkındalık, antibiyotik direnci ve Avrupa tarım politikaları gibi eğilimler, hayvan yetiştiriciliği uygulamalarını etkileyebilir ve yakın gelecekte hassas hayvancılık sistemlerinin daha geniş çapta benimsenmesini teşvik edebilir (Vaintrub vd., 2021).

Hassas hayvancılık konseptlerinin uygulanması, hayvancılık üretim sistemlerinin çevresel etkilerini azaltmaya yönelik yardımcı olabilecek dolaylı bir strateji olarak belirtilmiştir. Pardo vd. (2022) yaptıkları çalışmada hassas hayvancılık uygulanması yoluyla akıllı tarım konseptleri uygulandığında, keçi sütünün çevresel etkisinde azalmayla birlikte verimlilikte önemli artışlar elde edildiğini bildirmişlerdir. Ancak teknoloji, karar vermede çiftçilerin yerine geçmeyi değil, etkili bir veri işleme ve yorumlama sistemi aracılığıyla onları desteklemeyi amaçlamalıdır. Bu anlamda, yeni teknolojilerin benimsenmesine dayalı olarak çiftçilerin kapasitelerinin geliştirilmesi ve teknik ve işletme yönetimi eğitimlerinin artırılması, Avrupa'daki küçükbaş hayvan sistemlerinin

sürdürülebilirliği için en önemli öncelik olarak belirlenmiştir (Belanche vd, 2021).

Küçükbaş hayvanların sera gazı emisyonlarına katkısı yaklaşık 475 milyon ton CO<sub>2</sub>e olup, bu da tarım sektörü küresel emisyonlarının yaklaşık %6.5'ini temsil etmektedir. Koyun ve keçi yetiştiriciliğinde et ve süt üretimi sırasıyla yaklaşık 254 ve 175 milyon ton CO<sub>2</sub>e'ye karşılık gelmektedir (Opio vd., 2013).

Küçükbaş hayvanların süt üretimi, enterik fermantasyon ve gübreden kaynaklanan CH<sub>4</sub>'ten ve gübre yönetiminden kaynaklanan N<sub>2</sub>O'dan gelen toplam sera gazı emisyonlarının yaklaşık %12'sine katkıda bulunur. Sütün sera gazı emisyon yoğunluğunun küresel ortalaması keçiler ve koyunlar için sırasıyla 5,2 ve 8,4 kg CO<sub>2</sub>e/kg ürün olduğu ve keçilerin koyunlara göre daha düşük oranlara sahip olduğu görülmektedir, bunun temel nedeni keçilerin küresel düzeyde ortalama olarak daha yüksek süt verimine sahip olmasıdır. Etin sera gazı emisyon yoğunluğu iki tür arasında çok benzer olup yaklaşık 23 kg CO<sub>2</sub>e/kg ettir. Farklı coğrafi bölgeler ve üretim sistemleri farklı karbon ayak izlerine sahiptir. "Karbon ayak izi" terimi, iklim değişikliğiyle ilgili ve herhangi bir insan faaliyetiyle (örneğin hayvancılık, evsel enerji yakımı vb.) ilişkili bir ürün sistemindeki sera gazı emisyonlarının ve giderimlerinin toplamını ifade eder (Zervas ve Tsiplakou, 2012; Opio vd., 2013; Cabeza ve Tay, 2018).

Sintori vd. (2019) yaptıkları çalışmada tüm üretim sistemlerinde sera gazı emisyonlarının ana kaynağının enterik fermantasyon olduğunu belirtmiştir. Ekstansif yetiştiricilik yapan çiftliklerde, düşük üretkenlik nedeniyle, kg süt başına emisyonlar özellikle yüksek olduğu bildirilmiştir. Keçilerde yaptıkları çalışmada ekstansif, yarı entansif ve entansif çiftliklerde süt üretiminden kaynaklanan metan, toplam emisyonların sırasıyla %75, %65 ve %52'sini oluşturduğu belirtilmiştir. Ayrıca çalışma sonucunda son olarak, ekstansif yetiştiricilik yapan çiftliklerde sütün karbon ayak izi daha yüksek olsa da bu üretim sistemlerinden yaptıkları çalışmanın kapsamı dışında kalan ancak genel sürdürülebilirlik hesaplanırken dikkate alınması gereken pek çok çevresel faydaların da olduğunun unutulmaması gerektiği vurgulanmaktadır. Daha spesifik olarak, Opio vd. (2013) yaptıkları çalışmada ise; koyun ve keçi sütü üretimine yönelik emisyon yoğunlukları 1,6 kg ile 14,2 kg CO<sub>2</sub>e arasında; kuzu ve keçi eti üretimine yönelik emisyon yoğunlukları ise 7,4 kg ila 57,5 kg CO<sub>2</sub>e

arasında değiştiğini bildirmiştir (sırasıyla Batı Avrupa'nın nemli otlak alanlarında ve Kuzey Afrika'nın kurak otlak alanlarında).

#### 4. SONUÇ

Mevcut gen kaynaklarının korunması ve bölgesel çalışmalara ağırlık verilmesi kkbaş hayvan yetiştiriciliğinin devamlılığı açısından önemlidir. Tüm dünyada zor koşullara dayanıklı türlerin korunması ve hayvansal ürün potansiyellerinin etkin değerlendirilmesi önemlidir.

Entansif yetiştiricilikte ağılların planlanması, hijyenin sağlanması, ayak problemlerine yönelik veteriner kontrollerinin yapılması ve erken teşhis ve tedavi uygulamalarına zen gösterilmelidir. Hayvan refahına yönelik uygulamalara dikkat edilmelidir.

Tarım sektörünün ve kkbaş hayvan yetiştiriciliğinin gelecek vaat eden bir iş kolu olduğu yönünde eğitim verilmeli ve farkındalık oluşturulmalıdır. Ayrıca oban sorununun sosyal güvenlik kapsamına alınması ve projelerle gençlere istihdam kapısı sağlanması kkbaş hayvancılığın sürdürülebilirliğine destek olacaktır.

Doğal alanların koyun ve keçi yetiştiriciliği ile değerlendirilerek elde edilen ürünlerin değer fiyattan satılması için etiketleme uygulamaları ve pazarlama stratejilerine ihtiyaç bulunmaktadır. Entansif, yarı entansif ve ekstansif yetiştiriciliğin bölgesel ihtiyaçlara ve coğrafik koşullara göre planlaması kkbaş hayvanlardan daha etkin faydalanmayı sağlayabilir. Bu yönde yapılacak çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır. Bu yetiştiricilik uygulamalarında, yetiştiricinin imkanları ve kkbaş hayvanlardan en etkin yararlanma stratejilerine göre karar verilmelidir. Hayvan sağlığı ve refahı dikkate alınarak ekonomik ve gelir getiren yetiştiricik uygulaması için fizibilite yapılması fayda sağlayabilir. Aynı zamanda doğal alanların korunması ve bu alanlardan elde edilen ürünlerin değerli oluşu ekstansif ve yarı entansif kkbaş hayvan yetiştiriciliğine ynelimi artırmıştır.

**KAYNAKÇA**

- Arca, P., Vagnoni, E., Duce, P., Franca, A. (2021). How does soil carbon sequestration affect greenhouse gas emissions from a sheep farming system? Results of a life cycle assessment case study. *Italian Journal of Agronomy*, 16:1789. <https://doi.org/10.4081/ija.2021.1789>
- Belanche, A., Martín-Collado, D., Rose, G., Ya'nez-Ruiz, D.R. (2021). A multi-stakeholder participatory study identifies the priorities for the sustainability of the small ruminants farming sector in Europe. *Animal* 15, 100131. <https://doi.org/10.1016/j.>
- Bertolozzi-Caredio, D., Garrido, A., Soriano, B., Bardaji, I. (2021). Implications of alternative farm management patterns to promote resilience in extensive sheep farming. A Spanish case study. *Journal of Rural Studies*, 86: 633-644. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2021.08.007>
- Cabeza, L.F., Tay, N.S. (2018). Environmental approach. In high-temperature thermal storage systems using phase change materials. Academic Press: Cambridge, MA, USA, pp. 277-295.
- Çiçek, A., Ayyıldız, M., Erdal, G., Erdal, H. (2022). Türkiye’de koyun yetiştiriciliğinin önemi ve ekonomik analizi. *MAS Journal of Applied Sciences*, 7 (Özel Sayı): 1303-1322, <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7529826>
- Dhanda, J., Taylor, D., Murray, P. (2003). Part 1. Growth, carcass and meat quality parameters of male goats: Effects of genotype and liveweight at slaughter. *Small Rumin. Res.*, 50, 57-66.
- dos Santos, W. M., Gomes, A. C. G., de Caldas Nobre, M. S., de Souza Pereira, Á. M., dos Santos Pereira, E. V., dos Santos, K. M. O., ... & Buriti, F. C. A. (2023). Goat milk as a natural source of bioactive compounds and strategies to enhance the amount of these beneficial components. *International Dairy Journal*, 137, 105515.
- Erensoy, K. (2022). Kuzularda süten kesim sonrası dönemde farklı kaba yem oranlarında beslemenin besi performansına etkileri. Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Zootekni Anabilim Dalı, syf. 28.

- FAO, (2015). Food and agriculture organization of the United Nations. Supply utilization accounts. Available from: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/SCL> (Erişim Tarihi: 20.10. 2023)
- Gawat, M., Boland, M., Singh, J., Kaur, L. (2023). Goat Meat: Production and quality attributes. *Foods*, 12(16): 3130.
- Gelasakis, A. I., Kalogianni, A. I., Bossis, I. (2019). Aetiology, risk factors, diagnosis and control of foot-related lameness in dairy sheep. *Animals*, 9 (8): 509. <https://doi.org/10.3390/ani9080509>
- Karthik, D., Suresh, J., Reddy, Y.R., Sharma, G.R.K., Ramana, J.V., Gangaraju, G., Kumar Reddy, Y.P., Yasarwini, D., Adegbeye, M.J., Ravi, P., Kant Reddy, P.R. (2021). Farming systems in sheep rearing: Impact on growth and reproductive performance, nutrient digestibility, disease incidence and heat stress indices. *PLoS ONE* 16(1): e0244922. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0244922>
- Kasapidou, E., Basdagianni, Z., Papadopoulou, V., Karaiskou, C., Kesidis, A., Tsiotsias, A. (2021). Effects of intensive and semi-intensive production on sheep milk chemical composition, physicochemical characteristics, fatty acid profile, and nutritional indices. *Animals*, 11, 2578. <https://doi.org/10.3390/ani11092578>
- Mondragón-Ancelmo, J., Hernández, P.G., Rubio, R.R., Vara, I.A.D., Marcia del Campo Gigena, M., Napolitano, C. (2020). Small flocks show higher levels of welfare in mexican semi-intensive sheep farming systems, *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 23(3): 348-355. <https://doi.org/10.1080/10888705.2019.1618303>
- Moschovas, M., Kalogianni, A.I., Simitzis, P., Pavlatos, G., Petrouleas, S., Bossis, I., Gelasakis, A.I. (2021). A cross-sectional epizootiological study and risk assessment of foot-related lesions and lameness in intensive dairy sheep farms. *Animals*, 11, 1614. <https://doi.org/10.3390/ani11061614>
- Opio, C., Gerber, P., Mottet, A., Falcucci, A., Tempio, G., MacLeod, M., Vellinga, T., Henderson, B., Steinfeld, H. (2013). Greenhouse gas emission from ruminant supply chains: A global life cycle assessment; Food and Agriculture Organization of the United Nations Animal Production and Health Division: Rome, Italy.

- Pardo, G., del Prado, A., Fernandez-Alvarez, J., Yanez-Ruiz, D. R., Belanche, A. (2022). Influence of precision livestock farming on the environmental performance of intensive dairy goat farms. *Journal of Cleaner Production*, 351, 131518.
- Salas, M.Á.S., Mondragón-Ancelmo, J., Badillo, M. del R.J., Licea, G.R., Napolitano, F. (2021). Assessing dairy goat welfare in intensive or semi-intensive farming conditions in Mexico. *Journal Dairy Science*, 104:6175-6184. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19557>
- Siasiou, A., Karelakis, K., Galanopoulos, K., Mitsopoulos, I., Lagka, V. (2021). Typology of management of transhumant sheep and goat farms in Greece: proposals for the system continuity. *European Journal of Agriculture and Food Sciences*, 3 (1):84-89. <http://dx.doi.org/10.24018/ejfood.2021.3.1.228>
- Sintori, A., Tzouramani, I., Lontakis, A. (2019). Greenhouse gas emissions in dairy goat farming systems: Abatement potential and cost. *Animals*, 9, 945.
- Taşkın, T., Kandemir, Ç. (2022). Türkiye’de koyun ırklarının mevcut durumu ve geleceği: Ege Bölgesi. *Ege Univ. Ziraat Fak. Derg.*, 59 (3):485-498. <https://doi.org/10.20289/zfdergi.1058959>
- Theodoridis, A., Vouraki, S., Morin, E., Rupérez, L.R., Davis, C., Arsenos, G. (2021). Efficiency analysis as a tool for revealing best practices and innovations: The case of the sheep meat sector in Europe. *Animals*, 11, 3242. <https://doi.org/10.3390/ani11113242>
- Ünal, H. B., Taşkın, T., Kandemir, Ç. (2018). Küçükbaş hayvancılıkta yavru ölümlerinin azaltılmasına yönelik barındırma ve yetiştirme uygulamaları. *J. Anim. Prod.*, 59 (2):55-63. <https://doi.org/10.29185/hayuretim.430488>
- Vaintrub, M. O., Levit, H., Chincarini, M., Fusaro, I., Giammarco, M., Vignola, G. (2021). Review: Precision livestock farming, automats and new technologies: possible applications in extensive dairy sheep farming. *Animal*, 15:100143.
- Zervas, G., Tsiplakou, E. (2012). An assessment of GHG emissions from small ruminants in comparison with GHG emissions from large ruminants and monogastric livestock. *Atmos. Environ*, 49, 13-23.





## BÖLÜM 3

### KOYUN YETİŞTİRİCİLİĞİNDE YENİ YAKLAŞIMLAR

Dr. Öğr. Üyesi | Hilal TOZLU ÇELİK<sup>1\*</sup>

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10155350>

---

<sup>1\*</sup> Ordu Üniversitesi, Ulubey Meslek Yüksekokulu, Ordu, Türkiye.  
hilalcelik@odu.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-9744-7719



## 1. GİRİŞ

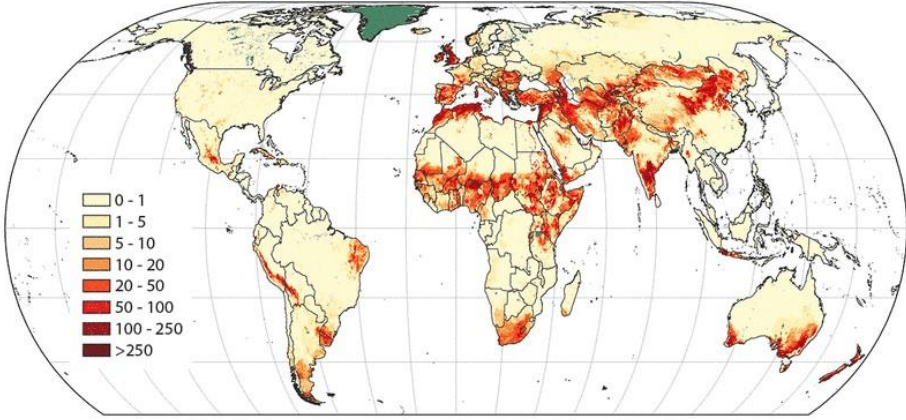
Koyun, Dünyada geçmişten günümüze gelen ve gelecekte de insan beslenmesinde önemli etkisi olacağı beklenen bir türdür. Koyunun diğer türlere göre adaptasyon kabiliyeti yüksek oluşu, mera ve yaylada otlatma ile beslenebilmesi, eti ve sütü ile ekonomik fayda vermesi tercih edilebilirliğini artırmaktadır.

Dünyadaki koyun nüfusu 1 milyarı geçmiştir (1.284.850.926 baş) (FAO, 2023a). Özellikle koyunlar, ekstansif üretim sistemlerinden entansif üretim sistemlerine, kuru ve nemli alanlara kadar çeşitli üretim koşullarına ve iklimlere kolayca uyum sağlar. Koyunlar, öncelikle geçimi sağlamada gelişmekte olan ülkelerde büyük bir sosyo-ekonomik rol oynamaktadır (Bhatt ve Abbasi, 2021). Gelişmekte olan ekonomilerdeki büyüme, geçtiğimiz on yılda küçükbaş hayvan sektörünün gelişmesiyle sağlanmıştır. Kuzu eti, yün, süt ve peynir gibi koyun ürünlerinin pazar ticareti de son yıllarda artış göstermiştir. Irklar ve yetiştirme sistemlerinde uzmanlaşma nedeniyle, daha gelişmiş bölgelerdeki küçükbaş hayvanlardan daha yüksek verime ulaşılmıştır. Elde edilen ürünlerin şehirden uzak bölgelerde yetiştirilen hayvanlardan elde edilmesi sebebiyle tüketiciler tarafından tercih edilme oranı artmıştır. Bu nedenle küçükbaş hayvanlardan elde edilen ürünlerin kalitesinin artması elde edilen gelirinde artmasına neden olacaktır (Bhatt ve Abbasi, 2021).

Hassas hayvancılık teknolojileri modern tarımda giderek yaygınlaşmaktadır. Modern çiftlikler, insan hayvancılık etkileşimlerini, üretkenliğini ve ekonomik sürdürülebilirliğini geliştirmek için sıklıkla yeni teknolojilerle entegre edilirler. Yoğunlaştırılmış tarım uygulamalarının yanı sıra ekstansif ve meraya dayalı tarım sistemleri için de sürekli olarak yeni sistemler geliştirilmektedir. Hayvanların otlatılmasına yönelik teknolojilerin geliştirilmesi, Akdeniz'deki yaygın koyun yetiştiriciliği sektörü için önemli hale gelmiştir. Süt koyunu yetiştiriciliği, bölgenin tarihi ve kültürel geleneklerine bağlı olarak yapılan üretim sistemidir. Bölge, dünya koyun sütünün yaklaşık %40'unu, süt üreten koyunların ise %27'sini sağlamaktadır. Bölgenin gelişmiş ülkeleri (Fransa, İtalya, Yunanistan ve İspanya), hayvan seçimi, besleme teknikleri ve üretimin yoğunlaştırılması yoluyla geliştirilmiş oldukça uzmanlaşmış üretim sistemlerine sahiptirler. Yeni uygulanan üretim sistemlerinde kulak küpeleri, rumen bolusları ve deri altı radyo frekansıyla tanımlama gibi elektronik tanımlama sistemleri (artık Avrupa Birliğinde

zorunludur); ivme ölçerler, küresel konumlandırma sistemleri ve sosyal aktivite kaydediciler gibi hayvan üzerindeki sensörler ve üzerinde yürünebilen ağırlıklar, otomatik çekim makinesi, sanal çit ve sağım sistemleri gibi sabit yönetim sistemleri ile ilgili teknolojiler kullanılmaktadır (Vaintrub vd., 2021).

Son yıllarda organik tarım ürünlerine talep artmıştır. Koyun yetiştiriciliği, bu yönüyle avantajlı bir hayvancılıktır. Şekil 1’de 2015 yılına ait verilere göre kilometre kareye düşen koyun sayısının geniş bir alana yayıldığı görülmektedir.

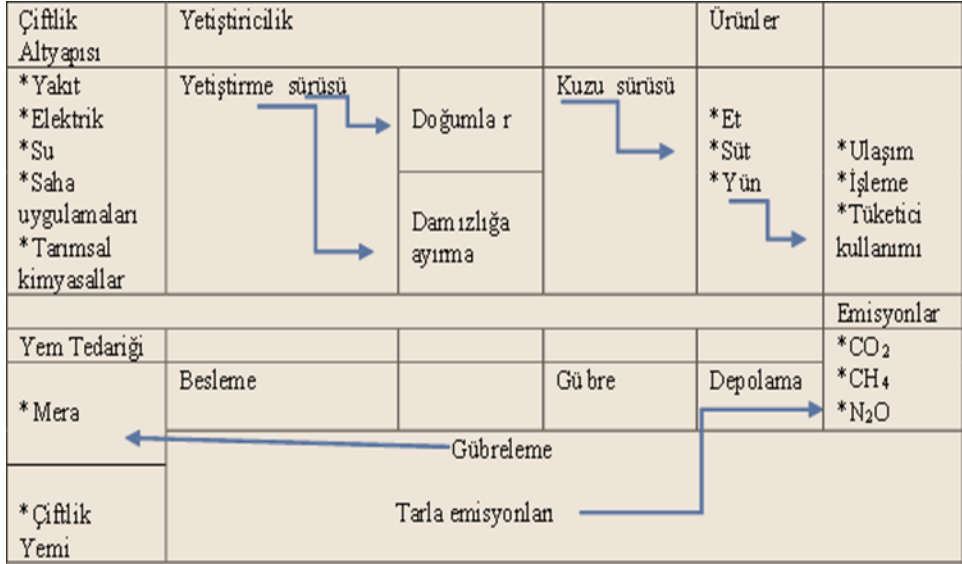


Şekil 1. 2015 yılında kilometre kareye düşen koyun sayısı (FAO, 2023b).

Koyun yetiştiriciliğinde elde edilen ürünler ve yaşam döngüsüne ait sınırlamalar Şekil 2’de verilmiştir. Genel olarak koyun yetiştiriciliğinde yaşanan sorunlar ve kısıtlamalar meraların yetersizliği, yem fiyatlarının yüksekliği, elde edilen ürünlerin değer fiyatta satılamaması ve pazarlama problemleri, teknolojik uygulamalara yönelik destek ve teşviklerin yetersizliği ve damızlık koç temininde yaşanan sıkıntılardır (Çınar ve Ceyhan, 2021).

Hayvanlardan kaynaklı karbon emisyonlarının küresel ısınmada etkisi üzerine son yıllarda araştırmalar yapılmaktadır. Koyun yetiştiriciliğinde verilen yemin sindirilebilirliğinin artması ile CH<sub>4</sub> emisyonlarının azaltılabileceği bildirilmektedir. Koyun ürünlerinin tüketiciye ulaşmadan önce işlenmesi, karbon tutumunun faydalarının dahil edilmesi ve iklim değişikliği dışındaki çevresel etkilerin dikkate alınması gibi “çiftlik sonrası” faaliyetlerin etkilerinin

belirlenmesi konusunda daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir (Bhatt ve Abbasi, 2021).



**Şekil 2.** Koyun yetiştiriciliğinde yaşam döngüsü değerlendirmesinde sınırlar (Bhatt ve Abbasi, 2021).

Entansif koyun yetiştiriciliği için özel olarak hazırlanmış çok çeşitli hassas hayvancılık sistemlerine yönelik çözümler mevcuttur ve farklı teknolojiler geliştirilmektedir. İşgücü maliyetlerinin azaltılması ve ek yemlemenin yanı sıra bir hayvandan daha iyi üretim performansı bu teknolojilerin temel hedefleridir. Ancak iç kültürel dinamiklerden, yerel ve küresel pazarlardan ve hükümet politikalarından etkilenen ekstansif koyun yetiştiriciliği sektörü her zaman yenilikçi ürünlerin uygulanmasını teşvik etmemektedir. Çiftliğin finansal istikrarı, yeni teknolojilere güven ve çiftçilerin yeni fikirlere açıklığı, yenilikçi teknolojilerin daha geniş çapta benimsenmesi için temel sınırlayıcı faktörler olarak belirtilebilir. Bununla birlikte, ortaya çıkan ekonomik ve çevresel eğilimler bu koşulları değiştirebilir ve hassas hayvancılık sistemlerine yönelik teknolojilerinin yenilikçi çiftçi nüfusu tarafından benimsenmesine yol açabilir (Vaintrub vd., 2021).

Koyun yetiştiriciliğinde teknolojik uygulamaların benimsenmesi yavaş olmaktadır. Bu noktada yetiştiricilerin uygulamalara bakış açısı ve maddi

destek oldukça önemlidir (Theodoridis vd., 2021). Son yıllarda hayvan çiftliklerinde hataların azaltılması ve hastalıkların teşhisi amacıyla yapay zekâ uygulamaları, görüntü işleme tabanlı ve otonom çiftlik sistemlerinin kullanımı yaygınlaşmaktadır (Işık vd., 2021).

İşçilik ve yem giderleri hayvancılıkta ana maliyetlerdendir. Çiftliklerde uygulanan yöntemlerin yeniden düzenlenmesi ve yenilikçi çözümlerin benimsenmesi ile koyun yetiştiriciliğine önem veren yetiştiriciler sektörde kalabilecektir. Koyun yetiştiriciliğinin sürdürülebilirliği yönünde yapılabilecek temel uygulamalar Tablo 1’de sunulmuştur.

**Tablo 1.** Koyun yetiştiriciliğinin sürdürülebilirliği yönünde yapılabilecek temel uygulamalar (Theodoridis vd., 2022)

---

Sürü büyüklüğünün artırılması
Uygun beslenme yönetimi
Otlatma uygulamaları
Güçlü pazarlama stratejileri
Gelişmiş üreme yöntemleri
Verimli besleme stratejileri
Dijital teknolojilerle ilgili yenilikleri içeren yetiştirme programları ve uygulamalar
Koyun süt sektörünün geliştirilmesi ve desteklenmesi

---

Koyun yetiştiricilerinin mevcut yeniliklere ilişkin farkındalığının artırılmasına yönelik eğitimler ve uygulamalar amaçlanmalıdır. Bu yönde yetiştiriciler, bilim insanları ve devlet kurumları arasındaki iş birliği önemlidir (Theodoridis vd., 2022).

## 2. KOYUN YETİŞTİRİCİLİĞİNDE İKLİMLENDİRME SİSTEMLERİ

Küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinde barınak koşulları hayvanların yaşamını, verimini ve yavrularda yaşama gücünü etkiler. İklimsel etkiler barınak şartlarının planlanmasını gerektirmektedir. Bölgesel iklim şartları ve küresel ısınma kaynaklı sıcaklık değişimlerine yönelik koyun barınaklarının planlanması ve önlem alınması hayvan kayıplarını önleyecektir.

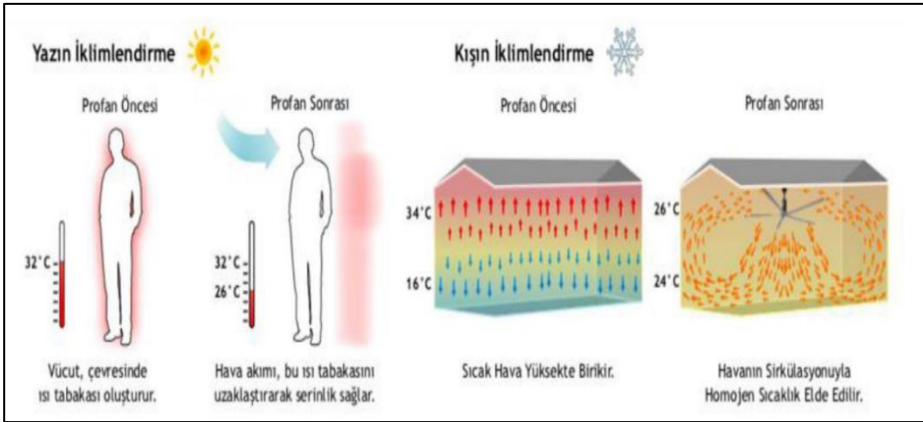
İklim ve coğrafik koşullar barınak yapılarını etkiler. Genel olarak dünyada koyun yetiştiriciliğinde açık ağıllar, yarı açık ağıllar ve kapalı ağıllar kullanılmaktadır. Koyunlar coğrafi, iklimsel ve morfolojik olarak çok yönlü türlerdir. Kuzey ve Güney Yarımkürelerin tüm kıtalarına dağılmışlardır ve bu nedenle koyunlar soğuk, sıcak, ılıman, subtropikal ve sıcak çöllere ve yüksek rakımlı dağlık bölgelerden alçak bataklıklara kadar yetiştiriciliği yapılan türlerdir. Dünyada yapısal özellikleri ve verimleri farklılık gösteren koyun ırkları vardır. Bu özelliklere göre koyunların barınma ihtiyaçları değişiklik gösterir. Çevre etkilerinden güneş radyasyonu, sıcaklık, nem, rüzgâr hızı ve yağış gibi klimatolojik faktörler coğrafik ve zamansal farklılıklardan dolayı değişiklik gösterir. Son yıllarda küresel ısınma ile ani iklimsel değişiklikler görülebilmektedir. Koyun yetiştiriciliğinde çevre etkilerine yönelik önlem alınması ve ağılların iklimlendirme sistemleri kullanılarak yapılması giderek zorunlu hale gelmektedir. Sıcaklık değişimleri hayvanların fizyolojisi ve davranışları üzerinde ciddi etkiler oluşturabilir. Bu nedenle, özellikle tropikal iklime sahip yerlerde koyun yetiştiriciliği önemli ölçüde etkilenebilir. Soğuk iklime sahip bölgelerde bambu barınaklar kuzular için tasarlanabilmektedir. Kuzunun soğuktan korunabildiği ve hareket edebildiği barınaklardır (De vd., 2017).

Yetiştirme sistemi ve barınak şartları yavru ölümlerini değiştirebilir. Ölümlerin çoğu doğum ve ilk on günde gerçekleşebilmektedir. Barınak şartlarının iyileştirilmesi yavru yaşama gücünü olumlu etkiler. Koyun yetiştiriciliğinde doğumların kış aylarında gerçekleşmesi sebebiyle yeni doğan kuzularda ölüm oranları artmaktadır. Kış doğumları ve ikizlik oranı yavruların daha iyi bakım koşullarına olan ihtiyaçlarını artırmaktadır. Doğum zamanı ve ikizlik hassas bakım gerektirmektedir. Özellikle doğum bölmelerinin kapalı ve korunaklı olması ve ısıtma sisteminin sağlanması yavru kayıplarını azaltacaktır (De vd., 2017). Barınaklarda doğum bölmelerinde kuru zemin, havalandırmanın iyi olması, yeterli büyüklükte olması (2 m x 1 m) ve iklime göre ısıtma veya soğutma yavru yaşamını etkileyebilmektedir. Doğumların gerçekleştiği ayların soğuk kış aylarına denk gelmesi sebebiyle kuzu bölmelerinin ısı lambaları (standart veya kızılötesi (ısı) ampullerin 250 W'dan büyük olmaması ve tercihen 175 W'lık ampullerin kullanılması), elektrikli yelekler ve sıcak hava üfleyen fanlar kullanılmaktadır. Kuzu büyütme



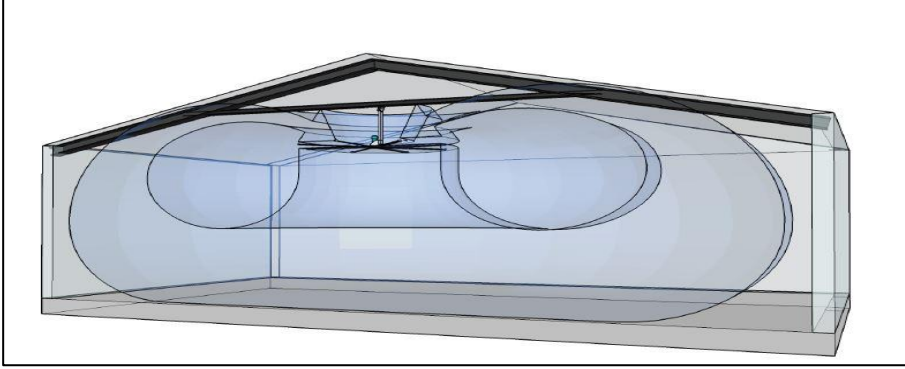
uygulamalarında yeterli havalandırma için fanların kullanılması önerilmektedir (Ünal vd., 2018).

Farklı bölgesel ve iklimsel değişimlere yönelik koyun ağıllarının planlanması hayvanın yaşamı, verimi ve refahını olumlu etkiliyeceği beklenmektedir. Ağıl içerisinde havalandırma için fan kullanılması hava sirkülasyonunu artırarak temiz hava dolaşımını sağlar, nemi uzaklaştırır ve daha kuru bir zemin ortamı sağlar (Şekil 3 ve Şekil 4). Havalarda sıcak olduğu dönemlerde hayvan soğutma sistemleri kullanılarak hayvanın soğutulması sağlanabilir. Bu uygulamalar hayvanın yaşadığı sıcaklık stresini azaltabilir. Bu sistem, hayvanın derisini spreya veya sis yöntemi ile ıslattıktan sonra bu ıslaklığı çok hızlı bir şekilde buharlaştırarak hayvanın vücut sıcaklığını düşürme esasına dayanmaktadır. Genelde sağım bekleme alanları, yem alma tablası ve yem yolunda uygulanabilir. Hava kalitesi, nem oranı ile sıcaklığını da değiştiren ve kontrol eden sistemlere iklimlendirme sistemleri denir. İklimlendirme tam kapalı ağıllar için uygundur. Ağıl ölçü ve iklim koşullarına göre çapraz ve tünel modelleri uygulanabilir (Anonim, 2023a). Koyun yetiştiriciliğinde zeminin kuru olması ayak hastalıklarından korunmada ve yayılmasında koruyucu etki sağlayacaktır. Bu nedenle ağıl içi havalandırma ve altlık materyali kullanımı ve düzenli gübre temizliği önemlidir.



**Şekil 3.** Barınaklarda soğutma uygulamalarının etkisi (Anonim, 2023a)

Koyun yetiştiriciliğinde eşik hava sıcaklığının ve bağıl nemin üzerindeki sıcaklıklarda çalışan havalandırma sistemleri koyunların verimliliğini olumlu etkiler.



**Şekil 4.** Havalandırmada tepe fan uygulaması (Anonim, 2023a)

Yapılan bir araştırmada, toprak sıcaklığını ölçerek havalandırma sisteminin çalışmasını sağlayan bir sistem geliştirilmiştir. Enerji tasarrufu sağlayan bu havalandırma sisteminin kullanılması ile koyun ağıllarında mikro iklim oluşturmak için enerji ve ışık maliyetlerinin azaltılabileceği bildirilmiştir (Issakhanov vd., 2021). Bu uygulama ile çevrenin korunmasına katkı sağlanabilir.

### **3. KOYUN YETİŞTİRİCİLİĞİNDE SAĞIM UYGULAMALARI**

Koyun sütü, özellikle peynir yapımında kuru madde oranı yüksek olması sebebiyle aranan bir üründür. Ancak genelde koyunlar sağılmamakta koyun sütü kuzulara verilmektedir. Sağım yapılmamasının en önemli sebepleri arasında sağım zorluğu, sütün saklanması ve işlenmesinde insan işgücüne ihtiyaç duyulmasıdır. Sağım sistemlerinin gelişimi ile seyyar sağım ünitelerinin kullanımı sağım uygulamalarını teşvik edebilir. Sağımın otomatik yapılması sütün hijyenik olarak üretilmesini sağlayacak ve saklama koşullarını kolaylaştırarak değerli olan bu ürünün ekonomiye kazandırılması sağlanacaktır (Şekil 5).

Koyun sütü parametrelerinin kontrolü ve subklinik mastitisin tanımlanmasında otomatik sağım sistemleri kullanılmaktadır. Somatik hücre sayımı, sağımhanede elektrik iletkenliği ölçümleri veya spektrofotometri ve ışık saçılımı ölçümleri, asitlik ve pıhtılaşma modelleri gibi süt kalitesi özelliklerinin değerlendirilmesinde de otomatik sağım sistemleri kullanılmaktadır (Manuelian vd., 2019). Süt koyunu yetiştiriciliğinde otomatik

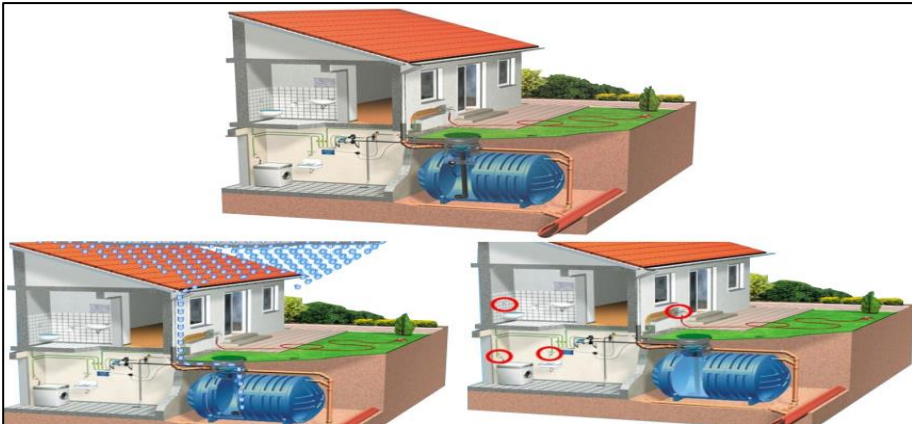
vakum kapatma sistemlerinin getirilmesi, sağım sürecinin fiziksel yükünü, aşırı sağım riskini ve işgücü gereksinimlerini azaltmayı amaçlamaktadır (Vaintrub vd., 2021).



Şekil 5. Otomatik koyun sağım sistemi (Anonim, 2023b)

#### 4. KOYUN AĞILLARINDA YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ KULLANIMI

Son yıllarda yağışların azalması ve yeraltı su kaynaklarının çekilmesi dikkat çekmektedir. Koyunların susuzluğa dayanıklı türler olduğu bilinmektedir. Su ihtiyacını karşılamada sarniç sistemi kullanılması çözüm olarak sunulabilir. Yağmur suyunun toplanıp depolanıp artırılarak işletmede kullanılması sağlanabilir (Şekil 6).



Şekil 6. Yağmur suyu toplama sistemi (Anonim, 2023c)

Küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı son yıllarda yaygınlaşmaya başlamıştır. Barınakların planlanmasında yağmur suyu toplama sisteminin dikkate alınarak yapılması koyun işletmelerinin kendi kendine yeterliliğini sağlayacaktır. Küresel ısınmanın etkisinde yağış azlığı nedeniyle yaşanabilecek su kıtlığı probleminin sarnıç sistemi kullanılarak önlenilebileceği öngörülmektedir.

Koyun işletmelerinde yeni teknolojilerin kullanımı enerji maliyetlerini artırabileceği beklenmektedir. Koyun ağıllarında elektrik temininde güneş enerji panelleri kullanılabilir. İşletmenin ihtiyacı olan enerjinin güneş enerji panelleri kullanılarak sağlanması maliyetleri azaltabileceği ve yeni teknolojilerin uygulanmasını teşvik edebileceği düşünülmektedir.

Koyun ağıllarında kuzulama bölmeleri ve kuzu büyütme bölmelerinde ısıtma ihtiyacı kış aylarında artmaktadır. Isıtma için enerjinin sağlanmasında gübreden gaz elde edilerek işletmenin ısınma giderleri karşılanabilir.

## 5. KOYUN OTLATMA UYGULAMALARI

Dünyada koyunlar otlak alanlarda yetiştirilmektedir. Mera alanlarının düzensiz kullanımı sebebiyle meralarda dönemler itibariyle verim ve kalite giderek azalmaktadır. İnsan beslenmesinde koyun yetiştiriciliği önemi hergeçen gün artmaktadır. Mevcut otlatma alanlarının aşırı kullanılması ve kapasite dışı hayvan bulunması bu alanların verimini azaltmaktadır. Ekstansif ve yarı entansif yetiştiricilikte, mera imkanları kullanılabilir. Kısa süreli kuzu satışını sağlamak için entansif yetiştiricilikte ağıl içi besi uygulanabilir. Araştırmalar, yeterli beslenme ve yönetimle ağılda beslenen kuzuların daha hızlı büyüdüğünü, erken yaşta kesim ağırlığına ve daha ağır karkas ağırlığına ulaştığını göstermiştir. Her ne kadar başlangıçta entansif sistem, daha fazla yem maliyeti ve daha fazla sermaye yatırımı nedeniyle maliyetli görünse de bu durum, çiftçilere sağlanan daha yüksek ekonomik getirilerle giderilebilir. Bu nedenle koyunlarda entansif yemleme sisteminin ekstansif yemleme sisteminden daha iyi olduğu, 3-6 aylıktan itibaren kuzu ve oğlak besiciliğinde ise yarı entansif yemleme sistemine eşit veya daha iyi olduğu bildirilmiştir (Devi vd., 2020).

Entansif koyun yetiştiriciliğinde yem temini önemlidir. Koyun yemlerinde kullanılan hammadelerin üretiminin teşvik edilmesi (Öncü, 2022),

bölgesel üretim ve tedarikini kolaylaştırılması besleme yetersizliklerinin önlenmesinde fayda sağlayabilecektir.

Koyunlar merada otlayan hayvanlardır. Merada otlatmada koyunların etkin otlatılması ve meraların korunması amacıyla son yıllarda sanal çit uygulaması yapılmaya başlanmıştır. Sanal çit, fiziksel engelleri elektronik olarak yerleştirilmiş sınırlarla değiştiren, ekstansif yetiştiricilik uygulamalarına yönelik yenilikçi bir yöntemdir. Hayvanların geçişleri, elektrik uyarısıyla birleştirilmiş görünür (ışık) ve işitsel (ses) işaretlerden oluşan bir sistemle önlenir. Böyle bir sisteminin temel avantajı, hayvanların belirli alanlardan tamamen dışlanması değil, sanal çit ile hayvanları mera mevcudiyetine göre yönlendirme ve hareket ettirme olanağı sağlamasıdır (Anderson vd., 2014). Ancak sanal çit tüm çitlerin yerini tamamen alamaz çünkü fiziksel bariyer olmadan hayvanın tamamen kontrol edilmesi zordur (Vaintrub vd., 2021).

Otlayan hayvanların hareketliliği, mera kullanımı, iklim değişikliğinin etkilerinin azaltılmasını teşvik eden bir strateji olarak düşünülebilir. Dış yem ihtiyacının azaltılmasında, yerel yem kaynaklarının kullanımını artırarak ve mera alanlarının etkin kullanımını sağlayarak mümkün olabileceği bildirilmiştir (Pardo vd., 2023).

## 6. KOYUNLARDA SAĞLIK KORUMA UYGULAMALARI

Hayvancılıkta erken teşhis, tedaviyi kolaylaştırmakta ve hayvan kayıplarını önlemektedir. Koyunlarda merada otlamada en yaygın problemlerden biri topallıktır. Erken teşhis yöntemlerinin kullanılması ile bu problem giderilebilir. Görüntü analiz yöntemleri ile vücut kondisyon puanlaması ve topallık tespiti yapılabilmektedir. Termal kameralarla vücut sıcaklığındaki değişimler tespit edilebilmektedir.

Ultrason kullanımı ile kısırılığın erken teşhisi ve gebelikte yavru sayısının belirlenmesi ile ananın beslenme programı yapılabilecektir. Bu yöntemle doğum sonrası süt yetersizliğinden dolayı yavru kayıpları, koyunlarda doğum sonrası yaşanabilecek olumsuzluklar önlenir.

Yetiştiricilere hayvan hastalıkları ile ilgili eğitim verilmesi, bölgesel aşı uygulamaları ve hastalıklarda erken uyarı sisteminin uygulanması hayvan hastalıklarının yayılmasını önleyebilecektir (Çınar ve Ceyhan, 2021;

Theodoridis vd., 2021). Bu eğitimler koyun yetiştiriciliğinin olumlu yönde sürdürülebilirliğini etkileyebileceği beklenmektedir.

Modern hayvancılık yönetimindeki gelişmelere rağmen çiftçilik sistemlerinin yoğunlaşması bulaşıcı ve hayvancılıkla ilgili sağlık ve refah sorunlarının ortaya çıkmasına yol açabilmektedir. Bunların arasında ayak patolojisine bağlı topallık en önemlilerinden biridir. Özellikle yarı entansif ve entansif yetiştiricilikte et ve yün verim yönlü koyunlarda topallık daha fazla görülmektedir. Ayak çürüğü, bulaşıcı koyun dijital dermatiti, koyun interdigital dermatiti, beyaz çizgi hastalığı ve pedal eklemi apsesi ayağa bağlı topallığın en yaygın görülen çeşitleridir. Topallığa neden olan en önemli patojenler *Dichelobacter nodosus*, *Fusobacterium necrophorum*, *Treponema spp.* ve *Actinomyces pyogenes*dir. Bu sorunun ortaya çıkmasında en önemli etken çevresel faktörlerdir. Nemli ve sıcak ortam, artan doğum sayısı ve süt verimi, uygun olmayan barınma koşulları ve altyapılar, yetersiz hijyen durumu, dengesiz beslenme ve yetersiz ayak bakımı en kritik risk faktörleridir. Ayak hastalıklarına yönelik kontrolün planlanması, ayak banyosu uygulamaları, aşular ve yetiştiricinin eğitimi koyun yetiştiriciliğinde alınabilecek önlemlerdir (Gelasakis vd., 2019).

## 7. KOYUNLARDA TAKİP SİSTEMLERİ

Koyun yetiştiriciliğinde sürü takip sistemleri kullanılarak doğum takibi, anlık olarak aşım ve doğum kayıtları, hastalık takibi, uygulama üzerinden kayıt, aşı uygulamaları, kilo tartım bilgileri, padok ve rasyon bilgileri ile düzenlenebilir. Mobil sürüm ile hayvan takipleri anlık olarak bilgisayardan ya da telefondan takip edilebilir.

Koyun yetiştiriciliğinde hayvan sayısının artması bireysel hayvan takibini de güçleştirmektedir. Koyunlarda hastalıkların erken teşhisi ve tedavisinin yapılmasında takip sistemleri önemli hale gelmektedir. Canlı ağırlık, yem tüketimi ve davranış kontrolü sensörler ve deri altı yerleştirilen cihazlarla takip edilebilir. Hassas hayvancılık sistemleri ve diğer teknolojilerin uygulanmasıyla sağlanan verimlilik, çiftlik atıklarının azaltılması ve çiftliğin çevresel ve ekonomik sürdürülebilirliğini artırarak aynı miktarda ürünü üretmek için ihtiyaç duyulan hayvan sayısının azaltılmasını sağlayabilir (Vaintrub vd., 2021).

Ekstansif süt koyunu yetiştiriciliği hayvanların açık havada otlatıldığı ve bir yandan da yılın 120-240 günü günlük sağım sırasında çiftçiyle temasın sağlandığı bir sistemdir. Bu iletişim, sürünün beslenmesi, yetiştirilmesi ve yönetimine yardımcı olabilecek özel teknolojik çözümlerle veri toplamak için kullanılabilir (Vaintrub vd., 2021). Yapılan bir çalışmada 60 yarı entansif Fransız koyun çiftliğinin verimlilik analizi yapılmıştır. Sonuçlara göre mevcut teknolojilerin doğru bir şekilde kullanılması ile çiftliklerde elde edilecek koyun performanslarında artma olabileceği bildirilmiştir (Theodoridis vd., 2022).

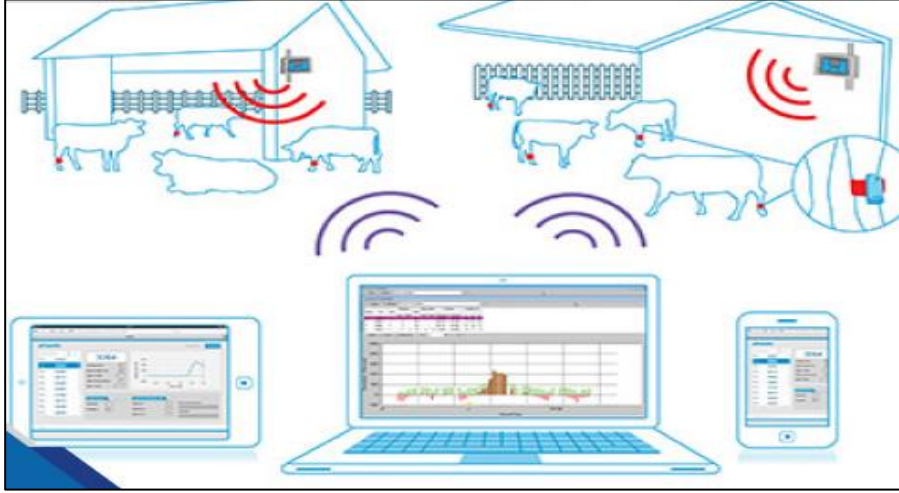
### **7. 1. Elektronik hayvan tanımlama sistemleri**

Radyo frekansı tanımlama (RFID) sistemleri, her bir hayvanın bağımsız olarak tanımlanmasına, verilerin saklanmasına ve çeşitli karar verme süreçlerinde kullanılmasına olanak tanır (Vaintrub vd., 2021). Küçükbaş besi veya süt üretim amaçlı tesislerde hayvan sayısının fazla olması nedeniyle sayım, sağım yönetimi, yemleme yönetimi, sürü yönetimi gibi işlevlerin yapılması için RFID bazlı sistemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Hayvan hareketleri takılan kulak küpeleri ile izlenebilmektedir. Hayvan takip sistemlerinde genelde Pasif RFID tag'lar ve okuyucular kullanılmaktadır. Pasif RFID sistemlerde 134,2 KHz LF (Low Frequency) düşük frekans veya 868 MHz UHF (Ultra High Frequency) ultra yüksek frekansları tercih edilmektedir. Küçükbaş ve büyükbaş hayvanlarda RFID çip içermeyen kulak küpesi takılması zorunludur. Takip sistemlerini kullanmak isteyen yetiştiriciler RFID bazlı hayvan takip sistemi kurmak istediklerinde ilave kulak küpesi kullanmaları gerekmektedir. Küçükbaş hayvanların aşırı hareketli olmaları sebebiyle UHF ve RFID kulak küpelerinde kırılmalar olabilmektedir. Küçükbaş hayvan yönetiminde uzun mesafe okuma ve kontrol istenmiyorsa 134,2 KHz frekanslı kulak küpelerinin kullanımı önerilmektedir. Her iki frekanslarda da giriş-çıkış noktalarına sabit okuyucular yerleştirilerek veya mobil okuyucular ile takip sağlanabilir (Anonim, 2023d).

### **7. 2. Hayvan hareketleri takip sistemleri**

Gelişmiş çiftlik yönetimlerinde LoRa (Long Range Radio) sistemlerle açık meralarda da hayvan takibi yapılabilmektedir (Anonim, 2023d) (Şekil 7). En kullanışlı veriler, hareketi üç boyutlu bir düzende kaydeden üç eksenli ivme ölçerden gelir. Koyunun ayağına, boynuna veya başına sensörün yönü ve hızı

cinsinden hareketi ölçen bir sistem takılmaktadır. Saha denemeleri, bu tür ivme ölçerlerin dinlenme, otlama, hareket etme ve koşma/oyunama veya topallık gibi davranışlarla bağlantılı hareket modellerini kaydetme yeteneğini doğrulamaktadır (Fogarty vd., 2018).



Şekil 7. Hayvan takip sistemi (Anonim, 2023d).

Koyun yetiştiriciliğinin devamlılığı ve iyileştirilmesi amacıyla yetiştiriciler ve bilim insanları devlet desteği ile üreme teknolojilerinin kullanımında yapay zekanın kullanımını artırmak, belirli hedeflere göre uygun yetiştirme programlarının uygulanması, sistematik ve doğru kayıt tutulmasının sağlanması ve süt koyunu yetiştiricilerinin işletmelerini verimli bir şekilde yönetmelerine yardımcı olabilecek dijital teknolojilerin kullanımının artırılması ile sağlanabilir (Theodoridis vd., 2022).

## 8. KOYUNLARIN OTLATILMASINDA DRON (İNSANSIZ HAVA ARACI (İHA)) KULLANIMI

Dron (İHA), daha çok savunma amaçlı kullanılan insansız havada uçabilen ve kontrolü yerden yapılabilen teknolojik bir araçtır. Son yıllarda tarım alanlarında yaygın kullanımı söz konusudur. Dron kullanımının yaygınlaşması, çiftçilerin teknolojik gelişmelerin takibi ve temini için bilgi ve ekonomik gelir seviyesinin iyi olmasına bağlıdır.



Koyunların mera ve yaylalarda otlatılmasında çobana ihtiyaç bulunmaktadır. Son yıllarda ekonomik sebeplerden dolayı çoban bulmak zorlaşmıştır. Çoban ihtiyacı daha çok aile işgücünden sağlanmaya devam edilmektedir. Son yıllarda pandeminin yaşanmasıyla çoban bulma problemi daha fazla yaşanmıştır. Bu sorunlar sebebiyle hayvan yetiştiriciliğini bırakanların ve hayvanlarını satarak elden çıkaranların sayısı artmıştır (Büyükokutan Töret ve Söğüt, 2022).

Sürü izleme sürecine hassas hayvancılığın dahil edilmesi, yalnızca hayvan takibi için değil, aynı zamanda hayvan refahının izlenmesi için de destek sağlayabilir (Vaintrub vd., 2021). Bu yönde son yıllarda koyun yetiştiriciliğinde dron, hayvan takibinde kullanılan teknolojik uygulamalardandır (Şekil 8).



**Şekil 8.** Dron ile koyun hareketlerinin takibi (Anonim, 2023e)

Kırsal alanda hayvan yetiştiriciliğinde dron kullanımıyla ilgili yasal düzenleme mevcut değildir. Gelir seviyesi düşük olan yetiştiricilerin bu teknolojiyi temin ederek kullanmaları zordur. Dron kullanımında mesafe, pil seviyesi mera ve yaylalarda kullanımı etkilemektedir. Hayvancılık, dron endüstrisi için en umut verici gelişen pazarlardan biridir. Sürü büyüklüğü veya meranın coğrafi durumu ne olursa olsun, özellikle yaylalarda besi hayvanlarının hareketliliği dron ile güvenli bir şekilde takip edilebilmektedir. Hayvanlara takılan sensörler ve RFID etiketler sayesinde her hayvanın günlük aktiviteleri takip edilebilmektedir. Bu, hayvanın bir önceki günkü aktivitesinden kritik

sapmalar, vücudundaki sıcaklık değişimi, hasta veya yaralı hayvanların tespiti, hayvanda bir sağlık sorunu yaşanması ihtimali gibi bulguların erken teşhisine olanak sağlayacaktır. Çobanların engebeli arazilerde hayvan takibini kolaylaştıracaktır. Dron kullanımı çiftlik güvenliğine de katkı sağlayacaktır (Gül vd., 2021).

Teknolojik gelişmeler hayvan yetiştiricilerinin işlerini kolaylaştırıp faydalar sağlamaktadır. İnsansız hava araçlarının kullanımı zirai ilaçma uygulamaları olarak kırsal alanlarda kullanılmaya başlanmıştır. Eskişehir ilinde yapılan çalışmada İHA kullanımının kayıp hayvanları bulmak için kullanıldığı belirtilmiştir. Hayvanların meradan dönerken sayımda eksiklik fark edildiğinde İHA ile arama yapılarak koyunun yeri tespit edilerek hayvan kayıpları önlenilmektedir. İHA'nın yaydığı ses dalgaları ile kuzuları koyunlardan ayırmada kullanan yetiştiriciler olduğu bildirilmektedir. Sahada koyunlara uygulanacak ilaç ve aşı uygulamalarında bu malzemelerin kısa sürede aktarımını sağlamak ve zaman kazanmak için İHA'nın modifiye edilerek kullanılabilmesi belirtilmiştir. Ayrıca ileriki yıllarda İHA'nın yaydığı hava akımıyla kayıp hayvanların yönlendirilebileceği düşünülmektedir (Büyükokutan Töret ve Söğüt, 2022).

## 8. SONUÇ

Koyun yetiştiriciliğinde geleneksel yöntemlerle teknolojik gelişmelerin birarada ele alınması hayvan yaşamı, verimi ve refahını olumlu etkileyeceği öngörülmektedir. Bu teknolojiler hayvan takibini sağlamak, hastalıkların erken teşhisi, merada hayvan kayıplarını önleyebilir ve koyunlardan elde edilecek ürünlerin kalitesini olumlu etkileyebilir.

Koyun yetiştiriciliğinin iklim koşullarına adaptasyonunun yüksek olması, dağlık ve zirai faaliyetin yapılamadığı alanlarda ürün elde etme imkânı sağlaması bu hayvancılık alanının önemli avantajlarından. Yeni gelişmelerin eğitim yoluyla yetiştiricilere benimsetilmesi ve teknolojik alet ve ekipmanların alımıyla ilgili desteklerin sunulması koyun yetiştiriciliğinin sürdürülebilirliğini sağlayacaktır. Hayvancılıkta insan işgücü sağlamada son yıllarda sorunlar mevcuttur. Yaşın ilerlemesi, çoban bulma problemleri ve yem maliyetleri koyun yetiştiriciliğinde yaşanan sorunlardır.

Teknolojik gelişmeler ve teknolojinin koyun yetiştiriciliğinde uygulanması ile hayvan kayıpları önenebilir ve verim artırılarak yetiştiricinin

gelir seviyesinde artış sağlanabilir. İnsan beslenmesinde protein kaynaklarının sağlıklı ve güvenilir elde edilmesinde teknolojinin hayvan refahıyla birlikte ele alınarak uygulanmasının koyun yetiştiriciliğine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

**KAYNAKÇA**

- Anderson, D.M., Estell, R.E., Holechek, J.L., Ivey, S., Smith, G.B. (2014). Virtual herding for flexible livestock management - a review. *Rangeland Journal*, 36, 205-221.
- Anonim (2023a). Havalandırma sistemleri. <https://hayvankonforu.com/ahir-havalandırma-ve-iklimlendirme/>. (Erişim tarihi: 26.10.2023).
- Anonim (2023b). Koyunlarda otomatik sağım sistemi. <http://www.ak-farm.com/konvasiyonelsagim.html>. (Erişim tarihi: 26.10.2023).
- Anonim (2023c). Yağmur suyu toplama sistemi. [https://www.sfr.com.tr/yagmur-suyu-hasatis16.html?gclid=EAIaIQobChMIupjLj7WTggMVCkxyCh0lPkgQEAA YASAAEgIvyfD\\_BwE](https://www.sfr.com.tr/yagmur-suyu-hasatis16.html?gclid=EAIaIQobChMIupjLj7WTggMVCkxyCh0lPkgQEAA YASAAEgIvyfD_BwE). (Erişim tarihi: 26.10.2023).
- Anonim (2023d). Hayvan takip sistemleri. <https://www.forateknoloji.com.tr/sayfa/hayvan-takip-sistemi>. (Erişim tarihi: 26.10.2023).
- Anonim (2023e). Dron ile koyun hareketlerinin takibi. [https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=i9jj9\\_HdHEc](https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=i9jj9_HdHEc). (Erişim tarihi: 27.10.2023).
- Bhatt, A., Abbasi, B (2021). Review of environmental performance of sheep farming using life cycle assessment. *Journal of Cleaner Production*, 293, 126192.
- Büyükokutan Töret, A., Söğüt, Z (2022). Çobanlık ve hayvancılıkta insansız hava aracı kullanımı ile dijital dönüşüm: Eskişehir örneği. *Kültür Araştırmaları Dergisi*, 15: 300-320. <https://doi.org/10.46250/kulturder.1193850>.
- Çınar, S., Ceyhan, A. (2021). Niğde ili sürü yönetimi personeli kurs programına katılan çiftçilerin koyun yetiştiriciliği faaliyetleri üzerine bir araştırma. *J. Agric. Food, Environ. Anim. Sci.*, 2(1): 44-60.
- De, K., Kumar, D., Thirumurugan, P., Sahoo, A., Naqvi, S.M.K. (2017). Ideal housing systems for sheep to cope with climate change. *Sheep Production Adapting to Climate Change*, 331-334. Springer, Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-10-4714-5\\_16](https://doi.org/10.1007/978-981-10-4714-5_16)

- Devi, I., Shinde, A., Kumar, A., Sahoo, A. (2020). Stall feeding of sheep and goats: An alternative system to traditional grazing on community lands. *Indian Journal of Animal Sciences*, 90 (3): 318-326.
- FAO, 2023a. Crops and livestock products. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL.19.10.2023>.
- FAO, 2023b. Global distribution of sheep (2015). <https://www.fao.org/livestock-systems/global-distributions/sheep/en/.19.10.2023>.
- Fogarty, E.S., Swain, D.L., Cronin, G., Trotter, M. (2018). Autonomous on-animal sensors in sheep research: a systematic review. *Computers and Electronics in Agriculture*, 150, 245-256. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2018.04.017>
- Gül, S., Güzey, Y.Z., Yıldırım, H., Keskin, M. (2021). Eye of the farmer in the sky: Drones. *Türkiye İnsansız Hava Araçları Dergisi*, 3(2): 69-77.
- Gelasakis, A. I., Kalogianni, A. I., Bossis, I. (2019). Aetiology, risk factors, diagnosis and control of foot-related lameness in dairy sheep. *Animals*, 9 (8): 509. <https://doi.org/10.3390/ani9080509>
- Issakhanov, M., Alibek, N., Dyusenbayev, T., Taldybayeva, A. (2021). Energy-saving ventilation system for sheep premises to ensure food security and safety. *Food Science and Technology, Campinas*, v42, e73921. <https://doi.org/10.1590/fst.73921>
- Işık, A. H., Alakuş, F., Eskicioğlu, Ö. C. (2021). Hayvancılıkta robotik sistemler ve yapay zekâ uygulamaları. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 9:370-382. <https://doi.org/10.29130/dubited.1015406>.
- Manuelian, C.L., Penasa, M., Giangolini, G., Boselli, C., Curro, S., De Marchi, M., 2019. Short communication: Fourier-transform mid-infrared spectroscopy to predict coagulation and acidity traits of sheep bulk milk. *Journal of Dairy Science* 102, 1927-1932.
- Öncü, R. (2022). Türkiye’de tarımın durumu, sorunları ve çözüm önerileri. *Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*, s:56.
- Pardo, G., Casas, R., del Prado, A., Manzano, P. (2023). Carbon footprint of transhumant sheep farms: accounting for natural baseline emissions

- in Mediterranean systems. The International Journal of Life Cycle Assessment, <https://doi.org/10.1007/s11367-023-02135-3>
- Theodoridis, A., Vouraki, S., Morin, E., Rupérez, L.R., Davis, C., Arsenos, G. (2021). Efficiency analysis as a tool for revealing best practices and innovations: The case of the sheep meat sector in Europe. *Animals*, 11, 3242. <https://doi.org/10.3390/ani11113242>
- Theodoridis, A., Vouraki, S., Morin, E., Koutouzidou, G., Arsenos, G. (2022). Efficiency analysis and identification of best practices and innovations in dairy sheep farming. *Sustainability*, 14, 13949. <https://doi.org/10.3390/su142113949>
- Ünal, H. B., Taşkın, T., Kandemir, Ç. (2018). Küçükbaş hayvancılıkta yavru ölümlerinin azaltılmasına yönelik barındırma ve yetiştirme uygulamaları. *J. Anim. Prod.*, 59 (2):55-63. <https://doi.org/10.29185/hayuretim.430488>
- Vaintrub, M. O., Levit, H., Chincarini, M., Fusaro, I., Giammarco, M., Vignola, G. (2021). Review: Precision livestock farming, automats and new technologies: possible applications in extensive dairy sheep farming. *Animal*, 15:100143.



## BÖLÜM 4

### ORGANİK KOYUNCULUK İZİNDE: YEMYEŞİL DÜNYA

Dr. Öğr. Üyesi | Fatih Ahmet ASLAN<sup>1\*</sup>

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10155352>

---

<sup>1\*</sup> Ordu Üniversitesi, Ulubey Meslek Yüksekokulu, Laboratuvar Teknolojisi, Ordu, Türkiye. [faslan@odu.edu.tr](mailto:faslan@odu.edu.tr), [fatihahmetaslan@gmail.com](mailto:fatihahmetaslan@gmail.com), Orcid ID: 0000-0001-8237-6674





## 1. GİRİŞ

### 1.1. Organik Koyuncululuğun Tanımı ve Önemi

Dünya nüfusu hızla artarken, bu artışın ekolojik dengeyi bozduğu ve doğal seçilimin sonucu olarak milyonlarca yıl boyunca gelişen birçok bitki ve hayvan türünün her geçen gün azaldığı veya yok olduğu bir gerçektir. Ayrıca, aşırı kirlilik dünyanın geleceğini tehdit etmekte ve canlılar için yaşamı her geçen gün daha zor hale getirmektedir. Dünya nüfusunun hızla artması, gıda ihtiyacını da artırmaktadır. Sınırlı tarım arazileri nedeniyle artan gıda ihtiyacını karşılamak için daha fazla üretim yapılması gerekmektedir. Tarım üretim tekniklerindeki büyük atılım, özellikle 1960'lı yıllarda başlayan "**Yeşil Devrim**" adı verilen tarım üretim teknikleri ile verimi %100'e varan artışlar sağlamıştır. Bu, yılın en önemli teknolojik başarılarından biri olarak kabul edilirken, geleneksel üretim yöntemleri ekosistemin hızlı bir şekilde bozulmasına neden olduğu için sürdürülebilir bir gelişmeye ihtiyaç duyulmaktadır. Tarımın getirdiği kirlenme, kimyasal ilaçlar ve gübreler nedeniyle toprak, hava ve su kirliliği artmıştır ve üretilen gıdalarda insan sağlığına ciddi sorunlara neden olmaya başlamıştır. Bu nedenle, uzun yıllar boyunca göz ardı edilen ekoloji, nüfus artışı, gıda kıtlığı ve çevre kirliliği gibi sorunların etkisi ile en önemli bilim dallarından biri haline gelmiştir. Ekoloji, canlılarla onları çevreleyen canlı ve cansız ortam arasındaki ilişkileri inceleyen, geleceği koruma amacı güden bir bilim dalıdır (Ak vd., 2019).

Organik tarım, agroekosistemlerin sağlığını teşvik eden ve arttıran, toprak biyolojik çeşitliliği, döngüleri ve aktivitesini içeren üretim yönetiminin bütünsel bir sistemidir. Tarımsal olmayan sentetik girdilerin kullanımına öncelik veren yönetim uygulamalarını vurgular. Bu, mümkün olduğunca, herhangi bir belirli işlevi yerine getirmek için sentetik malzemelerin kullanılmasının aksine, sistemin içinde belirli işlevleri yerine getirmek için tarımsal, biyolojik ve mekanik yöntemleri kullanarak elde edilir (Ángeles-Hernández vd., 2014).

Organik üretim yapan işletmelerde, çiftlik hayvanları tarımsal üretimin ayrılmaz bir parçası olarak kabul edilir. Bu, birçok nedenle önemlidir. İlk olarak, çiftlik hayvanları işletmeye gübre sağlar, toprak verimliliğini artırır ve organik madde içeriğini zenginleştirir. Aynı zamanda yem bitkileri ile dönüşümlü olarak yetiştirilirler, bu da toprağın besin maddelerini yeniden

kazanmasına yardımcı olur. Bu nedenle, organik tarım, hem bitkisel hem de hayvansal üretimi içeren karma bir sistem olarak kabul edilir (Pekel ve Ünalın, 1999).

Organik hayvansal ürünler terimi, genellikle tüketiciler tarafından organik yemle beslenen, doğal koşullarda yetiştirilen hayvanlardan elde edilen, çevre dostu yöntemlerle üretilen, yüksek kaliteli ve kalıntı içermeyen ürünleri ifade etmektedir (Kouba, 2003; Van Ryssen, 2003).

Şu anda gün geçtikçe tüketiciler, tükettikleri gıda ürünlerinin güvenliği ve kalitesine daha fazla dikkat etmektedir. Bu nedenle, organik kuzu yetiştiriciliğine daha fazla vurgu yapmak, hayvan refahını tehlikeye atmadan daha güvenli kuzu ürünleri üretmemize yardımcı olabilir. Birçok kuruluş, sivil toplum kuruluşu (STK) ve birey, organik gıda üretiminin organik yöntemlerini son yıllarda denemeye başlamıştır. Organik hayvancılık üretimi verimli ve sürdürülebilir olduğu bildirilmiştir (Reganold vd., 1993).

Özdoğan vd., (2006), organik hayvancılığın sadece üreticiler için değil, aynı zamanda tüketiciler için ekonomik refahın ve yaşam kalitesinin artırılmasını hedeflediğini vurgulamaktadır. Bu bağlamda, organik hayvancılığın ekoturizm ve agroturizm gibi turistik kaynaklar olarak da görülmesi gerektiğini belirtmektedirler.

Hayvansal gıdalar, insan beslenmesinde stratejik bir öneme sahiptir. Ancak konvansiyonel hayvancılık yöntemlerinde, hayvansal ürün artışını sağlamak için kontrolsüz girdi kullanımı artmıştır, bu da sonuç olarak tüketicilerde sağlık sorunlarının artmasına neden olmuştur. Bu nedenle, sürdürülebilir hayvancılık için dünya genelinde alternatif sistemler arayışına girilmiş ve organik hayvancılık sistemleri tüketiciler tarafından giderek daha fazla kabul görmeye başlamıştır. Organik hayvancılık, sürdürülebilir ve çevre dostu bir yaklaşımı benimseyerek, hayvansal ürünlerin üretimini sağlamak ve tüketici sağlığını korumak amacıyla önemli bir rol oynamıştır. Dünya genelinde organik hayvancılık alanında önemli gelişmeler kaydedilmiş ve özellikle gelişmekte olan ülkelerde yaygınlaşmış ve destek bulmuştur (Çukur ve Saner, 2005).

Organik tarım, gelişmekte olan ülkelerde gıda üretimine adanmış sektörlerin sosyoekonomik koşullarını iyileştirmenin ve yerel üretim sistemlerinin karlılığını artırmanın bir fırsatı olarak ortaya çıkmaktadır (Nardone vd., 2004; Lobley vd., 2013). Organik ürün endüstrisi konsolide

olmuş ülkelerde olsa da, günümüzde hiçbir ülke tüm yıl boyunca kendi organik ürün taleplerini karşılayabilecek durumda değildir, bu nedenle birçok gelişmekte olan ülke organik ürünleri başarılı bir şekilde ihraç etmeye başlamıştır (Ángeles-Hernández vd., 2014).

Organik tarıma ayrılan arazinin miktarı küçük gibi görünse de, birçok ülkede yerel düzeyde organik sistemlerin etkisi oldukça önemlidir. Dünya gıda üretiminin %70'ini küçük üretici çiftlikleri gerçekleştirirse de, gıda güvencesi olmayanların %50'si, az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere gelen küçük ölçekli çiftçilerdir (IFOAM, 2015). Gelişmekte olan ülkelere gelen küçük ölçekli organik çiftçiler, organik üretim için sertifikalı olan arazinin %73'ünü oluştururlar (IFOAM, 2012). Bu üreticiler organik teknikleri toprak ve su kullanımıyla birlikte bütüncül yönetimde kullanırlar ve bu uygulamalar sayesinde üretken olabilir, gıda güvencesi sağlayabilir ve gelirlerini artırabilirler. Ayuya vd., (2015), organik sertifikalı küçük üreticilerin çok boyutlu yoksullukla mücadelede geleneksel üreticilere göre daha az olasılığa sahip olduklarına dikkat çekmektedirler.

IFOAM (2005) (International Federation of Organic Agriculture Movement), (Uluslararası Organik Tarım Hareketi Federasyonu) tanımını daha da genişleterek toprak ve insan faaliyetini üretim sürecinin ana unsurları olarak ele almış ve bütünsel bir yaklaşımla organik tarımı şu şekilde tanımlamıştır: Gıda, elyaf vb. ürünlerin çevresel, sosyal ve ekonomik açıdan doğru üretimini teşvik eden bir tarım sistemidir. Bu sistemlerde toprak verimliliği, başarılı bir üretim için anahtar olarak görülür. Organik üreticiler, bitkilerin, hayvanların ve manzaranın doğal güzellikleri ve özellikleriyle çalışarak tarımın ve çevrenin tüm yönlerinin kalitesini optimize etmeye yardımcı olurlar (IFOAM, 2005).

Bu son tanım, organik sistemlerin çalıştığı temel ilkeleri daha belirgin bir şekilde ortaya koymaktadır. IFOAM, organik üretimin dört temel ilkesini belirtir (IFOAM, 2005).

**a. Sağlık ilkesi:** Organik tarım, toprak, bitki, hayvan, insan ve gezegenin sağlığını sürdürmeli ve teşvik etmelidir, çünkü bunlar ayrılmaz bir bütün olarak kabul edilir.

**b. Ekoloji ilkesi:** Organik tarım, canlı ekolojik sistemlere ve döngülere dayanmalı, onlarla çalışmalı, onları taklit etmeli ve sürdürmeye yardımcı olmalıdır.

**c. Adalet ilkesi:** Organik tarım, ortak çevre ve yaşam fırsatlarına adil bir şekilde hizmet eden ilişkilere dayanmalıdır.

**d. Önlem ilkesi:** Organik tarım, mevcut ve gelecekteki nesillerin sağlığını, refahını ve çevreyi korumak için sorumlu bir şekilde ve özenle yönetilmelidir.

Organik koyunculuk, sentetik kimyasalların ve ilaçların kullanımını en aza indirmeyi, hayvanların sağlığını ve refahını korumayı ve çevreyi daha az tahrip eden yöntemleri benimsemeyi hedefler. Bu yaklaşım hem gıda güvenliği hem de çevre koruma açısından büyük önem taşır. Organik koyunculuk, organik sertifikasyon kuruluşları tarafından belirli standartlara uygun olarak yapılan bir tarım biçimidir.

## 1. 2. Organik Koyunculüğün Tarihçesi ve Gelişimi

Toplumun gıda talebi, nüfus artışı ve ortalama gelirlerin yükselmesi nedeniyle mevcut üretim seviyelerinden daha hızlı bir hızda artmaktadır. FAO'ya (1999) göre, "gıda güvenliği, tüm insanların her zaman yeterli, güvenli ve besleyici gıdalara fiziksel, sosyal ve ekonomik olarak erişimine sahip olduğunda mevcuttur." Son yıllarda bazı tüketiciler, gıdalarının kökeni, toplumsal ve ekolojik etkileri ve üretiminin adil olup olmadığına ilişkin artan endişelerini dile getirmişlerdir. Bu grup tüketiciler, organik tarımın hayvanların refahını artırma, gıda kalitesini yükseltme, gıda güvenliğini artırma, çevresel kaygıları azaltma ve toplum gelişimini destekleme gibi faydalarına inandıkları için organik ürünleri tercih etmektedirler (Terrence ve Cihat, 2014).

Dünya nüfusu her geçen gün artarken, gıda üretimi bu artışı karşılamak için yeterli oranda artmamıştır. Tarımsal üretimdeki bu artış, çevresel sorunları tetiklemiş ve sürdürülebilirlik kavramını gündeme getirmiştir. İlk olarak 1911'de King tarafından dile getirilen sürdürülebilirlik kavramı, 1980'lerde tekrar önem kazanmıştır. Günümüzde sürdürülebilirlik, ekonomik, sosyal-kültürel ve çevresel faktörler arasındaki denge olarak kabul edilmektedir. Bir sistemin sürdürülebilir olması, teknik olarak uygulanabilir, çevre açısından güvenli ve ekonomik açıdan uygulanabilir olması anlamına gelir (Koyuncu ve Taşkın, 2016)

Bu perspektifle, sürdürülebilir hayvancılık uygulamaları, doğal kaynakları tüketmeden veya aşırı kullanmadan hayvan yetiştirme süreçlerini geliştirme veya en azından koruma amacını taşır. Sosyo-kültürel

sürdürülebilirlik ise çevre ve doğal kaynakların etkili yönetimi, insanlar ve hayvanlar arasındaki etkileşim, insan yaşam kalitesi ve hayvan refahını dikkate alan kriterleri içerir (Mena vd., 2009).

Dünya genelinde organik hayvancılıkla ilgili verilere erişim oldukça kısıtlıdır. Ancak son yıllarda organik tarım işletmeleri ve sertifikalı hayvan sayısında belirgin bir artış yaşandığı söylenebilir. Özellikle Avrupa Birliği ülkelerinde, organik tarım işletmelerinde yetiştirilen sığır sayısı 1998 yılında 107 bin başken, 2014 yılına gelindiğinde bu sayı yaklaşık 3.6 milyon başa yükselmiştir. Ayrıca, 2003 yılında Avrupa Birliği'nin 15 ülkesinde sertifikalandırılmış koyun ve keçi sayısı 2.4 milyon baş olup, toplam koyun ve keçi nüfusunun %2.4'ünü oluşturmuştur (Hovi vd., 2003).

Hayvansal üretim sisteminin sürdürülebilir olması, teknik açıdan uygun kriterlere sahip olması, ekonomik olarak sürdürülebilir ve çevreye zarar vermeden kaynakları koruması anlamına gelir. Bu nedenle sürdürülebilir koyun ve keçi yetiştiriciliği yaparken, doğal kaynakları uygun şekilde kullanarak koruma amacı güdülmelidir, aynı zamanda sistemi geliştirmek ve korumak için çaba harcanmalıdır (Koyuncu ve Taşkın, 2016).

Organik üretim yapılırken, en önemli özelliklerden biri sürdürülebilirlik kavramıdır. Sürdürülebilir hayvansal üretimde amaç, doğal kaynakların uzun vadede korunması, aynı zamanda verimin sürdürülebilir bir şekilde devam etmesi, çevreyi koruyan ve ekonomik tarımı teşvik etmektir (Francis ve Youngberg, 1990).

Geleneksel tarım, büyük miktarda girdi ve özelleşmiş ırkların kullanımı yoluyla hayvan performansını maksimize etmek için üretim koşullarını kontrol etmeye eğilimlidir (Greer vd., 2008; Nauta ve Spengler-Neff, 2011); aksine, organik tarım doğal süreçlere, yerel kaynakların kullanımına ve biyolojik döngüleri tamamlamaya dayalıdır, bu da dengeyi kontrolden daha çok içerir ve daha az yoğun toprak kullanımını kapsar (Nauta vd., 2009; Nauta ve Spengler-Neff, 2011). Bu nedenle, organik tarımın tanımları, üretimin sistemli ve bütüncül yönetimine dayandığı için hem tarım hem de hayvancılık faaliyetlerini kapsar.

Hayvansal ürünler, insan beslenmesinde stratejik bir öneme sahiptir. Konvansiyonel hayvancılık uygulamalarında, hayvansal ürün verimini artırmak amacıyla kontrolsüz girdi kullanımı artmış, bu da sonuç olarak tüketiciler arasında sağlık sorunlarının artmasına neden olmuştur. Bu sebeple,

sürdürülebilir hayvancılığın teşvik edilmesi amacıyla dünya genelinde alternatif yöntemler arayışına girilmiş ve tüketiciler tarafından organik hayvancılık sistemleri giderek daha fazla kabul görmeye ve yaygınlaşmaya başlamıştır. Organik hayvancılık, dünya genelinde önemli ilerlemeler kaydetmiş ve özellikle gelişmekte olan ülkelerde destek bulmaya başlamıştır (Çukur ve Saner, 2005).

Organik hayvansal üretimde, üretici, toprak, gübre, hava şartları, yem bitkileri, koyun, keçi vb. gibi tüm unsurlar birbiriyle etkileşim içindedir. Bu nedenle organik hayvansal üretim, bütünsel bir yaklaşım olarak tanımlanır (Lampkin, 1996).

Pazarlama sistemi açısından bakıldığında, organik hayvancılık, belirli yasal prosedürler çerçevesinde kontrol ve denetimlerden geçerek tüketiciye sunulduğu için konvansiyonel sistemden bu aşamada net bir şekilde ayrılır (Tate, 1994; Lampkin, 1996).

Organik küçükbaş hayvancılık konuşulduğunda, üretimden pazarlamaya kadar olan tüm aşamalar bir arada ele alınmalı ve bu süreçler birbirinden bağımsız olarak değerlendirilmemelidir (Demiryürek, 2000).

Organik çiftlikler, insan, çevre ve ekonomi açısından sürdürülebilir üretim sistemleri oluşturmayı amaçlayan tarım ve hayvancılık yaklaşımı olarak tanımlanabilir (Siardos, 2002). Organik sistemlerin, istihdam oranları üzerinde olumlu etkiler, çevresel koşulların iyileştirilmesi, yerel ve bölgesel ekonomilerin gelişimini teşvik gibi bir dizi fayda sağlayabileceğini belirten yaygın ve çeşitli literatür kanıtları bulunmaktadır (Lobley vd., 2013). Organik üretim sistemlerinin kurulması, özellikle süt üretim sistemlerini içerir ve bu değişiklikler, süt verimindeki farklar, organik ürünlerin fazladan maliyeti ve daha tartışmalı olarak süt ve süt ürünlerinin besin kalitesi ve insan sağlığına etkilerini belirleyen üretim ve pazarlama desenlerini içerir.

### **1. 3. Organik Tarımın Sürdürülebilirlik ve Çevresel Katkıları**

Küçükbaş hayvancılık işletmeleri, organik sisteme geçişte özellikle arazi sahipliği, çevresel koşullar ve yem kaynakları gibi kritik faktörler oluşturur (Nardone, 2000). Diğer kısıtlayıcı faktörler arasında şunlar bulunur: işletmecilerin düşük eğitim seviyeleri, diğer çiftlik hayvanı yetiştiricileri ile karşılaştırıldığında işletme yönetimi için eğitilmiş personelin eksikliği, işletmelerin küçük ölçekli olması ve çiftliklerin bölgesel pazarlama ağının

yeterince gelişmemiş olması. Yetiştiricilerin karşılaştığı zorlukların temelinde, organik yetiştirme yöntemleri hakkında yeterli bilgiye sahip olmamaları yer almaktadır (Ronci ve Nardone, 2003).

Organik tarım uygulamaları, hayvanların seleksiyon yöntemlerini belirlerken dikkate alınması gereken özel faktörleri içerir. Özellikle organik koyun ve keçi yetiştiriciliği, geleneksel sistemlerden farklı önceliklere sahip olabilir. Konvansiyonel üretim sistemlerinde, damızlık hayvanların yüksek verim seviyelerine sahip olmaları genellikle birincil kriter olarak kabul edilirken, organik sistemlerde bu kriter aynı derecede önemli olmayabilir. Her iki üretim sistemi için seleksiyon kriterleri, farklı hedefleri yansıtabilir. Genotiplerin çevre koşullarından etkilenmesi, bir sistemin başarılı sonuçlar elde etmesine neden olurken, diğer sistemin aynı başarıya ulaşmasını engelleyebilir. Bu etkileşimler, çevre koşulları benzerse genellikle önemli değildir. Ancak, çevresel farklılıklar veya farklı genotipler mevcutsa, organik ve konvansiyonel yetiştirme sistemleri arasında farklılıklar ortaya çıkabilir. Bu nedenle, her iki üretim sistemi için farklı seleksiyon stratejileri geliştirmek gerekebilir. Bu, hem çevresel hem de genetik faktörleri göz önüne alarak, her iki sistemin benzersiz ihtiyaçlarına uygun seçim yapmayı içerir (Rahman ve Seip, 2007).

Türkiye'de birçok bölgede hayvansal üretim organik şartlarda gerçekleştirilmesine rağmen, kontrol ve sertifikasyon sistemine dahil olmadığı için bu ürünlerin organik olarak pazarlanması mümkün değildir. Günümüzde organik tarım ve doğal tarım terimleri sıkça karıştırılmaktadır. Doğal tarım, genellikle kırsal alanlarda herhangi bir yapay girdi kullanılmadan gerçekleştirilen tarımı ifade eder. Organik tarım ise belirli kurallara uygun olarak her aşaması kontrol edilen ve sertifikalandırılan bir tarım sistemini temsil eder. Türkiye, organik hayvancılık için oldukça avantajlı bir konumdadır. Çünkü kaliteli ve geniş çayır-mera alanlarına, biyolojik çeşitliliğe, henüz kirlenmemiş doğal kaynaklara sahiptir. Doğal yöntemlerle beslenen hayvanların kontrol ve sertifikasyon süreçlerine dahil edilmesi, denetlenmesi ve sonuç olarak organik ürün sertifikası verilmesi, Türkiye'nin organik hayvansal ürün potansiyelini değerlendirmesine yardımcı olacaktır (Vatansever, 2007).

Organik üretim sistemleri, doğal süreçlere dayanmakta, yerel kaynakları kullanmakta ve toprak bozulmasını azaltmaktadır. Organik sistemlerin süt



üretiminin etkinliği, konvansiyonel üretim sistemleriyle karşılaştırıldığında tartışmalı bir konu olmuştur. Organik sistemlerin hayvan refahı, sağlık, ürün kalitesi ve çevresel etki açısından olumlu bir etkisi olduğu birçok çalışma bulunmaktadır. Ancak, bazı yazarlar, organik sistemlerin konvansiyonel sistemlerde elde edilenlere kıyasla daha düşük süt verimi ve çevresel koşullara karşı artan duyarlılık olduğunu rapor etmektedir. Organik sistemlerde süt veriminin düşük olması, sınırlı besin değeri, düşük genetik potansiyel ve değişen çevresel koşullarla ilişkilendirilmektedir. Bu sistemler, genellikle belirli bir pazar için yüksek kaliteli ürünler ve üretim süreçlerinde yüksek standartlar sunan bir üretim yöntemidir. Bu nedenle, bir organik süt koyunu üretim işletmesi, toplam sürdürülebilirlik seviyesinin pozitif olduğu, toplumsal açıdan faydalı, ekonomik olarak sürdürülebilir ve çevresel olarak sorumlu olduğu bir seçenek olarak düşünülmelidir (Ángeles-Hernández vd., 2014).

Verhoog vd. (2003), üç tür organik çiftçiyi ayırt eder. İlk tür "Kimyasal olmayan yaklaşım"da, üreticiler organik tarım standartlarını resmi olarak takip eden ancak dönüşüm için ekonomik nedenlere sahip geleneksel bir problem çözüme yaklaşımına sahip olan pragmatik organik çiftçilerdir. İkinci tür üreticiler, daha sistemli bir yaklaşıma ve kapalı döngülere sahip olan "tarım-ekolojik yaklaşım"ı takip eder; ekosistemlere zarar vermeden verimli üretime odaklanırlar. Son olarak, "bütünlük yaklaşımı" çiftçileri, toprak, bitkiler, hayvanlar ve çiftliği bütün olarak bir işsel değere sahip bir organizma olarak gördükleri çiftlikler geliştirirler. Her organik tarım yaklaşımı farklı yem, üreme ve sağlık gereksinimlerini belirleyecektir. Organik hayvancılık uygulamalarının olumlu etkilerinden bazıları sürdürülebilir toprak kullanımını teşvik etmek, hayvan refahını artırmak ve ürün kalitesini yükseltmektir. Kullanılan yöntemler biyoçeşitlilik ve ekolojik denge üzerinde olumlu etki yapar. Ayrıca, organik yönetim tarım işlevlerinin korunmasına katkıda bulunabilir, bu da kırsal topluluklardaki istihdam oranı ve yaşam kalitesi üzerinde olumlu etkilere sahiptir (Ronchi ve Nardone, 2003; Lobley vd., 2013). Bu nedenlerle, organik hayvancılık, insan gıda talebi ile tarım ve gıda endüstrisinin ekolojik etkisi arasındaki dengeyi iyileştirebilir.

Organik tarımın çevresel katkıları şunları içerebilir:

1. Kimyasal gübreler ve pestisitlerin kullanımını azaltarak su kaynaklarını koruma.
2. Toprak erozyonunu önleyerek toprak kalitesini artırma.

3. Organik maddeyi toprakta artırarak toprak verimliliğini artırma.
4. Zararlı kimyasal kalıntılarının gıdalarda ve çevrede azaltılması.

Organik koyunculuk, sadece tarım ve hayvancılık sektörlerinde bir dönüşümün sembolü değil, aynı zamanda daha sürdürülebilir bir geleceğin yol haritasını çizmemize yardımcı oluyor. Organik koyunculüğün geleceği oldukça parlak ve önemlidir. Daha sürdürülebilir bir tarım modeli olarak organik koyunculuk, hem gıda güvenliği hem de çevre koruma açısından büyük bir rol oynamaktadır. Gelecekte, organik koyunculuk daha fazla çiftçinin ve tüketicinin ilgisini çekebilir, bu da çevresel etkilerin azaltılması ve doğal kaynakların korunması anlamına gelmektedir.

Organik koyunculüğün yemyeşil bir geleceğe yol açtığını görmek bizi umutlandırıyor. Gelecek nesiller için daha sürdürülebilir ve sağlıklı bir dünya inşa etmek adına bu dönüşümün bir parçası organik hayvancılıktan geçmektedir.

#### **1. 4. Organik Koyun Yetiştirme**

EC Regulation 1804/99' a göre organik hayvan üretiminin amaçları, yüksek kaliteli gıda üretimini sağlamak, yenilenebilir kaynakları yerel tarım sistemlerinde kullanmak, bitki ve hayvan biyoçeşitliliğini korumak, tarımsal uygulamalardan kaynaklanan kirliliği azaltmak, doğal dengeyi sürdürmek ve tarımda kullanılan hayvanların refahını korumaktır. Organik hayvancılık, bitki ve hayvanların temel ihtiyaçlarını saygı gösteren ve ürünlerinde kalitatif farklılıklar sağlama olanağı sunan bir yöntemdir (Burini vd., 2004)

Süt ve süt ürünleri, tüm organik ürün satışlarının yüksek bir payını oluşturur ve sadece meyve ve sebzelerin ardından ikinci sıradadır ve hayvansal ürünler içinde birinci sıradadır ve toplam organik satışların %15'ini oluşturur. Koyun sütü üretimi, özellikle peynir olmak üzere süt ürünlerinin yüksek fiyatları nedeniyle endüstriyel ülkelerde önemli bir ekonomik rol oynamaktadır. Ayrıca, koyun sütü, özellikle aç veya yetersiz beslenmiş kişiler için kurak bölgelerde yüksek kaliteli protein ve kalsiyum kaynağı temsil etmektedir (Morand-Fehr vd., 2007). Organik süt koyun çiftlikleri, tarım kimyasalları, yapay bileşenler, pestisitler, büyüme teşvik ediciler ve yem katkı maddeleri kullanımını reddeden ve ürün rotasyonunu ve organik atıkların yeniden kullanımını sağlayarak yüksek kaliteli besleyici süt üretmeye odaklanmış bir sistemi temsil eder.

Süt üretimi, organik üretimde en karmaşık sistemlerden biridir ve bu, endüstri içinde geliştirilen büyük miktardaki teknolojik yeniliklerden kaynaklanır. Bununla birlikte, bazı diğer yazarlar, küçükbaş hayvanlarda konvansiyonelden organik üretim sistemlerine geçişin, diğer çiftlik türleri ile karşılaştırıldığında yönetim açısından daha az karmaşık görünüyor olabileceğini iddia etmektedir. Bu durum, koyun beslemesinin organik ve konvansiyonel üretim sistemleri arasında dramatik bir farklılık göstermemesi nedeniyle olabilir (Ángeles-Hernández vd., 2014; Wright vd., 2002; Shrestha, 2011).

Koyunlar, kolay yönetim, çeşitli çevresel, coğrafi ve iklim koşullarına etkili uyum sağlama ve mevcut otlama kaynaklarını yüksek verimli kullanma gibi bir dizi özelliğe sahiptir (Degen, 2007; Shrestha, 2011). Bu özellikler, organik standartlar tarafından önerilen yönetim uygulamaları ile uyumludur. Bu standartlar, beslemenin geniş otlamaya dayalı olması gerektiğini ve takviye yemlerin organik çiftliklerden (sertifikalı yem endüstrisi) gelmesi gerektiğini belirtmektedir (Nardone vd., 2004).

Organik süt koyun çiftlikleri genellikle süt sığırı üretiminin mümkün olmadığı zorlu çevrelerde bulunur. Organik süt koyun beslenmesi doğal otlaklarda otlatma ve kışlık yem bitkilerinin kullanımına dayalıdır; bu nedenle süt koyun üretimi üzerinde mevsimsel etkiler güçlüdür. Organik süt koyun çiftliklerinin otlatma sistemi, geleneksel çobanlık sistemlerinin sürekliliğini teşvik eder, bu da kırsal bölgelerin sürdürülebilirliği, geleneksel üretim sistemlerinin korunması ve kültürel mirasın muhafaza edilmesi için anahtardır (Paniagua, 2009).

Organik koyun yetiştirmeye başlarken, uygun ırkları seçmek önemlidir. Organik koyunculuk için bazı ırklar daha uygundur, çünkü dayanıklılık, hastalıklara direnç ve et üretimi gibi faktörler açısından avantajlıdır. Örneğin, Merinos, Dorper, Romanov ve Katahdin gibi ırklar organik koyunculuk için tercih edilen ırklardan bazılarıdır. Ancak, yerel koşullar ve çiftliğin ihtiyaçlarına bağlı olarak ırk seçimi değişebilir.

Organik koyun sürü yönetimi, hayvanların refahını ve çevreyi korumak açısından kritik öneme sahiptir. Bu yönetim, koyunların bakımını, barınmasını ve hareketini içerir. Sürü yönetimi aynı zamanda doğru sayıda erkek ve dişi koyunun seçimini ve sürü içi hiyerarşiyi de kapsar. Ayrıca, aşılama programları ve hastalık kontrolü de sürü yönetiminin bir parçasıdır.

### **1. 5. Yemleme ve Otlatma Stratejileri**

Organik süt koyun sistemleri, yem öz yeterliliği yüksek ve besin maddelerinin verimli kullanılmasının olduğu geniş çaplı bir yönetimi içerir. Bu hayvancılık sistemi, hem yem bitkileri hem de yoğunlaştırılmış yem üretmek için oldukça karmaşık bir bitki rotasyonunu içeren yönetim stratejilerini gerektirir. Süt koyunlarının laktasyon süreci, konvansiyonel veya organik üretim sistemi türüne bakılmaksızın, meme gelişimi, laktasyon başlangıcı ve laktasyon sırasında yüksek besin maddeleri içeren yem rasyonlarını gerektirir (Tucker, 1981).

Organik koyunlar için yemleme, organik yemlerin kullanımını içerir. Bunlar, genellikle sentetik kimyasallar içermeyen organik yemlerdir. Ayrıca, otlatma, koyunların doğal otlaklarda veya organik çayırlarda serbestçe dolaşmasını sağlar. Otlatma, koyunların çevresel etkilerini azaltır ve onların doğal davranışlarını teşvik eder.

### **1. 6. Organik Koyunculüğün Çevresel Sürdürülebilirlik ile İlişkisi**

Organik üretim sistemleri, doğal süreçlere dayalı, yerel yem kaynaklarının kullanımına ve tüm anlamlarda biyoçeşitliliğin sürdürülmesine dayalıdır. Birçok çalışma, organik koyun sütü üretim sistemlerinin hayvan refahı, hayvan sağlığı, ürün kalitesi ve çevresel etkiler üzerinde olumlu etkilerini belirtmiştir. Diğer yandan, süt koyunu organik çiftliklerin, konvansiyonel çiftliklere göre daha düşük süt verimi gösterdiği ve çevresel etkilere daha duyarlı olduğu bildirilmiştir. Organik sistemlerde yemleme yönetimini düzenleyen standartlar, süt üretim performansını etkileyen en kritik faktörlerden biridir. Düşük süt üretimi ayrıca organik yönetim için özelleşmiş süt ırklarının uyum yeteneği, yerli ve yerel ırklarda süt üretimi için düşük genetik potansiyel ve çevresel koşullara olan yüksek bağımlılıkla ilişkilendirilmektedir. Bununla birlikte, organik süt üretiminin amacı maksimum süt üretimine ulaşmak değil, hayvan ve bitki üretimini bütünleştirmek ve geri dönüşümlü ve yenilenebilir kaynaklar arasında simbiyotik bir ilişki geliştirmektir; ayrıca organik üretim, kırsal topluluklardaki istihdam oranını ve yaşam kalitesini olumlu etkiler. Organik süt koyunu üretimi, toplumun gıda talebi ile tarım-gıda endüstrisinin ekolojik etkisi arasındaki dengeyi geliştirmenin bir yolu olarak kullanılmaktadır (Ángeles-Hernández vd., 2015)

Organik koyunculuk, geleneksel endüstriyel koyunculuk uygulamalarına göre daha çevre dostu bir yaklaşım benimser. Ayrıca organik koyunculuk, toprak verimliliğini artırmak için organik maddeyi toprağa geri kazandırır, böylece toprak erozyonunu azaltır ve doğal kaynakları daha iyi korur. Bu, organik koyunculüğün çevresel sürdürülebilirlik ile yakından ilişkilendirilmesini sağlar.

### **1. 7. Organik Koyunculüğün Hayvan Refahı Standartları ve Uygulamaları**

Toplum ve çiftçilik topluluğu içinden gelen baskılar, hayvanların daha iyi muamele ve refah gördüğü, kaynaklarımıza ve çevreye dikkat eden ve aynı zamanda istenmeyen kimyasal kalıntılar içermeyen ürünlerin ortaya çıktığı bir hayvansal gıda üretim sistemi yolunda bir harekete neden olmuştur. Organik olarak yetiştirilen veya büyütülen ürünlerin farklı markalarıyla ilgili karışıklığı önlemek ve biyolojik prensiplerin birbirine uygun bir şekilde çevirisini sağlamak amacıyla AB, katı bir şekilde düzenlenen benzersiz bir organik gıda zinciri oluşturmuştur (Kijlstra ve Eijck., 2006).

Organik hayvancılık, karmaşık agroekosistemlere ve bitki çeşitliliğine ihtiyaç duyar; tek ürünlerden karışık ürünlere geçiş ve bileşenlerinin mekânsal ve zamansal olarak uygun bir şekilde entegrasyonu gerektirir (Ángeles-Hernández vd., 2014). Bu bağlamda, organik hayvancılık, hayvanların sağlığı ve refahına daha fazla dikkat gösterme, çevreyi koruma ve gıdaların kalitesini ve güvenliğini artırma gibi üretim süreçlerinde köklü değişiklikler içerir (Benoit ve Veysset, 2003; Blair, 2011). Mevcut yasalar ve sertifikasyon süreçleri, hayvan barınma koşulları, beslenme ve üreme yönetimi, sürü büyüklüğü ve hayvan yükü, hastalıkların önlenmesi ve veteriner tedavileri için özel gereksinimleri içermektedir (Ronchi ve Nardone, 2003).

Geviş getiren hayvanların üretim sistemleri, bitki bileşenlerini insan tüketimi için yüksek besin değerine sahip ürünlere dönüştürme süreçlerinde besin maddelerinin geri dönüşümüne ve verimli dönüşümüne etki eden birçok organik çiftlikte önemli bir rol oynamaktadır (Ronchi ve Nardone, 2003). Özellikle organik koyun sürüleri, ekonomik olarak kötü durumda olan coğrafi bölgelerin gelişimini teşvik etmektedir (Acero vd., 2004; Toro-Mujica vd., 2011).

### 1. 8. Koyunların Konforu ve Sağlığı

Organik hayvan yetiştirme içinde hastalık ve hayvan refahının genel yönleri, organik standartlar, hayvan sağlığı ve refah yönetimi için iyi bir çerçeve sunar. Bu alanlarda organik tarım hedefleri arasında belirli belirsizlikleri çözmek yine de gereklidir (Hovi vd., 2003). Worthington'un (1998) literatürü gözden geçiren bir incelemesi, organik olarak yetiştirilen yemle beslenen hayvanların, geleneksel olarak yetiştirilen yemle beslenen hayvanlardan daha iyi büyüme ve üreme gösterdiğini belirtir. Genellikle organik koşullar altında hayvanların mevcut patojenlere karşı daha iyi bir bağışıklık tepkisi gösterdiği kabul edilir, ancak bu henüz resmi olarak kanıtlanmamıştır. Organik tarımın önemli yönleri, genetik geçmiş, beslenme, çevresel maruziyet, süttan kesme yaşı ve stres gibi, hayvanların bağışıklık tepkisini etkileyebilir ve tercihen ayrı ayrı analiz edilmelidir.

Organik üretimin geleneksel üretime göre ne üstün ne de belirgin şekilde daha düşük bir hayvan refahına sahip olduğuna dair güçlü kanıtlar bulunamamıştır. Organik hayvanların refah durumu, hayvan sağlığı ve refahı tanımıyla genel olarak uyumlu bir şekilde iyi durumdadır. Bununla birlikte, organik sistemler, hayvan sağlığı ve yönetimle ilgili sorunlar ve uygulama sorunları nedeniyle hedef çatışmalarının ortaya çıkması gibi birçok zorlukla karşı karşıyadır. Ancak organik üretim sistemlerinde türünün özgü davranışlarını gerçekleştirmek için daha fazla olanak, organik standartların yüksek hayvan refahı yönetimi için iyi bir çerçeve sunduğunu göstermektedir. Organik süt çiftçileri için başlıca sağlık sorunları, geleneksel olmayan çiftliklerinkilere benzer; özellikle meme iltihabı ve topallık iyileştirilmesi gereken konulardır. Organik koyun üretiminde parazitler, meme iltihabı ve kuzu ölümleri, hayvan refahı için önemli konulardır (Akerfeldt vd., 2021).

Tüketiciler organik tarımda yüksek hayvan sağlığı ve refahı bekler, ancak bu sistemlerin bunu konvansiyonel hayvan yetiştirme sistemlerinden daha iyi başarıp başarmadığı konusunda da şüpheler vardır (Sundrum vd., 2010; Sutherland vd., 2013).

Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA 2014), koyun üretimindeki sağlık ve refah sorunlarını gözden geçirmiştir. Organik ve geleneksel üretim arasında ayırım yapılmamıştır, ancak tüm sistemlerde, koyunlarda en sık karşılaşılan refah sonuçları, termal stres, topallık ve mastitis olarak belirlenmiştir. Kuzular için termal stres, yönetim prosedürlerinden kaynaklanan

ağrı, gastroenterik bozukluklar ve yenidoğan bozuklukları ana refah sonuçlarıdır ve yönetim sistemleri arasında pek fazla fark yoktur. Gray (2008)'e göre, İngiliz koyun çiftliklerinde hastalık sorunlarının organik olanlarda daha şiddetli veya sık görüldüğüne dair kanıt yoktur. Ancak genel hastalık gözetleme sistemlerine dayalı doğrudan karşılaştırmalar yapılamamaktadır. Kern vd., (2014), Almanya'daki 20 organik çiftlikte 1562 koyunun (6093 gözlem) hayvan sağlığını ve vücut kondisyon skorunu (BCS) değerlendirmiştir. Skala 1-5 arasında bir derecelendirme yapılmıştır (5, iyi), bacak/topallıklar üzerindeki gözlemlerin %4.3'ünde 1-4 arasında puanlar, meme sağlığında %4.5, solunum sistemlerinde %2.6 puan bulunmuştur. Topallıkla ilgili ciddi bozukluklar (skala üzerinde 1. puan) sadece %0.8 oranında tespit edilmiştir, akut mastit için %3.0 ve açıkça görülen akciğer sorunları için %0.55. Veriler, koyunların başlıca amacına göre ayrılmıştır: süt, et veya mera yönetimi. Çünkü amaç arasında genellikle ırk seçimi farklılık gösterir, örneğin mera yönetiminde genellikle yerel ırklar kullanılır. BCS açısından önemli bir fark bulunmuş, süt koyunlarının, beslenmelerinin kötü olması nedeniyle yerel ırk koyunlarından daha düşük bir skor elde etmiştir.

Yukarıda bahsedilen çalışmalara ve diğer birçok çalışmaya göre (örneğin Cabaret ve Nicourt, 2009; Pilarczyk vd., 2008), gastrointestinal nematodların (GIN) neden olduğu parazit enfeksiyonları, organik kuzu üretimindeki en büyük sağlık sorunlarından birini oluşturur. Alman organik koyun çiftliklerinden elde edilen 635 dışkı örneğinin %60'ında parazit yumurtaları bulunmuştur. Örneklerin %15'inde birden fazla tür bulunmuştur. Strongyl nematodları ve koksidianlar (*Eimeria spp.*) en yaygın endoparazitlerdir, ancak aynı zamanda küçük akciğer solucanları (*Metastrongylida*) da bulunmuştur. GIN ile enfekte olma riski, et amaçlı koyunlar açısından süt koyunlarına göre daha yüksektir ve yerel ırk koyunlar için sürdürülebilir olarak bakılanlar karşılaştırıldığında, *Eimeria spp.* ile enfekte olma riski süt koyunlarında daha yüksektir (Kern vd., 2014).

Organik koyunculuk, koyunların konforlu bir yaşam sürmelerini ve sağlıklı olmalarını teşvik eder. Koyunların uygun barınma, temiz su, yeterli yem, koruma ve uygun sıcaklık koşulları gibi temel ihtiyaçları karşılanır. Ayrıca, organik koyun yetiştiricileri, koyunların stresi ve travması minimumda tutmak için çaba sarf ederler.

### 1. 9. Hastalık Kontrolü ve Veteriner Bakımı

Organik tarımda hastalık önleme, doğal davranışlar sergilemesine izin verilen bir hayvanın stres altında olmadığı, optimal (organik) yemle beslendiği ve konvansiyonel bir şekilde yetiştirilen hayvanlardan daha fazla enfeksiyonla başa çıkma yeteneğine sahip olduğu prensiplerine dayanmaktadır. Bu nedenle daha az tıbbi tedavi gerekecektir ve bir hayvan hastalanırsa, konvansiyonel ilaçlar yerine alternatif tedaviler tercih edilmelidir. Mevcut düzenlemelere göre homeopati veya fitoterapi önerilse de, etkililiğine dair yetersiz bilimsel kanıt eksikliği nedeniyle birçok organik çiftçi bu tedavi rejimini kullanmamaktadır. Organik hayvan yetiştirme alanında önemli sağlık sorunları genellikle hayvanların dışarı çıkma alanı ile ilişkilidir ve hayvanları çeşitli viral, bakteriyel ve parazit enfeksiyonlarına maruz bırakır; bazıları yalnızca hayvanların kendi refahını etkileyebilirken, diğerleri geleneksel hayvan sağlığını (örneğin *Avian Influenza*) veya tüketiciye gıda güvenliği sorunu (*Campylobacter*, *Toxoplasma*) tehdit edebilir. Daha iyi hayvan ırklarının kullanılması, optimize edilmiş yetiştirme koşulları, pre- ve probiyotiklerin kullanılması ve içme suyuna asit eklenmesi gibi birçok önleyici önlem alınabilir. Enfeksiyöz hastalık durumunda, sıkı aşı takvimleri ciddi salgınları önleyebilir (Kijlstra ve Eijck, 2006).

Antibiyotik kullanımı sınırlıdır, tıbbi tedavilerden sonra ürünlerin teslimatı için bekleme süreleri daha uzundur, süttten kesme süreleri daha uzundur, kuyruk, diş ve gaga kesimi yasaklanmıştır ve broyler sistemleri daha yavaş büyüyen ırkları kullanır. Bu önlemler sonunda, yüksek refah koşulları altında yetiştirilen ve geleneksel yetiştirme sistemlerinden daha az kalıntı (pestisit, tıbbi ilaç) içeren ürünler (süt, yumurta, et) elde edilir. Bu nedenle Avrupa genelinde organik hareket iyi tanımlanmış olsa da sınırları o kadar sıkı değildir. Bu, farklı türde bireysel organik çiftçilerin, kendi fikirlerine ve uygulamalarına sahip olduğu farklı tiplerde sonuçlanmıştır. Bu gerçek, organik hayvan sistemlerini geleneksel sistemlerle karşılaştırırken dikkate alınmalıdır. AB düzenlemelerinin organik tarım üzerindeki hayvanların sağlığına etkileri iyi bilinmemektedir (Kijlstra ve Eijck, 2006).

Organik hayvan yetiştirme alanında hastalık önleme tercihen uygun ırkların veya hayvan gruplarının seçilmesi prensibine dayanmaktadır. Magnusson (2001), organik hayvan yetiştirme alanında hastalık direncini artırmak için bir dizi üreme stratejisini yakın zamanda gözden geçirmiştir.



Bunlar arasında (1) soyda hastalık insidansının kaydedilmesi ve en düşük insidansa sahip soy üreten ebeveynlerin seçilmesi, (2) belirli enfeksiyonlara karşı dirençle ilişkilendirilen bazı büyük histouyumlu uyum bileşenlerine sahip ırkların kullanılması ve (3) enfeksiyonlara karşı direnç için önemli olan bir dizi veya kombinasyonun tanımlanması ve yüksek kalıtım özelliklerine sahip parametrelerin üreme programlarında kullanılması bulunmaktadır. Bu yaklaşımların çoğu ülkelerdeki organik hayvan sayısının azlığından ve ayrıca üreme programlarına çok sayıda hastalık direnç faktörünün dahil edilmesinin üretkenliğin kaybına neden olabileceği gerçeğinden dolayı uygulanabilirlikleri sınırlıdır. Paraziter hastalıkların genetik kontrolü, koyunlarda (Windon, 1996) ve tavuklarda (Gaully vd., 2002) işlevsel olduğunu gösteren bir seçenektir. Organik tarıma uygun bazı bağışıklık yanıtı özellikleri için seçim henüz ele alınmamıştır, ancak "normal" tarımdan örnekler mevcut olduğundan uygulanabilir olmalıdır (Edfors-Lilja vd., 1998).

Organik hayvancılıkta kullanılan barınma koşulları ve saman yatağa erişim, hayvanların geleneksel olarak yetiştirilen hayvanlardan daha az stresli olacakları sonucuna varılabilir. Stres, hem insanların hem de hayvanların bağışıklık yanıtını etkiler (Khansari vd., 1990), ancak organik hayvancılıktaki potansiyel olarak daha düşük stres koşullarının hayvanların bağışıklık yanıtı üzerindeki etkisi henüz ayrıntılı olarak incelenmemiştir.

Hayvanların açık alanda yetiştirilmesi, hayvanların geniş bir çevresel patojen yelpazesi ile temas etme riskini artırır. Bu durumun bir enfeksiyona yol açıp açmadığı, enfeksiyon yükü ve hayvanın beslenme ve bağışıklık durumuna bağlıdır (Kijlstra ve Eijck, 2006).

Organik koyunculuk, koyunların hastalıklardan korunmasına ve hastalık durumunda etkili tedaviye odaklanır. Hastalık kontrolü, aşılama programlarını içerir ve organik yemlerin kullanımı ile koyunların bağışıklığını güçlendirir. Ayrıca, veteriner bakımı ve düzenli sağlık kontrolleri koyunların sağlığını korur ve hastalık durumunda müdahale sağlar.

## **1. 10. Organik Koyunculuk Sertifikasyon Süreçleri ve Standartları**

Organik koyunculuk işletmeleri, organik sertifikasyon alabilmek için belirli standartlara uymak zorundadır. Bu standartlar, organik koyun yetiştirme yöntemlerini, yemlerin kullanımını, hayvan refahını ve çevresel

sürdürülebilirliği düzenler. Organik sertifikasyon süreci, bağımsız sertifikasyon kuruluşları tarafından denetlenir ve onaylanır.

Organik koyun ürünlerini pazarlama stratejileri, tüketicilere organik ürünlerin kalitesini ve değerini anlatmayı hedefler. Bu stratejiler, organik ürünlerin sağlık yararlarına, çevre dostu üretimine ve yerel topluluğun desteklenmesine odaklanabilir. Organik koyun eti, süt, yün ve diğer ürünlerin özgün özelliklerini vurgulayan pazarlama kampanyaları geliştirilir.

Tüketicilere organik koyun ürünlerinin avantajlarını anlatmak, organik koyunculuk sektörünün büyümesini destekler. Bu, sağlıklı ve lezzetli organik ürünlerin tüketici sağlığına katkılarını, çevreye duyarlılığını ve hayvan refahını vurgulayan iletişim stratejilerini içerebilir. Ayrıca, organik koyun ürünlerinin yerel ekonomiye katkısını ve sürdürülebilir tarımın önemini vurgulamak da önemlidir.

## **2. SONUÇ**

### **2.1. Yemyeşil Bir Gelecek**

Organik koyunculüğün geleceği, sürdürülebilir tarım ve gıda üretiminin önemini gösterir. Organik koyunculuk, doğal kaynakları koruma, biyolojik çeşitliliği destekleme ve hayvan refahını önemseme açısından önemlidir. Gelecekte organik koyunculuk, geleneksel koyunculüğün yerini alabilir ve daha çevre dostu bir tarım modeli olarak yaygınlaşabilir.

Organik koyunculuk, sürdürülebilir tarım uygulamaları ve hayvan refahı ilkesine dayalı olarak gelişen bir sektördür. Organik koyunculuk, hayvanların sağlığına, çevreye olan etkisine ve sonuç olarak insan sağlığına odaklanır. Bu tarım pratiği, organik standartlara ve sertifikasyon süreçlerine uyum gerektirir.

Organik koyunculuk, koyunların doğal davranışlarını sergileyebilecekleri, sağlıklı ve konforlu bir yaşam sürdürebilecekleri koşulları teşvik eder. Hayvanlar için uygun barınma, temiz su, yeterli yem ve uygun sıcaklık koşulları sağlanır. Bu, koyunların stresten uzak tutulmasını ve refahlarının korunmasını sağlar.

Hastalık önleme ve kontrolü, organik koyunculuk işletmelerinin öncelikli hedeflerindedir. Organik koyunlar, daha az tıbbi tedavi gerektirme eğilimindedir ve tıbbi müdahale gerektiğinde alternatif tedavi yöntemleri tercih edilir. Antibiyotik kullanımı sınırlıdır ve tıbbi tedaviler sonrası ürünlerin

teslimatı için bekleme süreleri daha uzundur. Bu, organik ürünlerin daha az kalıntı içerdiği anlamına gelir.

Organik koyunculuk, aynı zamanda çevresel sürdürülebilirliğe önem verir. Organik yemlerin kullanımı, toprak ve su kaynaklarının korunmasına katkıda bulunur. Kimyasal gübre ve pestisit kullanımı sınırlıdır, böylece doğal denge korunur.

Sonuç olarak, organik koyunculuk, sağlıklı ve lezzetli ürünlerin üretimini teşvik ederken çevreye, hayvan refahına ve insan sağlığına duyarlı bir yaklaşım sunar. Organik koyunculuk işletmeleri, organik standartlara uyum sağlayarak organik sertifikasyon alırlar ve tüketicilere bu ürünlerin faydalarını aktararak pazarlama stratejileri geliştirirler. Bu, organik koyunculuk sektörünün büyümesini destekler ve daha sürdürülebilir bir geleceğe katkı sağlar.

## KAYNAKÇA

- Acero, R., García, A., Ceular, N., Artacho, C., Martos, J. (2004). Methodological approach concerning costs determination in farms. *Archivos de Zootecnia*, 53, 91-94.
- Ak, İ., Özdemir, M., Deniz, A. (2019). Türkiye'de Ekolojik Hayvancılık. VI. Organik Tarım Sempozyumu Bildiri Kitabı, 118-125.
- Akerfeldt, M. P., Gunnarsson, S., Bernes, G., Blanco-Penedo, I. (2021). Health and welfare in organic livestock production systems-a systematic mapping of current knowledge. *Organic Agriculture*, 11, 105-132.
- Ángeles-Hernández, J. C., Pérez-Hernández, A. H., Malcher-Pérez-Rocha, J., González-Ronquillo, M. (2014). Organic production of sheep milk. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 17, 49-62.
- Ángeles-Hernández, J. C., Castelan Ortega, O. A., Radic Schilling, S., Angeles Campos, S., Ramirez Perez, A. H., Gonzalez Ronquillo, M. (2015). Organic Dairy Sheep Production Management. InTech. doi: 10.5772/61458
- Ayuya, O. I., Gido, E. O., Bett, H. K., Lagat, J. K., Kahi, A. K., Bauer, S. (2015). Effect of certified organic production systems on poverty among smallholder farmers: empirical evidence from Kenya. *World Development*, 67, 27-37. doi: 10.1016/j.worlddev.2014.10.005.
- Benoit, M., Veysset, P. (2003). Conversion of cattle and sheep suckler farming to organic farming: adaptation of the farming system and its economic consequences. *Livestock Production Science*, 80, 141-152.
- Blair, R. (2011). Aims and principles of organic cattle production. In Blair, R. (Ed.), *Nutrition and Feeding of Organic Cattle*. CAB International, UK.
- Burini, P., Morbidini, L., Papa, P., Pauselli, M. (2004). Development of organic sheep farming systems in Umbria (Central Italy). (pp. 289-295).
- Cabaret, J., Nicourt, C. (2009). Sanitary problems in organic farming: facts, conceptions, and practices. *Productions Animales*, 22(3): 235–243.
- Çukur, F., Saner, G. (2005). Konvansiyonel ve ekolojik hayvancılık sistemlerinin sürdürülebilirliği ve Türkiye üzerine bir değerlendirme. *ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(1): 39-44.
- Degen, A.A. (2007). Sheep and goat milk in pastoral societies. *Small Ruminant Research*, 68, 7-19. doi: 10.1016/j.smallrumres.2006.09.020.

- Demiryürek, K. (2000). The Analysis of Information Systems for Organic and Conventional Hazelnut Producers in Three Villages of The Black Sea Region, Turkey. Doktora Tezi, The University of Reading, Reading, UK. 301 s.
- Edfors-Lilja, I., Watrang, E., Marklund, L., Moller, M., Andersson-Eklund, L., Andersson, L., Fossum, C. (1998). Mapping quantitative trait loci for immune capacity in the pig. *Journal of Immunology*, 161, 829-835.
- EFSA. (2014). Scientific opinion on the welfare risks related to the farming of sheep for wool, meat, and milk production. *EFSA Journal*, 12(12): 3933.
- FAO (1999). Food and Agriculture Organization of the United Nations, Agricultura Orgánica Comité de Agricultura, 15 Periodo de sesiones. COAG/99/9, Rome, Italy.
- Francis, C.A. and Youngberg, G., 1990, Sustainable Agriculture: An overview. C.A. Francis, C.B. Flora ve L.D. King (eds). Sustainable Agriculture in Temperate Zones, New York: John Wiley and Sons, 1-23 pp.
- Gauly, M., Bauer, C., Preisinger, R., Erhardt, G. (2002). Genetic differences of *Ascaridia galli* egg output in laying hens following a single dose infection. *Veterinary Parasitology*, 103, 99-107.
- Gray, D. (2008). Organic sheep production: health problems and their management. *Practice*, 30(2): 78-84.
- Greer, G., Kaye-Blake, W., Zellman, E., Parsonson-Ensor, C. (2008). Comparison of the financial performance of organic and conventional farms. *Journal of Organic Systems*, 3(2): 18-28.
- Hovi, M., Sundrum, A., Thamsborg, S. M. (2003). Animal health and welfare in organic livestock production in Europe: current state and future challenges. *Organic Livestock Production*, 80(1-2): 41-53.
- IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements) (2005). IFOAM Annual Report 2005. International Federation of Organic Agriculture Movements, Tholey-Theley, Germany. <https://www.ifoam.bio/ifoam-training-manual-organic-agriculture-humid-tropics>. Erişim Tarihi: 19.09.2023
- IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements) (2012). The IFOAM standard for organic production and processing. <http://www.ifoam.bio/en/ifoam-standard>. Erişim Tarihi:19.09.2023

- IFOAM (2015). Consolidated Annual Report of the IFOAM Action Group  
<https://www.ifoam.bio/future-annual-report-2015>. Erişim Tarihi:  
19.09.2023
- Kouba, M. (2003). Quality of Organic Animal Products. *Livestock Production Science*, 80(1-2): 33-40.
- Kern, G., Traulsen, I., Stamer, E., Kemper, N., Krieter, J. (2014). Effects and risk factors influencing longevity and animal health in sheep on organic farms: development of preventive measures. *Zuchtungskunde*, 86(4): 260-273.
- Khansari, D.N., Murgo, A.I., Faith, R.E. (1990). Effects of stress on the immune system. *Immunology Today*, 11, 170-175.
- Kijlstra, A., Eijck, I.A.J.M. (2006). Animal health in organic livestock production systems: a review. Animal Sciences Group, Wageningen University and Research Centre, Lelystad, The Netherlands.
- Koyuncu, M., Taşkın, T. (2016). Ekolojik koyun ve keçi yetiştiriciliği. *Hayvansal Üretim*, 57(1): 56-62.
- Lampkin, N., 1996, Impact of EC Regulation 2078/92 on the Development of Organic Farming in the European Union. Working Paper No.7. Aberystwyth: Welsh Institute of Rural Studies, 2-3 pp.
- Lobley, M., Butler, A., & Winter, M. (2013). Local organic food for local people? Organic marketing strategies in England and Wales. *Regional Studies*, 47(2), 216-228. doi: 10.1080/00343404.2010.546780.
- Magnusson, U. (2001). Breeding for improved disease resistance in organic farming-possibilities and constraints. *Acta Veterinaria Scandinavica, Supplementum 95*, 59-61.
- Mena, Y., Ligeró, M., Ruiz, F. A., Nahed, J., Castel, J. M., Acosta, J. M., & Guzmán, J. L. (2009). Organic and conventional dairy goat production systems in Andalusian mountains areas. *Options Mediterraneennes: Serie A. Seminaires Mediterraneennes*, 91, 253-256.
- Morand-Fehr, P., Fedele, V., Decandia, M., Le Frileux, Y. (2007). Influence of farming and feeding systems on composition and quality of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*, 68(1): 20-34.
- Nardone, A. (2000). Weather conditions and genetics of breeding systems in the Mediterranean area. In XXXV Intern. Symp. of Societa Italiana per il Progresso della Zootecnia, Rabusa I. 67-91.

- Nardone, A., Zervas, G., Rochi, B. (2004). Sustainability of small ruminant organic systems of production. *Livestock Production Science*, 90, 27-39.
- Nauta, W.J. (2009). Selective breeding in organic dairy production. PhD Thesis, Wageningen University, Netherlands.
- Nauta, W., Spengler-Neff, A. (2011). An organic perspective on reproduction and breeding methods. LIB-ECO-AB Symposium, Wageningen, Netherlands, 15-16 March 2011.
- Özdoğan, M., Önenç, A., Taşkın, T. (2006). Türkiye’de Organik Hayvancılığa Dayalı Agro-Turizm Olanakları. In Türkiye III. Organik Tarım Sempozyumu Bildiri Özetleri (pp. 23-24). Yalova.
- Paniagua, A. (2009). The politics of place: official, intermediate, and community discourses in depopulated rural areas of Central Spain. The case of the Riaza river valley (Segovia, Spain). *Journal of Rural Studies*, 25(2): 207-216. doi: 10.1016/j.jrurstud.2008.12.001.
- Pekel, E., Ünalın, A. (1999). Organik hayvancılık. Türkiye I. Organik Tarım Sempozyumu, 21-23 Haziran, İzmir.
- Pilarczyk, B., Balicka-Ramisz, A., Ramisz, A., Binerowska, B. (2008). Comparison of internal parasite invasions in sheep on ecological and conventional farms. *Annals of Animal Science*, 8(1): 89-93.
- Rahmann, G., Seip, H. (2007). Alternative management strategies to prevent and control endo-parasite diseases in sheep and goat farming systems - a review of the recent scientific knowledge. *Landbauforschung Volkenrode*, 57(2): 193-206.
- Reganold, J. P., Palmer, A. S., Lockhart, J. C., Macgregor, A. N. (1993). Soil quality and financial performance of biodynamic and conventional farms in New Zealand. *Journal of Soil Science*, 260(5106): 344-349.
- Ronchi, B., Nardone, A. (2003). Contribution of organic farming to increase sustainability of Mediterranean small ruminant livestock systems. *Livestock Production Science*, 80, 17-31.
- Shrestha, J. N. B. (2011). Sheep. *Encyclopedia of Dairy Science* (pp. 67-76). Elsevier. UK: CABI Publishing.
- Siardos, G.C. (2002). The impact of organic agriculture in socio-economic structures. *Organic meat and milk from ruminants* (pp. Page Numbers). Wageningen Academic Publishers.

- Sundrum, A., Goebel, A., Bochicchio, D., Bonde, M., Bourgoın, A., Cartaud, G., ... Wiberg, S. (2010). Health status in organic pig herds in Europe. In Proc of the 21st Int Pig Veterinary Society (IPVS) Congress, July 18-21, 2010, Vancouver, Canada (p. 277).
- Sutherland, M. A., Webster, J., Sutherland, I. (2013). Animal health and welfare issues facing organic production systems. *Animals*, 3, 1021-1035. doi:10.3390/ani3041021
- Tate, W.B., 1994, *The Economics of Organic Farming: An International Perspective*, Wallingford: CAB International, 11-24p.
- Terrence, T., Cihat, G. (2014). Organic agriculture, sustainability, and consumer preferences. In Povilaitis, V. (Ed.), *Organic Agriculture Towards Sustainability* (pp. 1-24). InTech. doi: 10.5772/58428.
- Toro-Mujica, P., Garcia, A., Gomez-Castro, A.G., Acero, R., Perea, J., Rodriguez-Estevez, V., Aguilar, C., Vera, R. (2011). Technical efficiency and viability of organic dairy sheep farming systems in a traditional area for sheep production in Spain. *Small Rum. Res.* 100, 89-95.
- Tucker, H. A. (1981). Physiological control of mammary growth, lactogenesis, and lactation. *Journal of Dairy Science*, 64 (6): 1403-1421.
- Van Ryssen, J. B. J. (2003). Organic meat and milk production: 2. Achieving the objectives. *South African Journal of Animal Science*, 4(1), 7-13.
- Vatansver, H., 2007, *AB ve Türkiye’de Organik Tarım, Tarım Ekonomisi Araştırma Enstitüsü Yayınları*, (5).
- Verhoog, H., Matze, M., Lammerts Van Bueren, E., Baars, T. (2003). The role of the concept of the natural (naturalness) in organic farming. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 16, 29-49.
- Windon, R.G. (1996). Genetic control of resistance to helminths in sheep. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 54, 245-254.
- Worthington, V. (1998). Effect of agricultural methods on nutritional quality: a comparison of organic with conventional crops. *Alternative Therapies in Health and Medicine*, 4, 58-69.
- Wright, I. A., Zervas, G., Louloudis, L. (2002). The development of sustainable farming systems and the challenges that face producers in the EU. In Kyriazakis, I., & Zervas, G. (Eds.), *Organic Meat and Milk from Ruminants* (pp. 27-37). Wageningen Academic Publishers, Netherlands.





## BÖLÜM 5

### KEÇİ YETİŞTİRİCİLİĞİ VE GÜNCEL GELİŞMELER

Dr. Öğr. Üyesi | Hacer TÜFEKÇİ<sup>1\*</sup>

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10155356>

---

<sup>1\*</sup> Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Yozgat, Türkiye.  
hacer.tufekci@bozok.edu.tr, Orcid ID: 0000-0003-2272-4088



## 1. GİRİŞ

Son yıllarda özellikle keçilerin dayanıklı ve yüksek adaptasyon kabiliyetine sahip olması keçi yetiştiriciliğinin popülaritesini artırmıştır (Salgado Pardo vd., 2022). Ayrıca keçilerin birçok yeni ve yapıcı fikir için imkân sağladığı ve dünyanın daha marjinal bölgelerinin zor entegrasyonuna önemli ölçüde katkıda bulunduğu evrensel olarak kabul edilmiştir (Boyazoglu vd., 2005). Keçi yetiştiriciliği keçilerden elde edilen ürünlerin uygun fiyatları ve yüksek değerleri nedeniyle dünyanın hemen hemen her ülkesinde yapılmaktadır ve yeni çiftçilerin ve yatırımcıların ilgisini çekmektedir. Dünya keçi popülasyonunun çoğunluğu gelişmekte olan ülkelerde bulunmakta olup, aşırı iklim koşulları altında marjinal bölgelerde ve eski çiftçilik sistemleri ile yapılmaktadır (Miller ve Lu, 2019; Gama ve Bressan, 2011). Gelişmekte olan ülkelerde hızla artan keçi popülasyonu, keçinin artan insan popülasyonunun yarattığı bazı ihtiyaçların çözümüne yardımcı olduğuna işaret etmektedir. Araştırma ve yayım hizmetleri yoluyla bilimsel bilgiye erişimin iyileştirilmesi, artan insan nüfusu ve bunlarla ilişkili ihtiyaçlar nedeniyle talebin arttığı gelişmekte olan bölgelerin keçi endüstrilerine fayda sağlayacağı beklenmektedir. Tüketicinin yüksek kaliteli keçi ürünlerini kabul etmesi, uzun süredir devam eden kültürel geleneklerle birleştiğinde, gelişmiş ülkelerde keçi sektörü için olumlu bir görünüm oluşturmaktadır. Ayrıca uzun süredir önemsenmeyen bu türün genel takdiri artmış ve hayvancılık sektöründeki önemini artırmıştır (Boyazoglu vd., 2005). Son yıllarda koyun ve keçi yetiştiriciliğine olan talebin artışı, bu üretim dalında ekonomik gelir kaynaklarını en iyi şekilde kullanma isteğine neden olmuştur (Akkaya vd., 2021). Küçükbaş hayvanlarda karlı bir yetiştirme ve hayvancılık için hiç şüphesiz sürdürülebilir hayvan sağlığı ve refahının dikkate alınması oldukça önem taşımaktadır (Uçar ve Uslu, 2021).

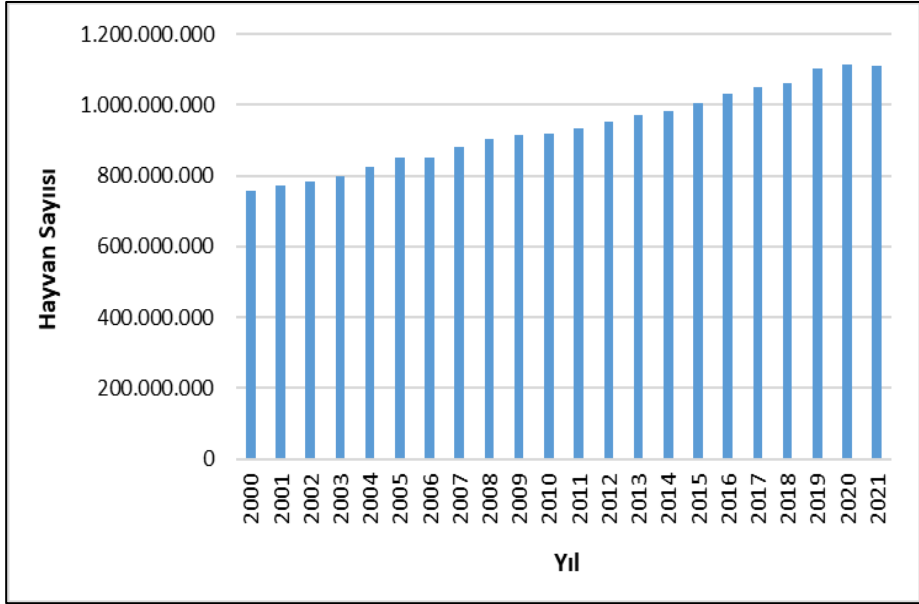
Son 20 yılda, araştırmaların çoğu başarılı üreme tekniklerinin ve seleksiyon modellemesinin geliştirilmesini kapsarken hem erkek hem de dişi keçilerin beslenmesi ve yönetimi konusunda uzun vadeli öncü ve karşılaştırmalı çalışmalar yapılmıştır. Ancak keçi yetiştiriciliğinin sınırlı ilerlemesini açıklayan ana faktörler muhtemelen sosyolojiktir. Çoğu ülkede, keçi yetiştirmek veya keçi ürünleri yemek, sosyal ölçeğin en altında olduğunuz anlamına gelir. Aynı şekilde, bu sosyolojik sorun, keçi yetiştiriciliği ile uğraşan araştırma ve yayım kurumlarının personeli ve çalışanları üzerinde de benzer

sonuçlar doğurabilir (Morand-Fehr vd., 2004). Bu durum aynı zamanda keçi yetiştiriciliğinin neden diğer ruminant hayvanların yetiştiriciliği için olduğu kadar çok eğitim merkezinden veya keçi yetiştiriciliğini ve ürünlerini teşvik etmek ve geliştirmek için çok sayıda projeden yararlanmadığını da kısmen açıklamaktadır. Ayrıca, son 20 yılda, gelişmekte olan ülkelerde keçi yetiştiriciliğini geliştirmeye yönelik projelerin çoğu, yayım hizmeti, keçi çiftçileri için eğitim eksikliği ve finansman eksikliği nedeniyle diğer türlerle ilgili projelere göre genellikle daha fazla zorluk çekmiştir (Chiche vd., 2000). Bununla birlikte, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde keçi yetiştiriciliğini sınırlayan faktörlerin günümüzde daha az etkiye sahip olduğu ve son 10 yıldır keçi lehine olan faktörlerin hâkim olduğu görülmektedir. Günümüzde keçi yetiştiriciliği gelişimini sürdürmek için iyi bir konumdadır. Bununla birlikte keçi yetiştiriciliğinin başarısını açıklayan faktörlerin, gelişmekte olan ve gelişmiş ülkelerde keçi yetiştiriciliğinin sosyal yönleri olarak, özellikle arazi yönetimi ve ekonomik olarak sürdürülebilir bir yaşama sosyolojik entegrasyonu olarak korunması ve geliştirilmesi gerekmektedir. Ayrıca, keçi ürünlerinin imajını iyileştirmeli veya korumalıyız. Önümüzdeki süreçte keçi yetiştiriciliğine getirilmesi gereken iki temel gelişme, keçi sektöründeki araştırma açığını azaltmak için keçi çiftçilerinin ihtiyaçlarını karşılamak ve farklı üretim sistemlerine iyi adapte olması gereken araştırma kuruluşları ve özellikle yoksul keçi çiftçilerine daha iyi tedarik için yapılan yatırımlarla ilgili olmalıdır (Morand-Fehr vd., 2004).

## 2. HAYVAN SAYILARI VE YETİŞTİRİCİLİK UYGULAMALARI

Küçükbaş hayvan sektörü dünya çapında önemli bir yere sahiptir. Koyun ve keçiler toplam 2.396.134.564 baş olup, bu sayının 1.111.283.638 (Şekil 1) başını keçiler oluşturmaktadır (FAO, 2023). Ülkelere göre keçi sayıları Tablo 1'de verilmiştir. Keçilerin üçte ikisinden fazlası subtropikal ve tropikal ülkelerde bulunmaktadır (Şekil 2). Keçiler, kaynak bakımından fakir bölgelerdeki birçok aile için birincil veya ek gelir kaynağıdır. Genellikle diğer çiftlik hayvanlarından daha düşük olarak kabul edilse de keçilerin dayanıklılığı ve çeşitli ortamlarda gelişme yetenekleri, onların özel bir değere sahip olduklarını göstermektedir. Çiftçilerin sosyo-ekonomik durumu, sürü

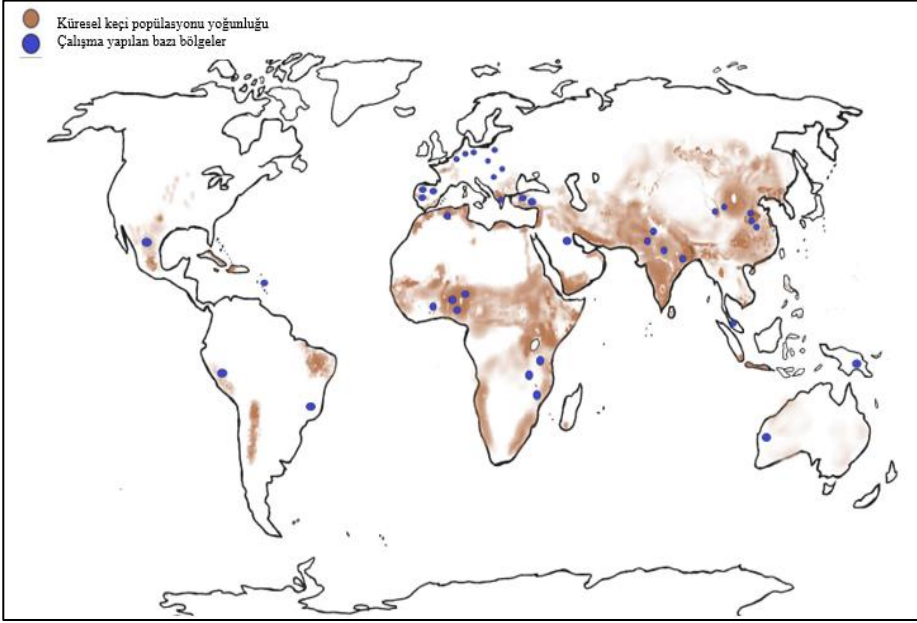
büyükliğinde ve keçi yetiştiriciliği için bilimsel yönetim uygulamalarının benimsenmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Utaaker vd., 2021)



Şekil 1. Dünya keçi sayıları (FAO, 2023).

Tablo 1. Ülkelere göre keçi sayıları (FAO, 2023)

Ülkeler	2021	2020
Hindistan	148.747.429	150.628.801
Çin	133.316.400	133.452.500
Pakistan	80.326.000	78.207.000
Nijerya	76.292.153	76.728.792
Bangladeş	59.953.432	58.742.402
Etiyopya	47.309.695	52.463.535
Çad	43.735.657	41.190.044
Kenya	32.570.314	36.021.177
Sudan	32.420.404	32.228.194
Mali	29.201.079	27.810.553
Moğalistan	26.456.089	27.720.253
Tanzanya	21.277.518	20.692.101
Nijer	19.585.749	18.832.451
Endonezya	19.229.067	18.689.711
Burkina Faso	17.038.610	16.587.000
İran	16.954.895	16.663.721
Uganda	16.140.949	16.022.522
Güney Sudan	14.412.722	17.590.326
Nepal	13.442.614	12.811.953
Türkiye	12.341.514	11.985.845



**Şekil 2.** Küresel keçi dağılımı ve çalışma yapılan bazı bölgeler (Utaaker vd., 2021)

Yeni teknolojiler, çiftlik hayvanı faaliyetlerini kontrol etmede, izlemede ve yönetmede değerli olarak kabul edilmiştir. Bu teknolojik uygulamalar hayvansal üretimin sürdürülebilirliği için olumlu etkilerinin yanısıra hayvan davranışı bilgisini derinleştirmeyi ve hayvan refahı ve sağlığını iyileştirmeyi mümkün kılar. Son yıllarda, entansif tarım sistemlerinde başarılı teknolojik gelişmeler uygulanmaktadır. Bununla birlikte, ekstansif mera tabanlı sistemlerin gösterdiği zorlu koşullar nedeniyle, teknoloji daha sınırlı kalmıştır. Ekstansif yetiştiricilik koşulları için mevcut teknolojik çözümlerin farkındalığı, çiftçiler ve araştırmacılar arasında benimsenmesi ve uygulanmasını artırabilir. Koyun ve keçi yaygın üretim sistemleri, küresel gıda güvenliği ve alternatif tarımsal kullanımı olmayan meraların kullanımı bağlamında çok önemlidir. Bu tür sistemlerde, ele alınması gereken çok büyük zorluklar vardır. Bunlar, örneğin, beslenme veya üreme gibi klasik üretim konularının yanı sıra iklim değişikliği bağlamındaki karbon verimli sistemleri içerir. Bu konulara yeterli bir yanıt, ekonomik ve çevresel sürdürülebilirlik için belirleyicidir. Bu tür sorunlara verilen cevaplar, yalnızca klasik üretim yönlerini değil, aynı zamanda

giderek daha önemli hale gelen sağlık, refah ve çevre yönlerini de entegre bir şekilde birleştirmelidir (Silva vd., 2022).

Keçi yetiştiriciliği dünyanın birçok farklı bölgesinde yürütülmektedir ve genellikle hayvan başına ve yüzey alanı başına düşük verimlilik ile karakterize edilen, mahsul üretimi için uygun olmayan esasen marjinal alanlar kullanılmaktadır. Küçükbaş hayvan yetiştiriciliği; yerel sosyo-ekonomik faaliyetleri olumlu yönde etkiler, kırsal toplulukların korunmasında, ekosistemlerde ve değerli gıdaların üretiminde önemli bir rol oynamaktadır (de Rancourt vd.,2006; Bertolozzi-Caredio vd., 2021; Teixeira vd., 2020). Aynı zamanda bu sistemler, esas olarak az işgücü mevcudiyeti ve geleneksel olarak düşük üretkenliğe ve genellikle zayıf ekonomik uygulanabilirliğe sahip oldukları için önemli bir baskı altındadır (Bertolozzi-Caredio vd., 2021, Wishart, 2019).

Çevre ve hayvan refahı ile ilgili olarak birçok ülkede, genel olarak hayvansal üretim üzerinde artan bir baskı söz konusudur. Ekstansif sistemlerde, bu tür konular, entansif sistemlerden daha doğal oldukları algısı nedeniyle sıklıkla göz ardı edilmiştir (Goddard vd., 2006; Temple ve Manteca 2020). Bununla birlikte, ekstansif sistemlerdeki hayvanlar, homeostazı etkileyen ve dolayısıyla hem üretimi hem de refahı aynı anda etkileyen zorluklarla karşı karşıyadır. Örneğin, hayvan beslenmesi için güçlü etkileri olan düşük kaliteli meralarla ilgili sorunlar buna bir örnektir. Örneğin, yetersiz beslenmenin gebe koyunlar veya keçiler (Goddard vd., 2006; Dwyer, 2009; Villalba vd., 2016), kuzulama bakımı ve yenidoğan ölümleri (Dwyer vd., 2016; Freitas-De-Melo vd., 2018) veya hastalık kontrolü (Karthik vd., 2021) üzerinde önemli etkileri vardır. Ayrıca, bu tür sistemlerde, sıklıkla uzak konumları nedeniyle, hayvan izlemenin uygulanması, entansif üretim sistemlerine göre çok daha zordur (Waterhouse vd., 2019). Çalışmalar, sorunlarla başa çıkmak için çok sayıda klasik yaklaşımın yanı sıra, yeni yaklaşımlar, örneğin hassas hayvancılık (Caja vd., 2020; Vaintrub vd., 2020) içeren çiftlik yönetimi stratejilerine işaret etmektedir. Teknolojik problemler ekstansif ve entansif sistemler arasında farklılık gösterebilir, bu tür yaklaşımlar daha yaygın ve uygulanabilir; hassas hayvancılık yaklaşımı, özellikle, ekstansif sistemlerde sürü yönetimini iyileştirmek ve gerçek zamanlı hayvan hareketlerinin izlenmesinin hedeflerine ulaşmak için iyi bir fırsat sunmaktadır (Waterhouse, 2019). Örneğin, hastalıklar ve parazitler, doğumların yaklaşması, ısı stresi veya yırtıcılardan korunma



konularında, hayvan refahı değerlendirme protokollerinde ve yasal yükümlülüklerde fayda sağlayabilir (Herlin vd., 2021; Morgan-Davies vd., 2018).

### 3. KEÇİLERDEN ELDE EDİLEN ÜRÜNLER

#### 3. 1. Et Üretimi

Keçi yetiştiriciliği minimum düzeyde girdi gerektirir, serbest tarıma uygundur ve keçi eti yağsız olduğu için tüketicilere daha sağlıklı bir kırmızı et seçeneği sunar. Dolayısı ile keçi eti sürdürülebilir bir kırmızı et kaynağı olabilir (Gawat vd., 2023). Küresel pazarda keçi eti, yetişkin keçilerin etinden dondurulmuş et olarak alınıp satılmaktadır. Esas olarak Asya ve Afrika gibi gelişmekte olan bölgelerde, daha az organize tarım sistemleriyle üretilmektedir. Ancak keçi eti üretimi ağırlıklı olarak iç tüketime yönelik olduğu için bu bölgelerin keçi eti ihracatına katkısı düşüktür (Dubeuf vd., 2004; Mazhangara vd., 2019). Gelişmiş ülkelerde, keçi eti egzotik bir ürün olarak kabul edilir, çoğunlukla göçmenler tarafından tüketilir ve yaygın olarak yetiştirilmez (Dhanda vd., 2003). Amerika Birleşik Devletleri'nin yanı sıra keçi eti ithalatı için en önemli ülkeler Birleşik Arap Emirlikleri, Suudi Arabistan ve Katar gibi gelişmiş ülkelerdir. Ayrıca, Çin ve eyaletleri de keçi eti ithal eden ülkelerin başında gelmektedir (Tablo 2).

**Tablo 2.** Son 10 yılda (2011-2021) en çok keçi eti ithal eden ülkeler (FAO,2023; Gawat vd., 2023)

Ülke	Ortalama Değer (Ton)	%
Amerika Birleşik Devletleri	17,387.13	28
Birleşik Arap Emirlikleri	13,163.40	21
Çin	5630.54	9
Suudi Arabistan	3652.07	6
Katar	3343.52	5
Çin, Tayvan Eyaleti	3261.14	5
Umman	2707.72	4
Kanada	1750.69	3
Portekiz	1489.11	2
Çin, Hong Kong ÖİB	1439.02	2
Diğer ülkeler	8553.72	14

Keçi eti ihracatında ise Avustralya, son 10 yılda toplam dünya keçi eti ihracatının ortalama %44'ü ile lider konumdadır (Gawat vd., 2023). Avustralya'yı Afrika ülkeleri Etiyopya (%22) ve Kenya (%7) izlemektedir. Tablo 3 incelendiğinde İspanya ve Fransa'nda ihracat için keçi eti üretimine önemli ölçüde katkıda bulunduğu görülmektedir.

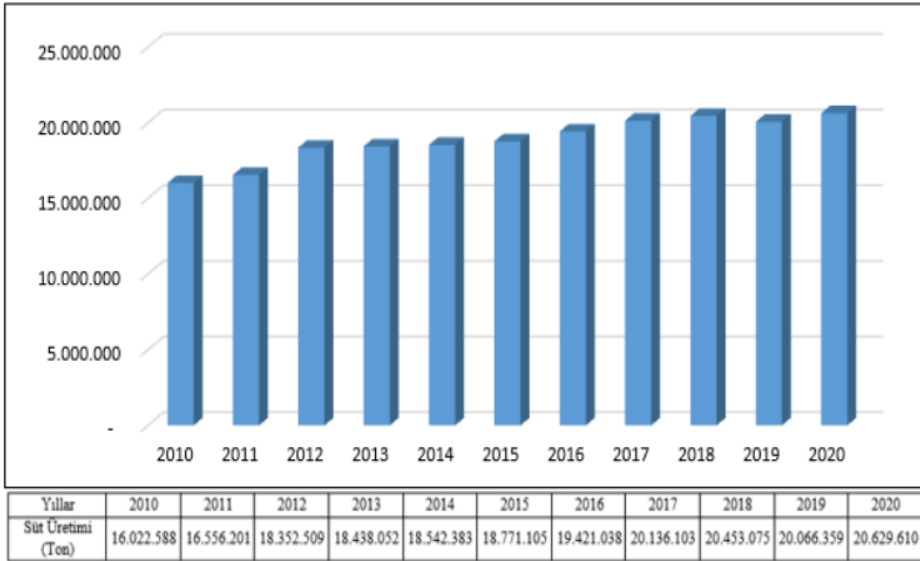
**Tablo 3.** Son 10 yılda (2011-2021) en çok keçi eti ihraç eden ülkeler (FAO, 2023; Gawat vd., 2023).

Ülke	Ortalama Değer (Ton)	%
Avustralya	26,818.61	44
Etiyopya	13,797.09	22
Kenya	4143.68	7
Fransa	2459.98	4
Pakistan	2416.82	4
Çin	2212.84	4
Çin Halk Cumhuriyeti	2160.47	4
İspanya	2056.20	3
Yeni Zelanda	1183.23	2
Ürdün	884.40	1
Diğer ülkeler	3424.81	6

### 3. 2. Süt Üretimi

Keçi sütü, besinsel özelliklerine ek olarak, biyolojik olarak aktif bileşenlerin, özellikle proteinleri, oligosakkaritleri, kısa ve orta zincirli yağ asitleri ve fosfolipidlerinden türetilen peptitlerin içeriği nedeniyle fonksiyonel özelliklere ve sağlığı geliştirici faydalara sahiptir. İnsan sağlığına çeşitli yararlı etkileri arasında bu bileşikler, çoğu antioksidan kapasiteleri nedeniyle kronik hastalıkların, özellikle kardiyovasküler hastalıkların önlenmesinde ve gastrointestinal sağlığın korunmasındaki rolleriyle öne çıkmaktadır (dos Santos vd., 2023). Dünyada tüketilen süt ürünlerinin çoğu inek sütünden elde edilse de keçi sütü üçüncü sırada (%2.3) yer almaktadır (FAO, 2022) ve üretimi birçok ülkede ekonomik açıdan önem taşımaktadır (Lordan ve Zabetakis, 2017; Nayik vd., 2021). Dünya keçi sütü üretimi 2020 yılında yaklaşık 20,6 milyon tona çıkmıştır (Şekil 3). Hindistan keçi sütü üretiminde dünya çapındaki üretimin yaklaşık %28.5'ine (5.888.077 ton) katkıda bulunmaktadır (FAO, 2022). Özellikle 2007-2017 yılları arasında keçi sütü üretiminde %22 ile en büyük

artış Asya'da yaşanmıştır, ancak keçi sütü için en organize pazar Avrupa'da, özellikle Fransa'da bulunmaktadır (Miller ve Lu, 2019). Fransa'da üretilen keçi sütünün %92'ından fazlası peynir olarak satıldığı için gerçek bir ulusal süt keçisi sektörü mevcuttur (Dubeuf vd., 2004). Keçi sütü üretiminde Hindistanı sırası ile Bangladeş 2.671.911 ton (%13), Sudan 1.165.043 ton (%5.6), Pakistan 965.000 ton (%4.7), Fransa 679.300 ton (%3,3) ve Türkiye 554.143 ton (%2.7) üretim ile takip etmektedir (FAO, 2023).

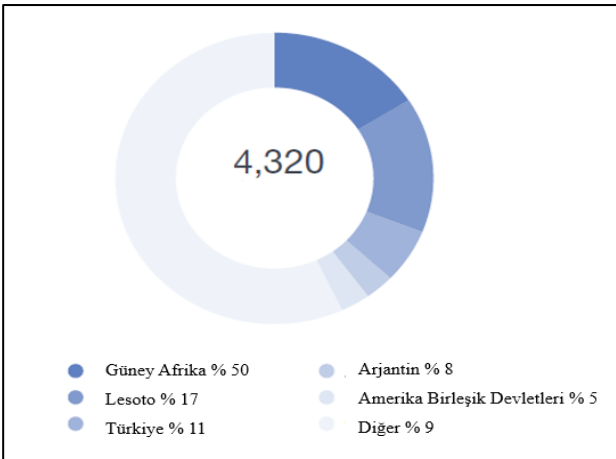


**Şekil 3.** Dünya keçi sütü üretimi (ton) (2010-2020) (Tüfekci, 2023)

Keçi sütünün besinsel özellikleri küresel talebin arttırılmasında olumlu bir etkiye sahip olmakla birlikte, keçi sütünün peynir yapımına yönelik duyuşal özelliği, farklı ülkelerdeki tüketicilerin damak zevkine bağlı olarak çok farklı etkilere sahiptir. Dolayısı ile keçi sütü genel olarak hâlâ düşük pazar payına sahip olmakla birlikte yaygın olarak yerel bir tüketime sahiptir. Süt keçisi ürünleri genellikle belirli pazarlarda (diyet sütler, taze veya olgunlaştırılmış peynirler) bulunmasına rağmen, karlılıkları ve rekabet avantajları, nispi fiyatlarına ve keçi üretim sistemlerinin özel organizasyonuna (mevsimsel üretim, sürü büyüklüğü, keçi sütü verimliliği, keçi sütü özellikleri) bağlıdır (Dubeuf vd., 2004).

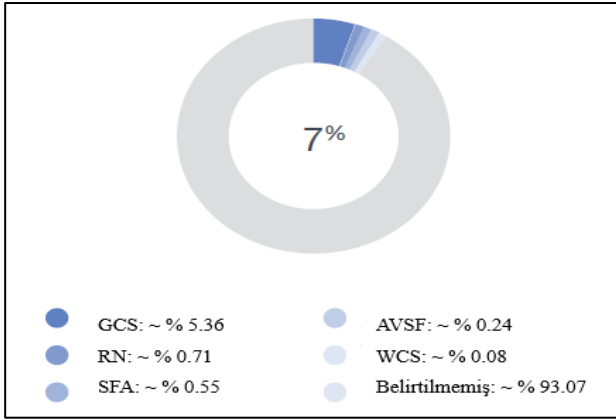
### 3. Kıl ve Deri Üretimi

Dünyada 2020 yılında yaklaşık 4.320 ton ham tiftik elyafı üretilmiştir (Şekil 4). Küresel tiftiğin yaklaşık yarısı (2.160 ton) Güney Afrika'da üretilmiştir. Geriye kalan tiftik ise Lesoto (740 ton), Türkiye (460 ton), Arjantin (360 ton), ABD (230 ton), Yeni Zelanda (30 ton), Avustralya (10 ton) ve diğer ülkelerde (330 ton) üretilmiştir (Anonim, 2023). Güney Afrika tiftik endüstrisi, 2009'dan beri kendi Sürdürülebilir Tiftik Üretim Yönergeleri ile yürütülmektedir. Bu endüstri yönergeleri, Güney Afrika Tiftik Yetiştiricileri Birliği tarafından geliştirilmiş ve düzenli olarak revize edilmiştir. Öz değerlendirme kontrol listeleriyle desteklenen ilkeler, kriterler ve göstergeler ile gelişmesi sağlanmaktadır. Sorumlu Tiftik Standardı (Responsible Mohair Standard (RMS)), bağımsız, üçüncü taraflarca denetlenen uluslararası bir standarda yönelik artan önem ve talebin sonucudur. RMS'nin pazar payı ilk yılı olan 2020'de küresel tiftik üretiminin %27'si gibi etkileyici bir rakama ulaştı. Bu RMS elyaflarının tümü, RMS'nin pazar payının pazarın %53'ünü oluşturduğu Güney Afrika'da üretilmiştir. İlerleyen yıllarda RMS'nin hem Güney Afrika'da hem de diğer tiftik üreten ülkelerde daha büyümesi ve pazar payının daha da artması beklenmektedir. Sertifikalı Wildlife Friendly® (CWF) tiftiğin üretim hacmi 16 ton yağlı tiftik olup, 2020 yılında bunun 0,5 tonu temiz tiftik CWF olarak satılmıştır. CWF tiftiğinin tamamı 2020 yılında Arjantin'de üretilmiştir.



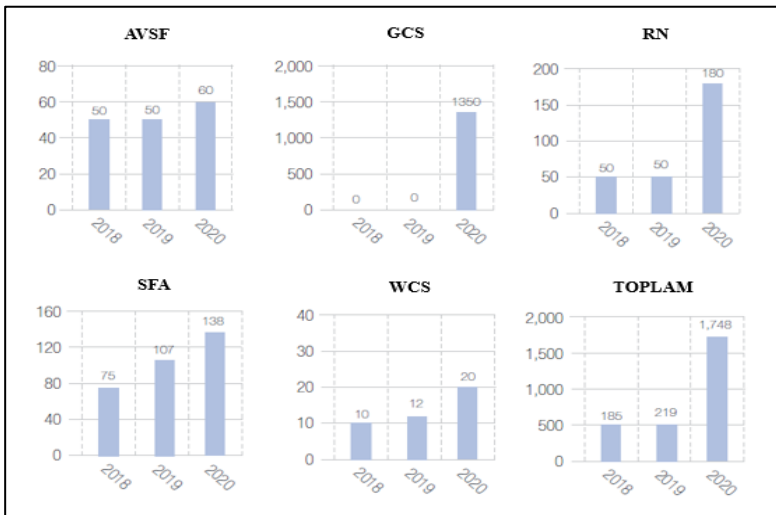
Şekil 4. Ülkelere göre küresel tiftik üretimi (ton) (Anonim, 2021).

2020 yılında dünyada yaklaşık 25.208 ton yağlı kaşmir elyafı üretilmiştir. Kaşmir üretiminin yaklaşık %60'ı Çin'de, %20'si Moğolistan'da ve geri kalan %20'si de diğer ülkelerde üretilmiştir. Kaşmirin küresel pazar payı, 1.748 tonluk üretim hacmiyle 2019'da %0,8'den 2020'de %7'ye yükselmiştir (Anonim, 2019; IWTO, 2023). 2020 yılında tercih edilen kaşmirin küresel pazar payı Şekil 5'te; programlara göre kaşmir üretimi Şekil 6'da verilmiştir (Anonim (2021)).



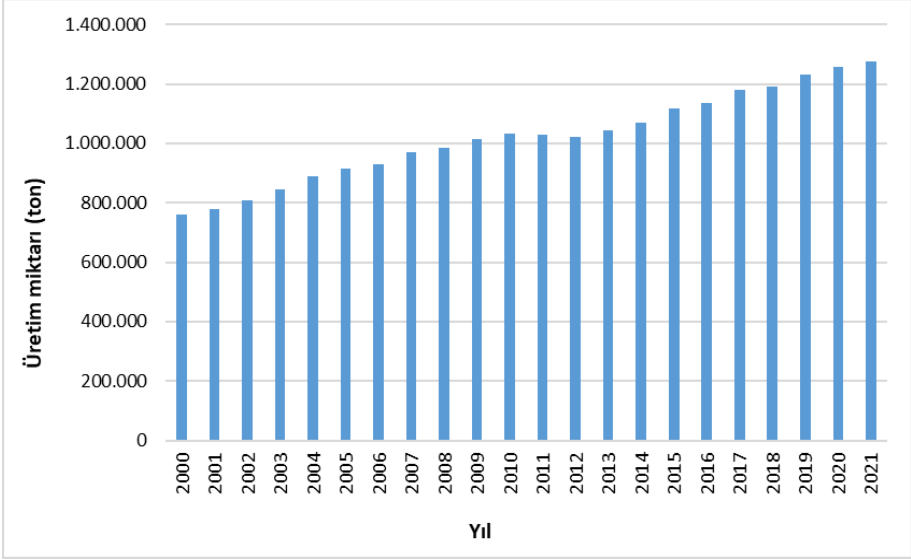
GCS: The Good Cashmere Standard®; RN: Responsible Nomads; SFA: Sustainable Fiber Alliance; AVSF: Agronomeset Vétérinaires Sans Frontiers; WCS: Wildlife Conservation Society

Şekil 5. 2020 yılında tercih edilen kaşmirin küresel pazar payı

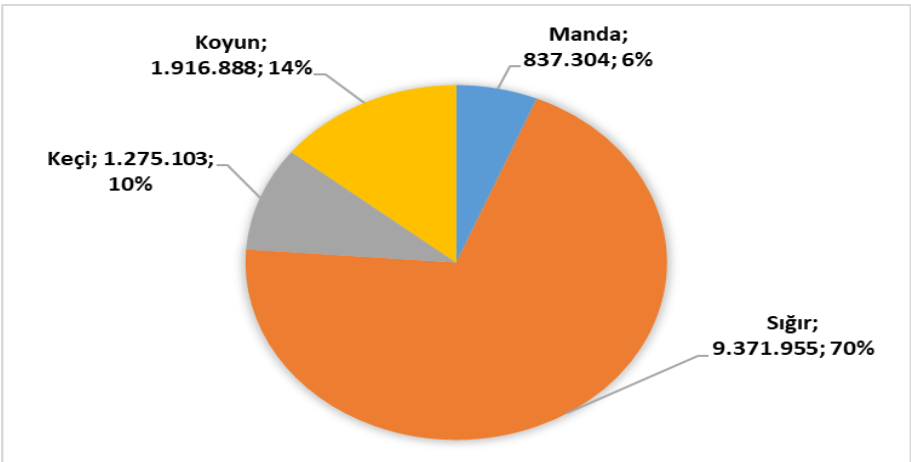


Şekil 6. Programlara göre kaşmir üretimi (Ton)

Dünya keçi deri üretimi Şekil 7 ve 2021 yılı dünya deri üretimi Şekil 8'de verilmiştir. 2021 yılı verilerine göre ruminantlardan dünyada toplam 1.275.103 ton deri elde edilmiş olup keçilerin bu üretimde %10'luk bir paya sahip olduğu görülmektedir.



Şekil 7. Dünya keçi deri üretimi (ton) (2010-2021) (FAO, 2023)



Şekil 8. 2021 yılı dünya deri üretimi (FAO, 2023)

#### 4. SONUÇ

Keçi yetiştiriciliği hem yetiştiricilik özellikleri hem de elde edilen ürünler bazında değerlendirildiğinde oldukça önemli bazı özelliklere ve avantajlara sahiptir. Mevcut bu özelliklerin günümüz hızla değişen şartları dikkate alındığında bir bütün olarak değerlendirilmesi ve dikkate alınması gerekmektedir. Son yıllarda organik tarım, iklim değişikliği, düşük karbon salınımı, doğal kaynakların korunması, biyoçeşitlilik, sürdürülebilir üretim, istihdam ya da ekonomik çıktılar gibi birçok önemli konulara 2019 yılı itibari ile Covid-19 pandemisi eklenmiştir. Bütün bu gelişmelerin tüm dünyayı etkileyen pek çok sonuçları olmakla beraber bu süreçlerin meydana getirdiği etkilerin önümüzdeki yıllarda da devam edeceği öngörülmektedir. Hızla artan dünya nüfusunun beslenmesi ve hayvansal kaynaklı gıdaların ulaşılabilir olması ve ülkelerin bu anlamda mevcut kaynakları üzerinde önemle durması gerekmektedir.

Son yıllarda uzun yıllardır önemsenmeyen keçi yetiştiriciliğinin genel takdiri artmış ve hayvancılık sektöründeki önemi de artmıştır. Keçi yetiştiriciliğine olan talebin artışı, bu üretim dalında ekonomik gelir kaynaklarının daha iyi şekilde kullanılmasını sağlamış, yeni çiftçilerin ve yatırımcıların ilgisini çekmiştir. Ancak elde edilen ürünlerde istenilen pazar payına henüz ulaşamamıştır. Keçi yetiştiriciliğinde karlı bir yetiştirme ve hayvansal üretim için sürdürülebilir hayvan refahının da mutlaka dikkate alınması gerekmektedir.

## KAYNAKÇA

- Akkaya, F., Kandemir, Ç., Taşkın, T. (2021). Koyun ve keçi yetiştiriciliğinde uygulanan aşilar. *Hayvansal Üretim*, 62(2): 157-170.
- Anonim (2019). The Schneider Group, 2019-Annual Cashmere Market Report. 2018. <https://www.gschneider.com/annual-cashmere-market-report-2019/>
- Anonim (2021). Preferred Fiber & Materials Market Report 2021. [https://textileexchange.org/app/uploads/2021/08/Textile-Exchange\\_PREFERRED-Fiber-and-Materials-Market-Report\\_2021.pdf](https://textileexchange.org/app/uploads/2021/08/Textile-Exchange_PREFERRED-Fiber-and-Materials-Market-Report_2021.pdf). (Erişim Tarihi: 13.10.2023).
- Anonim (2023). Mohair South Africa. <https://www.mohair.co.za/> (Erişim Tarihi: 13.10.2023).
- Bertolozzi-Caredio, D., Garrido, A., Soriano, B., Bardaji, I. (2021). Implications of alternative farm management patterns to promote resilience in extensive sheep farming. A Spanish case study. *J. Rural Stud.*, 86, 633-644.
- Boyazoglu, J., Hatziminaoglou, I., Morand-Fehr, P. (2005). The role of the goat in society: Past, present and perspectives for the future. *Small Ruminant Research*, 60(1-2): 13-23.
- Caja, G., Castro-Costa, A., Salama, A.A., Oliver, J., Baratta, M., Ferrer, C., Knight, C.H. (2020). Sensing solutions for improving the performance, health and wellbeing of small ruminants. *J. Dairy Res.*, 87, 34-46.
- Chiche, J., El Aich, A., Outmani, A. (2000). Emergence of a milk goat production in Morocco; experiences and prospects. In: *Proceedings of the Seventh International Conference on Goats*, vol. 1, Tours, Poitiers, France, May 15-21, 2000, pp. 311-316.
- de Rancourt, M., Fois, N., Lavín, M.P., Tchakérian, E., Vallerand, F. (2006). Mediterranean sheep and goats production: An uncertain future. *Small Rumin. Res.*, 62, 167-179.
- Dhanda, J., Taylor, D., Murray, P. (2003). Part 1. Growth, carcass and meat quality parameters of male goats: Effects of genotype and liveweight at slaughter. *Small Rumin. Res.*, 50, 57-66.
- dos Santos, W. M., Gomes, A. C. G., de Caldas Nobre, M. S., de Souza Pereira, Á. M., dos Santos Pereira, E. V., dos Santos, K. M. O., ... & Buriti, F. C.



- A. (2023). Goat milk as a natural source of bioactive compounds and strategies to enhance the amount of these beneficial components. *International Dairy Journal*, 137, 105515.
- Dubeuf, J. P., Morand-Fehr, P., Rubino, R. (2004). Situation, changes and future of goat industry around the world. *Small Ruminant Research*, 51(2): 165-173.
- Dwyer, C. (2009). Welfare of sheep: Providing for welfare in an extensive environment. *Small Rumin. Res.*, 86, 14-21.
- Dwyer, C.M., Conington, J., Corbiere, F., Holmøy, I.H., Muri, K., Nowak, R., Rooke, J., Vipond, J., Gautier, J.M. (2016). Invited review: Improving neonatal survival in small ruminants: Science into practice. *Animal*. 10, 449-459.
- FAO, (2022). Food and agriculture organization of the United Nations. Supply utilization accounts. Available from: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/SCL> Accessed January 20, 2022
- FAO, (2023). Crops, Livestock and Food Statistics; FAOSTAT: <https://www.fao.org/food-agriculturestatistics/statistical-domains/crop-livestock-and-food/en/> (Erişim Tarihi: 10.11.2023).
- Freitas-De-Melo, A., Terrazas, A., Ungerfeld, R., Hötzel, M.J., Orihuela, A., Pérez-Clariget, R. (2018). Influence of low pasture allowance during pregnancy on the attachment between ewes and their lambs at birth and during lactation. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 199, 9-16.
- Gama, L., Bressan, M. (2011). Biotechnology applications for the sustainable management of goat genetic resources. *Small Rumin. Res.*, 98, 133-146.
- Gawat, M., Boland, M., Singh, J., Kaur, L. (2023). Goat Meat: Production and Quality Attributes. *Foods*, 12(16): 3130.
- Goddard, P., Waterhouse, T., Dwyer, C., Stott, A. (2006). The perception of the welfare of sheep in extensive systems. *Small Rumin. Res.*, 62, 215-225.
- Herlin, A., Brunberg, E., Hultgren, J., Högberg, N., Rydberg, A., Skarin, A. (2021). Animal Welfare Implications of Digital Tools for Monitoring and Management of Cattle and Sheep on Pasture. *Animals*, 11, 829.
- IWTO, (2023). International Wool Textile Organisation. <https://iwto.org/resources/statistics/> (Erişim Tarihi: 13.10.2023).
- Karthik, D., Suresh, J., Reddy, Y.R., Sharma, G.R.K., Ramana, J.V., Gangaraju, G., Yaraswini, D., Adegbeye, M.J., Reddy, P.R.K. (2021). Farming

- systems in sheep rearing: Impact on growth and reproductive performance, nutrient digestibility, disease incidence and heat stress indices. PLoS ONE, 16, e0244922.
- Lordan, R., Zabetakis, I. (2017). Ovine and caprine lipids promoting cardiovascular health in milk and its derivatives. Journal of Advances in Developmental Research, 5, 11e12
- Mazhangara, I.R., Chivandi, E., Mupangwa, J.F., Muchenje, V. (2019). The Potential of Goat Meat in the Red Meat Industry. Sustainability, 11, 3671.
- Miller, B.A., Lu, C.D. (2019). Current status of global dairy goat production: An overview. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 32, 1219e1232.
- Morand-Fehr, P., Boutonnet, J.P., Devendra, C., Dubeuf, J.P., Haenlein, G.F.W., Holst, P., Mowlem, L., Capote, J. (2004). Strategy for goat farming in the 21st century. Small Rumin. Res. 51, 175-183.
- Morgan-Davies, C., Lambe, N., Wishart, H., Waterhouse, A., Kenyon, F., McBean, D., McCracken, D. (2018). Impacts of using a precision livestock system targeted approach in mountain sheep flocks. Livest. Sci., 208, 67-76.
- Nayik, G. A., Jagdale, Y. D., Gaikwad, S. A., Devkatte, A. N., Dar, A. H., Dezmirean, D. S., et al. (2021). Recent insights into processing approaches and potential health benefits of goat milk and its products: A review. Frontiers in Nutrition, 8, Article 789117
- Salgado Pardo, J. I., Delgado Bermejo, J. V., González Ariza, A., León Jurado, J. M., Marín Navas, C., Iglesias Pastrana, C., ... & Navas González, F. J. (2022). Candidate genes and their expressions involved in the regulation of milk and meat production and quality in goats (*Capra hircus*). Animals, 12(8): 988.
- Silva, S.R., Sacarrão-Birrento, L., Almeida, M., Ribeiro, D.M., Guedes, C., Gonzalez Montana, J.R., ... & de Almeida, A. M. (2022). Extensive sheep and goat production: The role of novel technologies towards sustainability and animal welfare. Animals, 12(7), 885.
- Teixeira, A., Silva, S., Guedes, C., Rodrigues, S. (2020). Sheep and goat meat processed products quality: A Review. Foods. 9, 960.
- Temple, D., Manteca, X. (2020). Animal welfare in extensive production systems is still an area of concern. Front. Sustain. Food Syst., 4, 545902.

- Tüfekci, H. (2023). Keçi sütü üretimi ve önemi. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(1): 970-981.
- Uçar, Ö., ve Uslu, B. A. (2021). Causes and remedies for non-infectious infertility in sheep and goats. *Jurnal Kedokteran Hewan-Indonesian Journal of Veterinary Sciences*, 15(4): 132-139.
- Utaaker, K.S., Chaudhary, S., Kifleyohannes, T., Robertson, L.J. (2021). Global goat! Is the expanding goat population an important reservoir of *Cryptosporidium*?. *Frontiers in Veterinary Science*, 8, 648500.
- Vaintrub, M.O., Levit, H., Chincarini, M., Fusaro, I., Giammarco, M., Vignola, G. (2020). Review: Precision livestock farming, automats and new technologies: Possible applications in extensive dairy sheep farming. *Animal*.15, 100143.
- Villalba, J.J., Manteca, X., Vercoe, P.E., Maloney, S.K., Blache, D. (2016). Integrating nutrition and animal welfare in extensive systems. In *Nutrition and the Welfare of Farm Animals*; Philips, C.J.C., Ed.; Springer : Cham, Switzerland, Volume 16, pp. 135-163.
- Waterhouse, A. (2019). Precision livestock farming (PLF) technology and real-time monitoring should improve welfare in extensive systems, but does it change the duty of care and require modification of welfare guidelines for livestock keepers? In *Precision Livestock Farming '19, Proceedings of the European Conference in Precision Livestock Farming*, Cork, Ireland, 26–29 August 2019; O'Brien, B., Hennessy, D., Shalloo, L., Eds.; Teagasc, Animal & Grassland Research and Innovation Centre, Moorepark: Fermoy, Ireland, 256-261.
- Waterhouse, A., Holland, J.P., McLaren, A., Arthur, R., Duthie, C.A., Kodam, S., Wishart, H.M. (2019). Opportunities and challenges for real-time management (RTM) in extensive livestock systems. In *Precision Livestock Farming '19, Proceedings of the European Conference in Precision Livestock Farming*, Cork, Ireland, 26–29 August 2019; O'Brien, B., Hennessy, D., Shalloo, L., Eds.; Scotland's Rural College: Edinburgh, Scotland, pp. 20-26.
- Wishart, H.M. (2019). *Precision Livestock Farming: Potential Application for Sheep Systems in Harsh Environments*. Ph.D. Thesis, The University of Edinburgh, Edinburgh, UK.

## BÖLÜM 6

### FARKLI TÜRLERE AİT SÜTLERİN BİLEŞİM VE ÖZELLİKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. | Serap ÖRÜNDÜ <sup>1\*</sup>

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10155362>

---

<sup>1\*</sup>Ordu Üniversitesi, Ulubey Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, Ordu, Türkiye.  
serap.orundu@gmail.com, Orcid ID: 0000-0003-1285-9851.



## 1. GİRİŞ

Süt, memeli hayvanların meme bezleri tarafından üretilen beyaz ve besleyici bir sıvıdır (Ladokun ve Oni, 2014). Süt elde edildiği canlıya göre inek sütü, manda sütü, keçi sütü ve koyun sütü gibi isimlerle adlandırılır (Metin, 2012). İnek sütü, dünya süt üretiminin büyük bir kısmını oluşturarak %85'lik paya sahiptir. Manda sütü, özellikle Asya'da yaygın olarak tüketilen ve süt üretiminde %12'lik bir paya sahiptir. Keçi sütü, dünya süt üretiminin %2.3'ünü temin eder. Koyun sütü, özellikle Akdeniz bölgesi ve diğer bazı bölgelerde kullanılır ve toplam süt üretiminin %1.4'ünü oluşturur. Deve sütü, Orta Doğu ve bazı Asya ülkelerinde tüketilse de dünya süt üretiminin sadece %0.2'sini oluşturur (Sucak vd., 2020).

Süt ve süt ürünleri, kalsiyum, fosfor, protein, yağ ve B grubu vitaminler gibi önemli besin maddelerini içeren bir kaynak olarak ön plana çıkmaktadır. Bu bileşenler, kemik sağlığı, kas fonksiyonları, sinir iletimi, enerji üretimi, DNA sentezi gibi vücut fonksiyonları için gereklidir. Ayrıca sütün içeriği, kan basıncını düşürme, kanser riskini azaltma, vücut ağırlığını kontrol etme ve diş çürüklerine karşı koruma gibi olumlu etkilere de sahiptir. Bu nedenle süt ve süt ürünleri, sağlıklı bir beslenme programının önemli bir parçasıdır (Ünal ve Besler, 2008).

Süt içerdiği bileşenler ile polidispers yapıda bir gıda ürünüdür. Yapıdaki proteinler kolloidal dispersiyon, süt yağı emülsiyon, laktoz ve mineral maddeler ise gerçek çözelti halinde bulunur (Metin, 2012).

**Süt yağı:** Süt yağı, süt serumu içerisinde globül yapıda emülsiyon şeklinde bulunmaktadır. Globüller, etrafında protein ve fosfolipitlerden oluşan bir zar (membran) ile kaplıdır ve bu zar yağ molekülünü enzim faaliyetlerinden koruyarak bozulmasını engellemektedir. Süt yağı di ve mono gliseritler, trigliseritler, yağ asitleri, karotenoidler, steroller, vitaminler (A, D, E ve K) ve diğer iz elementlerden oluşmaktadır. Süt yağında bulunan fosfolipitler, beyin ve sinir hücrelerinde hayati önemde olan kısımları oluşturmaktadır. Ayrıca, vücut için gerekli olan doymamış yağ asitlerini de içermektedir.

**Proteinler:** Hücrenin yapı taşı olan proteinler aminoasitlerden meydana gelen büyük moleküllerdir. Aminoasitlerin yapısında bir karboksil grubu (-COOH) ve bir amino grubu (-NH<sub>2</sub>) bulunmaktadır ve peptit bağı ile birbirlerine bağlanmışlardır. Sütte bulunan aminoasitlerden 8 tanesi insan vücudunda sentezlenememektedir. Dışardan alınması gereken bu aminoasitlere “esansiyel

amino asitler” denilmektedir. Sütte bulunan proteinler kazein (%80) ve serum proteinleridir (%20). Kazeinin izolektrik noktası pH 4.6’dır ve bu noktada en az çözünürlük göstererek çökmektedir. Fermente süt ürünleri üretiminde bu durumdan faydalanılmaktadır.  $\alpha_s$ -kazein,  $\beta$ -kazein ile  $\kappa$ -kazein olmak üzere 3 fraksiyonu bulunmaktadır. Serum proteinlerinin  $\alpha$ -laktalbumin ve  $\beta$ -laktoglobulin olmak üzere 2 fraksiyonu vardır.

**Laktoz:** Süt şekeri olarak adlandırılan laktoz doğada sadece sütte bulunur. Bir molekül glukoz ve bir molekül galaktozdan oluşan bir disakkarittir. Yapısındaki galaktoz ile beyin ve sinir dokularının oluşumunda görev almaktadır. Sütte gerçek çözelti halinde bulunmaktadır. Laktoz vücudun kalsiyum ve fosfordan daha iyi yararlanmasını sağlamaktadır. Bu durum laktozun bağırsaklarda parçalanması ile ortaya çıkan laktik asit aracılığıyla gerçekleşmektedir. Ayrıca bağırsak florasının asidikleştirilmesi sonucu istenmeyen mikroorganizmaların gelişimi de engellenmiş olmaktadır.

**Vitaminler:** İnsan organizması için gerekli olan vitaminlerin çoğu sütte bulunur ancak, bazılarının miktarı günlük gereksinimi karşılayacak düzeyde değildir. Suda çözünen vitaminlerden B<sub>1</sub> (tiamin), B<sub>2</sub> (riboflavin), B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub>, C vitamini, folik asit, H vitamini, nikotinik asit, pantotenik asit ve yağda çözünen vitaminlerden A, D, E ve K vitamini sütte bulunan başlıca vitaminlerdendir.

**Mineral maddeler:** Sütün mineral içeriği hayvanın laktasyon durumuna, fizyolojik durumuna, genetik faktörlere, çevresel faktörlere, süte uygulanan işlemlere bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Süt kalsiyum, fosfor, potasyum, magnezyum, çinko gibi mineraller için önemli bir kaynak olarak görülmektedir. Kalsiyum kemik ve dişlerin temelini teşkil etmektedir. Ayrıca mineraller, protein sindirimini kolaylaştırması, demir eksikliğindeki olumsuzlukların azaltılması ve kanın pıhtılaşmasında görev alması açısından önemlilik arz etmektedir (Hayaloğlu ve Özer, 2011; Metin, 2012; Ünal ve Besler, 2008).

## 2. SÜTÜN VERİM VE BİLEŞİMİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

**Hayvanın türü:** Süt üretimi inek, koyun, keçi ve manda gibi çiftlik hayvanlarından elde edilmektedir. Farklı türlere ait süt bileşenleri Tablo 1’de

verilmiştir. Koyun ve manda sütünün % kurumadde, %yağ ve %protein değeri diğer sütlere kıyasla daha yüksektir.

**Tablo 1.** Farklı türlere ait sütlerin bileşimi (%) (Yerlikaya vd., 2016)

Tür	Kuru Madde	Laktoz	Toplam Protein	Kazein	Serum Proteini	Yağ	Mineral Madde
İnsan	12.4	7.0	1.0	0.4	0.6	3.8	0.2
İnek	12.6	4.7	3.4	2.8	0.6	3.7	0.7
Koyun	18.8	4.6	5.6	4.6	1.0	7.5	1.0
Keçi	13.2	4.3	3.6	3.0	0.6	4.5	0.8
Manda	17.5	4.8	4.3	3.6	0.7	7.5	0.8
Deve	13.4	4.5	3.6	2.7	0.9	4.5	0.8
Eşek	10.8	6.7	2.0	1.0	1.0	1.5	0.5
Kısrak	11.2	6.2	2.5	1.3	1.2	1.9	0.5

**Hayvanın ırkı:** Irklar arasında üstün verimli süt eldesi için melezleme çalışmaları yapılabilmektedir. Aynı ırktan olan hayvanlar arasında da süt verimi ve bileşimi açısından farklılıklar bulunabilmektedir. Farklı ırklara ait süt bileşimleri Tablo 2 ve Tablo 3'te verilmiştir.

**Tablo 2.** Farklı sığır ırklarına ait süt bileşim değerleri (%) (Kaygisiz ve Şahin, 2023; Önal vd., 2021; Özek, 2015)

İrk	KM	Yağ	Protein	Laktoz	Mineral Madde
Kara Sığır	14.31	4.97	3.94	4.64	0.74
Doğu Kırmızısı	14.06	4.78	3.97	4.67	0.73
Boz İrk	13.94	4.18	4.36	-	-
Jersey	14.78	4.9	3.8	4.7	0.78
Holstein	12.78	3.7	3.2	4.7	0.75
Simental	13.55	3.72	3.49	4.74	0.76
Siyah Alaca	12.26	3.72	3.33	4.67	-
İsvicre Esmeri	12.58	3.68	3.44	4.80	0.74



**Tablo 3.** Farklı koyun ve keçi ırklarına ait süt bileşim değerleri (%) (Çelik ve Özdemir, 2003; Konar vd., 1991; Üçüncü, 2012)

<b>İrk</b>	<b>KM</b>	<b>Yağ</b>	<b>Protein</b>	<b>Laktöz</b>	<b>Mineral Madde</b>
<b>Morkaraman</b>	17.01	5.81	5.71	4.61	0.96
<b>İvesi</b>	17.07	5.82	5.19	5.12	0.96
<b>Akkaraman</b>	17.00	6.33	4.73	5.10	0.84
<b>Kıvrırcık</b>	17.87	7.08	5.53	4.39	0.87
<b>Tiftik Keçisi</b>	15.98	5.65	4.36	4.85	0.75
<b>Kıl Keçisi</b>	14.95	5.49	4.56	4.11	0.78
<b>Kilis Keçisi</b>	12.60	4.15	3.18	4.47	0.78

**Hayvanın yaşının etkisi:** İrkına bağlı olarak hayvan yaşlandıkça süt bileşiminde değişimler meydana gelmektedir. Laktasyon ilerledikçe yağ oranı artar ancak yaşlı hayvanlarda bu durumun aksi gözlemlenir. Genellikle 7. laktasyona kadar verimde artış görülmektedir.

**Laktasyonun etkisi:** Süt bileşimi laktasyonun başı, normal dönemi ve laktasyon dönemi sonlarında farklılık göstermektedir. Bu dönemlerde en büyük değişiklik yağ ve ardından proteinde görülür. Bu durum süt teknolojisi için önem taşımaktadır. Laktasyon süresince en az değişim laktöz da olmaktadır. Bu dönemlerde süt farklı adlandırılır.

*Ağz sütü (kolostrum):* doğumdan sonra annenin ürettiği yoğun sarımsı ilk süt, kolostrum olarak adlandırılır. Kolostrum, yavrunun bağışıklık sistemini güçlendirmek ve beslemek için önemli besin maddeleri içerir (Koyuncu ve Karaca, 2018). Kolostrum, normal süttten farklı bir bileşime sahiptir ve normal süttten daha fazla globulin içerir. Globulinler, bağışıklık sistemi işlevi için önemli olan proteinlerdir. Kolostrum, yenidoğanların bağışıklık sistemini desteklemek için önemli olan çeşitli immünoglobulinler (antikorlar) içerir. Bu immünoglobulinlerin arasında IgG1, IgG2, IgM ve IgA bulunur ve toplam gama globulinler olarak kabul edilirler. IgG1 ve IgG2, kolostrumdaki immünoglobulinlerin büyük bir kısmını oluşturur ve toplam gama globulinlerin %85'ini temsil ederler. Kolostrumun kalitesi, sığırların ırkına göre farklılık gösterebilir. Bu farklılıkların başlıca sebepleri ırkların genetik özellikleri ve süt verimleriyle ilişkilidir. Özellikle antikor düzeyleri, kolostrumun kalitesini etkileyen önemli bir faktördür. Siyah Alaca ırkı en düşük, Jersey ırkı ise en

yüksek antikor düzeyine sahiptir (Kaygisiz ve Köse, 2007). Kolostrum normal süttten bileşim olarak farklılık gösterir ve farklı türlere ait değerler Tablo 4'te verilmiştir.

**Tablo 4.** Farklı türlere ait sütlerin ağız sütü ve süt karşılaştırılması (Banerjee, 2005)

	Ağız Sütü (Kolostrum) %				Süt (%)			
	Sığır	Koyun	Keçi	Domuz	Sığır	Koyun	Keçi	Domuz
<b>Su</b>	77.5	58.8	81.0	69.8	87.5	83.7	88.0	80.1
<b>Yağ</b>	3.6	17.7	8.2	7.0	3.5	5.3	3.5	8.2
<b>Laktoz</b>	3.1	2.2	3.4	2.4	4.6	4.6	4.6	4.8
<b>Protein</b>	14.3	20.1	5.7	18.8	3.3	5.5	3.1	5.8
<b>Kül</b>	1.5	1.0	0.9	0.6	0.8	0.9	0.79	0.63

**Hastalıkların etkisi:** Meme iltihabı (mastitis) en çok rastlanılan hastalıkların başında gelmektedir ve çeşitli mikroorganizmalar bu hastalığa yol açmaktadır. *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus uberis* ve *Escherichia coli* bu hastalığa neden olmaktadır. Akut ve kronik olarak kendini gösterebilmektedir. Kronik mastitiste meme ve süttün görünüşü normal gözlemlenir, analizlerle tespit edilmelidir. Hastalıklı hayvandan alınan süttün kazein, laktoz ve yağ miktarı azalmıştır, klor ve potasyum miktarı ise artmıştır. Mastitis nedeniyle kazein ve laktoz muhtevastındaki düşüş %15 civarında, sütt yağındaki düşüş ise yaklaşık %10 civarında olmaktadır. Toplam kurumadde miktarında azalmalar görülmektedir. Meme tüberkülozuna *Mycobacterium tuberculosis* sebep olur. Bu hastalık başlangıcında bileşim ve verimde değişiklik görülmez. Yağ ve kazein azalır, albumin miktarı artar. Şap hastalığına *Aphthae epizootica* sebep olur ve sütt bileşimini oldukça etkiler. Albumin ve globulin artar, kazein azalır, laktoz düşer. Tuzlarda artış olur, pH yükselir (Metin, 2012; Özek, 2015).

**Mevsimin etkisi:** 5-20°C arasında sıcaklık değişimlerinde hayvanlardan yüksek verim alınmaktadır. Yüksek sıcaklık ve bağıl neme bağılı olarak verimde düşüşler meydana gelmektedir. Sıcaklık artışı ile yağ miktarı arasında ters orantı bulunmaktadır. Süttün protein ve yağ içeriğı sonbahar ve kış aylarında en yüksek, ilkbahar ve yaz aylarında ise en düşük düzeyde bulunur. Yazın güneş

varlığında sütün D vitamini miktarı artmakta, riboflavin ve karoten en yüksek düzeye ulaşmaktadır (Gabriella ve Virginia, 2007; Metin, 2012).

**Sağım zamanı ve şeklinin etkisi:** Farklı saatlerde yapılan sağımların süt bileşimleri farklılık göstermektedir. Sağım esnasında memeden çıkan ilk süt, daha düşük yağ içeriğine sahip olmaktadır. Sağım zamanı, sütün en çok yağ bileşeni üzerinde etki göstermektedir. Sabah sağılan sütün yağ oranı akşam sağılan süte göre daha düşük olmaktadır. Uygun bir teknikle sağım yapılması verimi artırmaktadır. İyi bir sağım tekniğiyle memeden sütün tamamı boşaltılabilmektedir. Günlük sağım sayısının artırılması, verimi artırmaktadır. İki yerine üç kez sağım yapılması ineklerde %10'luk bir verim artışı sağlayabilmektedir.

**Beslemenin etkisi:** Hayvanı beslemede kullanılan yemin içeriği sütün miktar ve bileşimini etkilemektedir. Yeşil yemler, keten, pamuk soya, baklagil otları süt verimini olumlu yönde değiştirir. Fosforu az olan yemler verimi azaltırlar. Yemin içindeki yağın bileşiminde yer alan yağ asitleri, süt yağındaki yağ aside kompozisyonu üzerinde etkili olmaktadır. Kokulu otlarla beslenen hayvanların sütlerinde koku hissedilmektedir.

**Bakımın etkisi:** Hayvanın psikolojik durumu ile süt verimi arasında yakın bir ilişki bulunmaktadır. Gelişmiş ülkelerde sessiz bir ortam ya da rahatlatıcı müzikler ile verimin artırıldığı belirtilmektedir. Hayvanın korkutulmaması, strese sokulmaması ve haşaratlardan uzak tutulması önerilmektedir (Akdağ vd., 2017; Metin, 2012; Özek, 2015).

### 3. FARKLI TÜRLERE AİT SÜTLERİN KİMYASAL BİLEŞİMİ

#### 3.1 İnek Sütü

İnek sütü lipitler, proteinler, amino asitler, vitaminler ve mineraller açısından zengin bir kaynaktır. İmmünoglobulinler, hormonlar, büyüme faktörleri, sitokinler, nükleotidler, peptitler, poliaminler, enzimler ve diğer biyoaktif peptitler içerir. Sütteki lipitler, membranlarla kaplı kürecikler içerisinde emülsifiye edilir. Proteinler miseller halinde koloidal dağılımlar halindedir. Kazein miselleri protein ve tuzların, özellikle de kalsiyumun koloidal kompleksleri olarak ortaya çıkar. Laktoz ve minerallerin çoğu çözelti halindedir. Sütün bileşimi dinamik bir yapıya sahiptir ve bileşim laktasyon

aşamasına, yaşa, ırka, beslenmeye, enerji dengesine ve memenin sağlık durumuna göre değişir. İnek sütü yaklaşık 32 g protein/L içerir. Süt proteini yüksek bir biyolojik değere sahiptir ve bu nedenle süt, esansiyel amino asitler için iyi bir kaynaktır (Haug vd., 2007). Sütün proteinli maddeleri nitrojen kazeinler, peynir altı suyu proteinleri ve protein olmayan nitrojen şeklinde bulunur. Sütün kazein içeriği süt proteinlerinin yaklaşık %80'ini oluşturur. Kazeinin biyolojik işlevi, kalsiyum ve fosfatı taşımak ve verimli sindirim için midede bir pıhtı oluşturmaktır. Süt peynir altı suyu proteinleri suda kazeinlerden daha fazla çözünür olan küresel proteinlerdir ve ana fraksiyonlar beta-laktoglobulin, alfa-laktalbumin, sığır serum albumini ve immüoglobulinlerdir. Peynir altı suyu, sütün peynir üretmek için kesilmesinden sonra kalan sıvıdır ve Ricotta ve Lor peyniri gibi insan tüketimine yönelik birçok üründe kullanılır (Nilsson vd., 2007). Süt proteinlerinden türetilen çeşitli biyoaktif proteinler ve peptitler, vücuttaki çeşitli düzenleyici süreçlerin potansiyel modülatörleri olduğundan, bunlardan bazıları endüstriyel ölçekte üretilmekte ve hem 'fonksiyonel gıdalar' hem de farmasötik preparasyonlarda içerik maddesi olarak uygulanmak üzere değerlendirilmektedir. Sütteki en önemli antioksidanlar selenyum minerali ile E ve A vitaminleridir. Selenyum insan sağlığı açısından önemlidir; bağışıklık ve antioksidan sistemde, DNA sentezinde ve DNA onarımında rolü vardır (Dodig ve Čepelak, 2004; Haug vd., 2007).

İnek sütünün kurumaddesi %10.5-14.5 arasında, yağ (trigliseritler, fosfolipitler, steroller, serbest yağ asitleri, mumlar, squalenler) oranı %2.5-6 arasında, laktozu %3.6-5.5 arasında, proteinli maddeleri (kazein, laktalbumin, laktoglobulin, preteoz-pepton, protein olmayan azotlu maddeler) %2.9-5.0 arasında, mineral maddeleri (Ca, Na, K, Mg, P, Cl ve iz halde: Fe, Cu, ve I'un fosfat, sitrat ve klorürleri) ise %0.6-0.9 arasında değişir. Yoğunluğu 1.028-1.039 g/ml asitliği ise 6.2-8.9 SH arasında değişir (Metin, 2012; Üçüncü, 2012). Türlerine ait asitlik ve yoğunluk değerleri Tablo 5'te verilmiştir.

**Tablo 5.** Farklı türlere ait sütlerin asitlik ve yoğunluk değerleri (Ünal ve Besler, 2008)

	<b>İnek</b>	<b>Koyun</b>	<b>Keçi</b>	<b>Manda</b>
<b>Asitlik (% SH)</b>	6.2-8.9	9.0-12.0	6.4-10.0	6.7-10.0
<b>Yoğunluk (g/ml)</b>	1.028-1.038	1.030-1.045	1.028-1.041	1.027-1.040

### 3. 2 Keçi Sütü

Son dönemlerde ülkemizde kendine özgü tadı ve ürünlere işlenebilme özelliğinden dolayı tüketimi yaygınlaşan ürünlerden biri keçi sütüdür (Tüfekci, 2023). Keçi sütü, yüksek kaliteli bileşenlere sahiptir. Anne sütüne benzer bileşimi, sindirim açısından kolaylığı, daha az mikroorganizma ve pestisit içermesi gibi avantajları vardır. Bu nedenlerle sağlıklı beslenme ve özel beslenme gereksinimlerini karşılamak için sıkça kullanılır. Keçi sütünün bileşimi hayvanın ırkına, kullanılan yeme, hayvanın stres ve sağlık durumu, mevsimsel ve çevresel faktörlere bağlı olarak kalitesi ve bileşimi değişmektedir. Keçi sütü üreticileri bu faktörleri kontrol altında tutarak süt kalitesini iyileştirmeye çalışmaktadır (Boğa vd., 2022). Yağ miktarı inek sütüne göre daha yüksek, ancak yağ globüllerinin çap genişlikleri inek sütüne göre daha küçüktür. Bu durum yağ globüllerinin yapıda homojen bir şekilde dağılmasını sağlar, tadı iyileştirir ve sindirimi kolaylaştırır (Tuncay ve Sancak, 2023; Tüfekci, 2023). Keçi sütünün bileşiminde yer alan kısa zincirli yağ asitleri konsantrasyonu yüksektir (%15-18) (Amigo ve Fontecha, 2011). C6, C8 ve C10 yağ asitleri açısından zengindir. Keçi sütü trans yağları (kalp sağlığı için riskli olan) düşük oranda içerdiğinden kardiyovasküler hastalıklarda önemli bulunmaktadır. Keçi sütünün temel proteini  $\beta$ -kazeindir. İnek sütüne göre daha az alerjen olmasından dolayı inek sütü yerine tüketilebileceği bildirilmiştir. Yüksek oranda A vitamini, kalsiyum, potasyum, riboflavin niasin, klor, manganez, selenyum içerir. Keçi sütünün viskozitesi inek sütünden daha yüksek, koyun sütünden daha düşüktür. Yoğunluğu 1.029-1.039 g/ml civarındadır. Keçi sütü bileşimi, tadı ve aroması ile beraber ülkemizde pek çok üründe kullanılmaya başlanmıştır. Bunlar peynir, yoğurt, dondurma, bebek mamaları, sabun, kozmetik sektörü şeklinde sıralanabilmektedir (Tüfekci,

2023). Keçi ve koyunların süt üretimi mevsimsel olduğundan dolayı peynir üretimini yıl boyunca sürdürmek için bazı araştırmacılar tarafından üretimin en yüksek olduğu dönemlerde sütün dondurularak saklanması önerilmektedir (de la Fuente, 1998).

Farklı türlere ait protein fraksiyonları ve rapor edilen aralıkları Tablo 6'da sunulmuştur.

**Tablo 6.** Farklı türlerin sütlerindeki ana protein fraksiyon değerleri (g/100 g toplam kazein veya toplam peynir altı suyu proteini) (Tamime vd., 2011)

<b>Kazein</b>	<b>Keçi</b>	<b>Koyun</b>	<b>Sığır</b>
$\alpha_s$ -Cn	26–30	31–51	48–49
$\alpha_{s1}$ -Cn	5	16	38
$\alpha_{s2}$ -Cn	25	15	10
$\beta$ -Cn	50-64	39–47	33–39
<b>Peyniraltı Suyu proteinleri</b>			
$\beta$ -laktoglobulin ( $\beta$ -Lg)	40	51	50
$\alpha$ -laktalbümin ( $\alpha$ -La)	40	25	25
Proteoz Pepton	9	6	13
İmmüoglobulin (Ig)	18	12	12

Keçi sütü altı esansiyel aminoasiti inek sütüne göre daha yüksek oranda içerir. İnek sütünde 14-17mg/100 g süt miktarında kolestrol varken, keçi sütünde 11mg/100 g süt civarındadır. Keçi sütünün rennetlenme süresi inek sütüne göre daha kısadır ve jelin zayıf kıvamı insan sindirimi için faydalıdır ancak bu durum peynir verimini azaltır. Keçi sütünün kazein içeriği 16 ile 26 g/L arasında değişir, toplam nitrojen içeriğinin NPN (protein olmayan azot) oranları %3 ila %13 arasındadır, iyonize kalsiyum seviyeleri 0.07 ila 0.19 g/L arasındadır, toplam inorganik fosfor 0.45 ila %13 arasındadır. Keçi sütünün laktoz miktarı inek sütünden yaklaşık %0.2-0.5 daha azdır. Keçi sütü, koyun ve inek sütünden daha yüksek düzeyde protein olmayan N ve daha az kazein-N içerir. Bu durum, düşük peynir verimi ve zayıf yoğurt yapısı ve dokusuna sebep olur. Keçi sütü yaklaşık 134 mg Ca ve 121 mg P/100 g içerir. Keçiler sütteki tüm  $\beta$ -karotenleri A vitaminine dönüştürdüğü için keçi sütü, büyükbaş hayvan sütünden daha beyazdır. Keçi sütü bir insan yavrusu için yeterli miktarda A

vitamini ve niasin ile aşırı miktarda tiamin, riboflavin ve pantotenat sağlar. Keçi sütünün yüksek sıcaklıkta kısa süreli pastörizasyon (HTST) uygulaması, vitaminleri korumak ve sütün raf ömrünü uzatmak için en iyi işleme yöntemi olarak ön plana çıkmaktadır, ancak tiamin, riboflavin ve C vitamininde bazı kayıplar meydana gelebilmektedir (Park vd., 2007).

### 3. 3 Koyun Sütü

Koyun sütü, inek ve keçi sütünden daha yüksek oranda toplam kurumadde ve besin ögesi içerir. Koyun ve keçi sütünde bulunan lipitler, inek sütünden daha iyi fiziksel özelliklere sahiptir. Koyun sütü misel özellikleri bakımından keçi sütüne benzemektedir. Diğer geviş getiren hayvanlarda olduğu gibi koyun sütündeki laktoz, sütteki yağ ve protein içeriğinin davranışının tersine, kolostrumda laktasyonun başlangıcında ve laktasyonun sonuna doğru daha düşüktür. İnek sütüyle karşılaştırıldığında koyun sütünün yağ ve protein düzeyleri çok daha yüksekken, laktoz içeriği hemen hemen aynı seviyededir. Koyun sütünde laktoz dışındaki karbonhidratlar, oligosakkaritler, glikopeptitler, glikoproteinler ve küçük miktarlarda nükleotit şekerlerdir. Sütün oligosakkaritleri önemli antijenik özelliklere sahiptir ve yenidoğanın bağırsak florasının gelişiminin desteklenmesinde değerlidir. Lipitler, koyun ve keçi sütünde karakteristik olarak 3,5 µm'den küçük boyutlarda bol miktarda bulunan globüller şeklinde mevcuttur. İnek sütü yağıyla karşılaştırıldığında sindirilebilirlik ve daha etkili bir lipit metabolizması açısından avantajlıdır. Koyun sütündeki proteinler toplam N'nin yaklaşık %95'ini oluşturur ve %5'i protein olmayan N'dir. Koyun sütü çok iyi bir pıhtılaşma yeteneğine sahiptir. Koyun sütündeki ana proteinler kazeinlerdir ( $\alpha_{s1}$ -CN,  $\alpha_{s2}$ -CN,  $\beta$ -CN ve  $\kappa$ -CN). Koyun sütünde  $\kappa$ -kazeinin dizilimi, 171 aminoasitten oluşur. Peyniraltısuyu proteinleri toplam proteinin %17-22'sini oluşturur. Bu sütteki ana peyniraltısuyu proteini  $\beta$ -laktoglobulindir ve 162 aminoasitten oluşur (Park vd., 2007).

Farklı türlere ait mineral ve vitamin içerikleri Tablo 7'de verilmiştir.

### 3. 4 Manda Sütü

Manda sütü bazı bölgelerde peynir olarak bazı bölgelerde ise kaymak yapımında tercih edilmektedir. Ülkemizde ise manda sütünden “Kömüş yoğurdu” ve “Afyon kaymağı” üretilmektedir. 1 kg peynir yapımı için 8 kg inek

sütü kullanılması gerekirken bu değer manda sütü için 5 kg olmaktadır (Aydın ve Güneşer, 2021; Pamuk ve Gürler, 2010). Manda sütü bileşiminde ortalama %19,28 kurumadde, %5,30 protein, %7,97 civarında ise yağ bulunmaktadır.

**Tablo 7.** Farklı türlere ait mineral ve vitamin içerikleri (Park vd., 2007)

Bileşenler	Keçi	Koyun	İnek	İnsan
Ca (mg)	134	193	122	33
P (mg)	121	158	119	43
Mg (mg)	16	18	12	4
Na (mg)	41	44	58	15
K (mg)	181	136	152	55
Cl (mg)	150	160	100	60
S (mg)	28	29	32	14
Fe (mg)	0.07	0.08	0.08	0.20
Cu (mg)	0.05	0.04	0.06	0.06
Min (mg)	0.032	0.007	0.02	0.07
Zn (mg)	0.56	0.57	0.53	0.38
Se (µg)	1.33	1.00	0.96	1.52
Al (mg)	-	0.05–0.18	-	0.06
A Vitamini (IU)	185	146	126	190
D Vitamini (IU)	2.3	0.18 µg	2.0	1.4
Tiamin (mg)	0.068	0.08	0.045	0.017
Riboflavin (mg)	0.21	0.376	0.16	0.02
Niasin (mg)	0.27	0.416	0.08	0.17
Pantotenik asit (mg)	0.31	0.408	0.32	0.20
B <sub>6</sub> Vitamini (mg)	0.046	0.08	0.042	0.011
Folik asit (µg)	1.0	5.0	5.0	5.5
Biyotin (µg)	1.5	0.93	2.0	0.4
B <sub>12</sub> Vitamini (µg)	0.065	0.712	0.357	0.03
C Vitamini (mg)	1.29	4.16	0.94	5.00

Bileşimindeki proteinlerin %77'si kazein olduğu için, kazeinli sütler grubuna dâhildir ve diğer süt türlerine oranla daha yüksek kuru madde, protein ve yağ içermektedir. pH değeri 6.57-6.87 arasında değişir, karoten içermediği için diğer süt türlerine göre daha beyazdır. Riboflavin, A vitamini, folik asit ve askorbik asit miktarı inek sütüne kıyasla daha yüksektir. Yağ oranı inek sütünden yüksek, ancak kolesterol oranı düşüktür. Protein miktarı, kalori değeri, kalsiyum, demir ve fosfor oranı inek sütüne kıyasla yüksektir (Okumuş, 2019).



Manda sütünde bulunan toplam kalsiyum (192.2 mg/mL) ve fosfor (124.3 mg/mL) miktarı da oldukça fazladır. Antioksidan aktivite gösteren tokoferol miktarı ve peroksidaz aktivitesi inek sütüne kıyasla manda sütünde 2 ile 4 kat daha fazladır. Yoğun aroma ve tadından dolayı süt olarak tüketimi yaygın değildir, ürünlere işlenmektedir. Mozeralla peyniri manda sütünden yapılan peynirler arasında en bilinenidir. Dünyada “Ghee” olarak bilenen sadeyağ da manda sütünden elde edilen krema ile üretilmektedir (Pamuk ve Gürler, 2010; Sariözkan, 2009).

### 3. 5 Eşek Sütü

Eşek sütünün laktoz içeriği insan sütüne çok yakın ve 6.5 mg/100mL dir. Laktoz içeriğinin diğer sütlere oranla yüksek olması çocuklar için tüketimlerini kolay hale getirmektedir. Eşek sütü laktoz içeriğine yüksek olmasına rağmen ortalama enerjisi insan sütüyle kıyaslandığında düşük bulunmaktadır. Bu durum yağ içeriğinin toplam enerjinin sadece %10-20 sini karşılamasından ileri gelmektedir (Özdemir ve Tek, 2015; Salimei ve Fantuz, 2012) . Eşek sütünün yağ asidi kompozisyonuna bakılınca yüksek linoleik ve linolenik asit içeriği, düşük doymuş yağ oranı ile ön plana çıkmaktadır (Blasi, 2008). Protein içeriği anne sütüne göre yüksek, inek ve keçi sütüne göre ise düşüktür. Anne sütüyle karşılaştırıldığında triptofan bulunmamakta, sistein ve lösin seviyesi ise daha düşük olmaktadır. Kalsiyum ve fosfor içeriği anne sütünün yaklaşık üç katıdır ancak diğer bileşiklerin değerleri benzer şekildedir (Salimei ve Fantuz, 2012).

### 3. 6 Deve Sütü

Süt bileşimi deve türüne göre farklılık göstermektedir. Ortalama olarak bir deve sütünün kurumaddesi %13.4 olup, bu kurumaddeyi % 4.5 yağ, % 3.4 protein, % 4.5 laktoz ve % 0.8 vitamin ve mineraller oluşturmaktadır. İnsan beslenmesinde gerekli olan aminoasitleri yapısında bulundurmaktadır. Yüksek oranda doymamış yağ asitlerini içermektedir. Düşük oranda  $\beta$ -laktoglobulin ve  $\beta$ -kazein oranı ile deve sütü hipoallerjeniktir. Antimikrobiyal, antikanserojen, antidiyabetik ve antioksidan etkilere sahiptir. pH derecesi 6.5-6.7 arasındadır ve koyun sütüne benzerdir. Deve sütünde valin, methionin, fenilalanin, lösin ve arginin aminoasitlerinin miktarı inek sütüne kıyasla yüksektir. Laktoz miktarı laktasyon dönemlerine göre %2.8-5.8 arasında değişmektedir (Yerlikaya vd., 2016).

Laktoz oranını düşük olduğundan, laktoz intoleransı olan insanlar için kabul edilebilmektedir. 0.5 mg/100 g düzeyinde çinko içeriği ile deve sütü immün sistemini destekleyici etki göstermektedir (Wernery, 2007). Deve sütünün yüksek miktarda C vitamini ve protein içeriği, düşük yağ düzeyi ile ayrıca selenyum ve laktoferrin içeriği ile sütün antijenotoksik, antisitotoksik özelliğini artırmaktadır (Saygılı ve Karagözlü, 2017).

Deve sütü yöresel ürünlere işlenerek tüketilmektedir. Türkiye’de tüketildiği bilinen deve sütü ürünü bulunmamaktadır. Sudan’da ‘zabadi’ adı verilen yoğurt üretimi için kullanılan süt karışımında deve sütü bulunmaktadır. Kenya’da ‘susuac’ denilen deve sütü ile yapılan fermente ürün bulunmaktadır. Türkmenistan ve Kazakistan’da ‘chal’ adı verilen bir süt içkisi deve sütünden yapılmaktadır. Deve sütünden yapılan peynirler grubuna Mısır’da yapılan ‘Domiatı’ peyniri, Moritanya’da ise ‘Caravene’ peyniri örnek verilebilir. Domiatı peyniri inek sütü ile karıştırılarak da yapılabilmektedir (Mehaia 1993, Yerlikaya vd., ,2016).

#### **4. FARKLI TÜRLERE AİT SÜT VE SÜT ÜRÜNLERİ ÜZERİNDE YAPILAN ÇALIŞMALAR**

Farklı türlere ait sütlerin bileşimlerinde temel olarak aynı besin öğeleri bulunmasına karşın miktarları ve çeşitlilikleri açısından farklılıklar bulunmaktadır. Bu durum ürünlerin kalitesini doğrudan etkilemektedir (Hayaoğlu ve Özer, 2011).

Mona vd., (2010) yaptıkları çalışmada, % 1,5 yağ içeren deve sütünden elde edilen yoğurt ile beslenen farelerde %50 standart yem %50 deve sütü yoğurdu ile beslenen farelerde olumlu sonuç aldıklarını bildirmişlerdir.

Shamsia (2009) tarafından yapılan araştırmada anne sütü ile deve sütü karşılaştırılmış ve deve sütündeki kısa zincirli yağ asitlerinin (C4-C12) anne sütüne göre daha zengin olduğu, ayrıca (C14:0, C16:1 ve C18:0) bunların konsantrasyonunun da anne sütündekinden yüksek olduğu bildirilmiştir.

Yüksek basınç uygulaması, peynirin reolojik özellikleri üzerine önemli etkileri bulunmaktadır. Juan vd. (2007) yüksek basınçla işlenmiş koyun sütü peyniri üzerinde duyuusal bir çalışma yürütmüş ve 400 MPa'nın üzerinde duyuusal sonuçların zayıf olduğu ancak peynir olgunlaşma sürecinden geçiyorsa iyileştiği sonucuna varmıştır. Ayrıca Evert-Arriagada vd. (2012) yüksek basıncın bazı duyuusal özelliklerde (renk ve sertlik) yalnızca hafif değişikliklere

neden olduğu ve güvenli ve kaliteli peynir üretmek için daha fazla çalışmanın gerekli olduğu sonucuna varmıştır. Buffa vd. (2001) basınç uygulanmış keçi sütü kullanımının peynirlerin elastikiyetini arttırdığını, daha düzenli ve kapalı bir peynir protein matrisi sağladığını ve daha iyi renk özelliklerine sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Keçi sütü ve peynir kalitesinin artırılmasına yönelik olarak, bitkisel yan ürünlerin keçi diyetine dahil edilmesi, kalite kontrol için yeni sensörlerin geliştirilmesi gibi yeni yöntemler geliştirilmiştir. Küçükbaş hayvanların beslenmesinde bitkisel ikincil bileşiklerin kullanılmasının (Rosales-Nieto vd., 2011) keçi ve koyun sütünün ve bunlardan elde edilen ürünlerin kalitesini iyileştirdiği görülmüştür. Boutoial vd. (2013) keçi diyetinde biberiye yaprağı verilmesinin süt protein içeriğinde artış sağladığını, kekik ilavesinin ise kuru madde ve laktoz içeriğini artırdığını belirtmişlerdir.

İnek sütünden yapılan peynirlerin kurumadde içeriği, koyun ve keçi sütünden yapılan peynirlere kıyasla düşük olmaktadır. Pappa vd. (2007) yaptıkları çalışmada, keçi sütünden elde ettikleri peynirin koyun ve inek sütünden yapılabildiğine göre daha sert olduğunu belirtmişlerdir ( $P<0.05$ ). Çalışmalarında inek sütünden yapılan peynirleri daha yumuşak görünse de koyun sütünden yapılan peynir ile arasında sertlik açısından önemli bir fark bulunamamıştır ( $P>0.05$ ).

Yapılan başka bir çalışmada inek sütünden yapılan peynirlerdeki nem miktarı, diğer iki sütte yapılan peynirlere göre daha yüksek bulunmuştur. En yüksek yağ içeriği ve verimi koyun sütünden yapılan peynirlerde, en yüksek protein içeriği keçi sütünden yapılan peynirlerde elde edilirken, tuz içeriği kullanılan süt türünden etkilenmediği belirtilmiştir (Pappa vd., 2006).

Keçi sütünden yapılan Teleme peyniri üzerindeki bir çalışmada, olgunlaşmanın tüm aşamalarında koyun sütünden veya karışık sütte yapılan Teleme peynirlerine göre daha yavaş  $\alpha$ -kazein hidrolizi ( $P<0.05$ ) gerçekleşmiştir. Koyun, keçi veya karışım sütünden yapılan çeşitli peynirler arasında FAA (serbest aminoasit) seviyelerinde önemli bir farklılık bulunmamıştır (Mallatou vd., 2004).

Manda ve inek sütü ve karışımlarının kullanılarak Mozeralla peyniri üzerinde yapılan bir çalışmada inek sütünden elde edilen Mozerallanın daha yumuşak olduğu, esneklik açısından iyi sonuçlar verdiği, yağ ve tuz oranının yüksek olduğu belirtilmiştir. Manda sütünden elde edilen Mozeralla ise daha

yüksek protein içeriğine sahip olmuştur. Ayrıca diğer sütlere kıyasla daha düşük çözünebilir nitrojen ve toplam uçucu yağ asitleri içeriği göstermiştir. İnek sütü organoleptik özellikler açısından en yüksek puanı almış, manda sütü ise en düşük kaliteyi göstermiştir. Çalışmanın sonucunda inek sütü ile manda sütünün karıştırılmasının peynirde kaliteyi artırdığı bildirilmiştir (Zedan ve Abou-Shaloue, 2014).

Oner vd. (2010) keçi, koyun ve inek sütünden kefir üretiminde kefir örneklerinin süt türünden etkilendiklerini bildirmişlerdir. pH, toplam kurumadde miktarı istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ( $P<0.05$ ). En yüksek asitlik artışının keçi sütünden elde edilen kefir de olduğunu belirtmişlerdir.

Megalemou vd. (2017) inek, koyun ve keçi sütlerinden ürettikleri yoğurtlarda keçi yoğurdu lipidlerinin, inek ve koyun yoğurtlarına karşılık gelen fraksiyonlarının aksine, daha güçlü inhibitör aktivite sergilediğini ve duyuşal olarak koyun yoğurdunun en iyi sonuçları verdiğini bildirmişlerdir.

Kaygisiz ve Köse (2007) Holstein sığırlarında kolostrum kalitesinin belirlenmesini amaçladıkları çalışmalarında kolostrumun özgül ağırlığı ile Ig (immünglobulin) konsantrasyonu arasındaki doğrusal ilişkiyi incelemiştir. 59 kolostrum örneği incelendikleri çalışmalarında, örneklerin 15'inin (%25) iyi kalitede, 32'sinin (%55) orta düzeyde ve 12'sinin (%20) ise düşük konsantrasyonda olduğu belirlemişlerdir. Bu sonuçlar, kolostrum kalitesinin farklı seviyelerde olduğunu göstermektedir. Ayrıca, çalışma ana sığırın yaşının ve buzağılama ayının kolostrum kalitesi üzerinde önemli etkileri olduğunu bulmuştur. Ana yaşı ve doğum ağırlığı, kolostrum kalitesi üzerinde önemli faktörler olarak belirlenirken, buzağılama ayı etkisi de önemli bulunmuştur. Buzağı cinsiyeti ise kolostrum kalitesi üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı sonucuna varılmıştır.

Gürel vd. (2021) tarafından yapılan çalışmada, inek sütü ve keçi sütü ile üretilen kefirlerin özellikleri karşılaştırılmıştır. Keçi sütü ile üretilen kefirin, görünür viskozite değerleri diğerlerine göre daha düşük bulunmuştur. Keçi sütü ile üretilen kefir, inek sütü ile üretilen kefire göre daha yüksek bir antioksidan kapasiteye sahiptir. Bu, keçi sütünün doğal olarak daha yüksek antioksidan içeriğe sahip olabileceğini göstermektedir. Keçi sütü kefirinin kıvam ve lezzet açısından daha düşük puanlar aldığını, ancak, inek sütü ve keçi sütü karışımı olan kefirin, daha iyi kıvam ve lezzet elde etme potansiyeline sahip olduğu bildirilmiştir.

Uruguay keçi peynirlerinin yağındaki yağ asitleri ve trigliseritlerin bileşiminin belirlendiği bir çalışmada, saf keçi sütü, saf inek sütü ve bunların karışımlarından (90:10, 80:20 ve 50:50 inek: keçi sütü karışımları) elde edilen yağlar için trigliserit bileşimi belirlenmiştir. Tüm Uruguay keçi peynirleri, diğer ülkelerden gelen peynirlerde rapor edilenlerin çok üzerinde, yüksek düzeyde konjuge linoleik asit ve trans -vaccenic asit göstermiştir. Bu da besin kalitesi açısından avantaj olarak değerlendirilmektedir. Sonuçlar, keçi sütüne inek sütü eklendiğinde trigliserit profilinin değiştiğini göstermektedir (Vieitez vd., 2016).

*In vitro* gastrointestinal sindirim modeli kullanılarak keçi sütü (GM), deve sütü (CM), sığır sütü (BM), koyun sütü (SM), kısrak sütü (MM) ve insan sütünden (HM) süt yağı sindirimindeki farklılıklar simüle edilmiş bebekler için araştırılmıştır. Keçi ve kısrak sütündeki parçacık boyutu dağılımları, ince bağırsakta sindirimden sonra HM'ninkine benzer bulunmuştur. 60 dakikalık mide sindiriminden sonra, farklı sütlerin lipoliz derecesi (LD) <%2 iken; bunların en yüksek LD'si MM (%1,84) ve bunu HM (%1.45) izlemiştir. Bağırsak sindirimi sonunda HM'nin LD'si %88,47'ye ulaşarak en yüksek bulunmuş ve SM'nin LD'si %83,92'ye ulaşarak HM'ye benzerlik göstermiştir, ardından GM (%57,00), BM (%40,98) ve MM gelmiştir. Sonuçlar bu süt tiplerinin bebek mamalarında kullanımı için değerlendirilmiştir (Liu vd., 2023).

İnek sütü, keçi sütü ve bunların farklı oranlarda karışımı kullanılarak üretilen Otlu peynirlerin kimyasal, biyokimyasal ve duyuşsal özellikleri belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, inek sütü içeriği yüksek olan süt karışımı ile yapılan peynirlerin suda çözünen azot indeksi, protein olmayan azot indeksi ile beraber aminoazot indeksi değerleri daha yüksek bulunmuştur. Keçi sütü içeriği yüksek olan peynirlerin lipoliz değerleri diğer peynirlerden daha yüksek bulunmuştur. Duyuşsal analiz sonuçlarına göre ise keçi sütü içeriği yüksek olan peynirler daha çok beğenilmiştir (Emirmustafaoğlu ve Coşkun, 2012).

## 5. FARKLI TÜRLERE AİT SÜTLERDEN ÜRETİLEN BAZI ÜRÜNLER

Keçi ve koyun sütünün farklı ürünlerde kullanımı inek ve manda sütüne kıyasla daha az olsa da son zamanlarda artmaktadır. Popüler olarak peynir ve

yoğurt üretiminde kullanılsa da bunun yanında dondurma, süt tozu, UHT süt, tatlılar, losyonlar ve kozmetik sektöründe de tercih edilmektedir. Bazı bölgelerde "keçi" veya "koyun" ürünü tat açısından sorunu oluştursa da keçi veya koyun sütünden yapılan dondurma, içecek süt ve süt tozu gibi ürünler, besleyici ve antialerjik özellikleri nedeniyle çocuklar, gençler ve hastalar için faydalı bir alternatif süt ürünü olabilmektedir. İnek sütünden olduğu gibi keçi ve koyun sütünden de çeşitli tereyağı çeşitleri yapılabilmektedir. Ancak keçi sütünde aglütinin eksikliği, kolay kümelenme oluşturma yeteneğini azaltmaktadır. Ayrıca keçi sütü yağının erime noktası inek tereyağından daha düşüktür, bu da oda sıcaklığında yumuşak tereyağı istenmiyorsa kullanımını etkileyecektir ve bu nedenle kaliteli tereyağı olarak kabul edilmeyecektir. Ancak ev tipi tereyağı yapımında keçi sütü tavsiye edilirken, kalite kontrollerine de dikkat edilmesi gerekmektedir (Pandya ve Ghodke, 2007).

**Mozeralla Peyniri:** Peynir yapımında manda sütü kullanılmaktadır. Mozzarella peyniri üretimi için "starter kültür" ve "doğrudan asitlendirme" olmak üzere iki ana yöntem kullanılır: Starter kültür metodu, sütü asitlendirmek için özel bir kültür kullanır ve daha sonra rennet eklenir. Doğrudan asitlendirme metodunda ise sütü organik/inorganik asitlerle asitlendirir ve sonra rennet eklenir. İki yöntemde de pıhtılaşma işlemi gerçekleşir, ancak doğrudan asitlendirme yöntemi ile üretilen Mozzarella peyniri daha kaliteli, eriyebilir ve daha az yağ salan bir ürün olarak kabul edilmektedir. Elde edilen pıhtıya, haşlama işlemi ile elastikiyet kazandırılmaktadır. Şekil verilerek soğuk suda bekletilmekte ve sonrasında ise ambaljanlanmaktadır (Ah ve Tagalpallewar, 2017).

**Paneer Peyniri:** Hindistan orijinli, İtalya'da üretilen Cottage peynirine benzer bir yapıda manda sütünden üretilen bir peynir çeşididir. Paneer peyniri için manda sütü 82°C'de 5 dakika ısıtılma tabii tutulmaktadır ve 70°C'ye soğutulmaktadır. Pıhtılaştırma işlemi için tartarik, sitrik ve laktik gibi organik asitler, amonyum sülfat tuzu veya ekşi peynir altı suyu kullanılarak elde edilmektedir. Oluşan peynir parşömen kağıtlara sarılarak 4°C'de saklanmaktadır (Kumar vd., 2014).

**Ghea:** Susuz süt yağı olup Hindistan kökenli bir süt ürünüdür. Birçok terapötik özelliği olduğu bildirilmiştir. Üretiminde dört farklı yöntem kullanılmaktadır. Bunlar tereyağının ısıtılması, Ghee Desi yöntemi, kremanın

doğrudan ısıtılması ve ön-tabakalaşma yöntemi olarak bilinmektedir. Ghea, süt yağı en az %96, nemi en fazla %0.3, serbest yağ asitleri en fazla %0.3 ve peroksit değeri ise 1'den az olmalıdır. Ghee ve sadeyağ arasında aromatik ve tekstürel farklar incelendiğinde; Gheenin daha yüksek kurumadde ve protein kütleline sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca, sadeyağdan farklı yağ asidi kompozisyonu ve fosfolipit içeriği bulunmaktadır. Sadeyağ yağsız süt tozu ile birlikte çözünebilirken Ghea çözünmemektedir (Aydın ve Güneşer, 2021).

**Manda Yoğurdu:** Manda sütünün kuru maddesini yüksek olduğu için yoğurt üretiminde uygulanan evaporasyon ve kurumadde artırım yöntemlerine ihtiyaç duyulmamaktadır. Manda sütündeki kazein misellerinin büyük ve miktarının yüksek olması ile asitliğinin fazlalığı sonucunda pıhtılaşma süresi inek sütüne göre daha kısa sürmektedir. Ayrıca A vitamini miktarının yüksekliğinden rengi daha beyaz görünüme sahiptir. Üretim metodu olarak yoğurda benzemektedir. İlk aşama olarak süt süzülme, karıştırılarak kaynatılmakta ve mayalama sıcaklığına soğutulmaktadır. Yaklaşık 500 g süte 1 buçuk tatlı kaşığı maya ilave edilip, mayalanmaya bırakılmaktadır. Sütün mayalanma süresi ağzı kapalı bir şekilde 4-5 saattir. Süre sonunda yoğurt buzdolabında soğutulmaktadır. Manda yoğurdunda diğer yoğurtlara göre daha yüksek miktarda asetaldehit ve kaproik asit bulunmaktadır (Bayram, 2013; Sarıca vd., 2019).

**Tulum Peyniri:** Tulum peyniri geleneksel olarak starter kültür kullanılmadan çiğ koyun sütünden yapılır. 'Erzincan Tulum (Şavak) peyniri', 'İzmir Tulum peyniri' gibi isimler almaktadır. Geleneksel üretim metodunda çiğ süt kullanılırken, endüstriyel yöntemde süt pastörize edilmektedir. Geleneksel olarak keçi derisinde olgunlaştırma işlemi yapılır. Erzincan Tulum peyniri beyaz-krem renkte, yüksek yağ içeriğine sahip, ransit bir aromaya sahiptir. Koyun sütüne süzme işleminden sonra, şirden mayası ilavesi gerçekleştirilmektedir. Mayalamadan sonra pıhtı kırılarak, bez torbalara doldurulur, oda sıcaklığında 24 saat baskının ardından torbadan çıkarılarak elle yoğrulmaktadır. Kuru tuzlama yapılarak tekrar torbalara doldurulur ve 10 gün süre ile baskılama yapılır, peyniraltısuyu iyice uzaklaştırılır. Tulumlara doldurularak 4-6°C de 3-6 ya da daha uzun süre olgunlaştırılmaktadır. Erzincan Tulum peyniri koyun sütünden üretilirken, İzmir Tulum peyniri koyun, keçi, inek ve/ veya manda sütü karışımlarından üretilmektedir. Ayrıca tulum

olarak plastik tulumlar tercih edilebilmektedir (Guven vd., 1995; Hayaloğlu ve Özer, 2011).

**Afyon kaymağı:** Afyon kaymağı manda sütünden yapılmaktadır. Manda sütünün kurumadde içeriğinin yüksek olması, kremalaşma eğiliminin fazla olması ve daha beyaz renge sahip olduğundan tercih edilmektedir. Sağılan sütler önce süzülme işlemine tabi tutulmaktadır. Ardından özel kaymak yapım tavalarına alınırlar. 70-75°C ye ön ısıtma yapılır, ardından 90-95°C'ye kadar ısıtılmaktadır. Süt koyulaşınca kadar işleme devam edilmektedir. Bu esnada sütün kabarması denilen olay gerçekleşmiş olmaktadır. Kaymakta köpüklü ve gözenekli yapının oluşabilmesi için tavadaki sütler başka tavalara yüksekte dökülmektedir. Tavalarda bulunan sütler 40-45°C'ye soğuması beklenmektedir. 70-75°C'ye ikinci bir ısıl işlem gerçekleştirilir. Kaymak oluşumu için 24 saat soğukta bekletilmektedir. Sonrasında ince uçlu bir ekipmanla kaymak üzerine dik bir şekilde iki ayrı çap çizilmektedir. Aynı zamanda tavanın kenarları da çizilerek, kaymağın serbest hale geçmesi sağlanmaktadır. Dört parçaya bölünmüş olan kaymak parçaları ters çevrilerek alınır ve düz bir tabağa daire şeklinde yerleştirilir. Lüle halinde de yapılabilmektedir (Pamuk, 2017). Bu geleneksel yöntemle üretilen Afyon kaymağı, özel bir lezzete sahip olabilir ve yöresel bir gelenek olarak sürdürülmektedir (Aydın ve Güneşer, 2021).

**Ricotta Peyniri:** İnek, koyun, keçi ve manda sütlerinden peyniraltı suyu ile üretilen peynir grubundandır. Olgunlaştırılmadan tüketilmektedir. İtalya'nın güney bölgelerinde 30 farklı çeşidi bulunmaktadır. Ricotta peyniri, %65 ile %75 arasında değişen yüksek nem içeriğiyle yumuşak bir süt ürünü olarak sınıflandırılmaktadır. Geleneksel olarak, Ricotta peyniri üretiminde kullanılan birincil içerik, Mozzarella peyniri üretimi sırasında toplanan peynir altı suyudur. Özellikle, tipik olarak peynir altı suyunun ısıtılması ve peynir altı suyu proteinlerinin pıhtılaştırılması için sıcak sıvının asitleştirilmesiyle hazırlanmaktadır. Yüzeye çıkan topaklaşmış lor kütlesi toplanır ve peynir altı suyunun süzülmesi için delikli sepetlere aktarılmaktadır. Taze Ricotta, kompakt bir kütleye ve tanecikli ve kremi bir dokuya, hafif algılanabilir bir tada ve tekdüze sarımsı beyaz bir renge sahiptir (Aydın ve Güneşer, 2021; Mangione vd., 2023).



## 6. SONUÇ

Farklı türlere ait sütler, besin bileşim kompozisyonları açısından çeşitlilik göstermektedir. Bu çeşitliliği ırk, mevsim, laktasyon dönemi, besleme etkisi, bakım, stres durumu gibi oluşturan pek çok faktör bulunmaktadır. İnek, keçi, koyun, manda ve diğer hayvanların sütleri, benzersiz özelliklere ve besin değerlerine sahiptir. Bu besin değerlerine dikkat edilerek bu sütlerden üretilen farklı ürünler bulunmaktadır. Elde edilen ürünlerin kimyasal kompozisyonu, tekstürel yapıları ve duyuşal özellikleri açısından oldukça fazla çeşitlilik ortaya çıkmaktadır. İnsanların kişisel tercihleri ve beslenme ihtiyaçları göz önüne alındığında, hangi süt türünün kullanılacağına karar verilebilmektedir. Bu çeşitlilik, farklı tatlar ve besin değerleri arayanlar için geniş bir yelpaze sunmakta ve dünya çapında birçok lezzetli süt ürününün oluşmasına katkı sağlamaktadır.

**KAYNAKÇA**

- Ah, J., Tagalpallewar, G. P. (2017). Functional properties of Mozzarella cheese for its end use application. *Journal of Food Science and Technology*, 54(12): 3766-3778. doi:10.1007/s13197-017-2886-z
- Amigo L., Fontecha, J. (2011). Goat milk. In: *Encyclopedia of dairy sciences*, Fuquay JW (chief ed), UK, Second Edition, Academic Press, 484-493.
- Akdağ, F., Gürler, H., Teke, B., Uğurlu, M., Koçak, Ö. (2017). Jersey ırkı ineklerde CMT skorlarının ve skorların değerlendirilmesindeki farklılığın süt verimi, süt bileşimi ve subklinik mastitis tanısına etkisi. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 43(1): 44-51. doi:10.16988/iuvfd.269526
- Aydin, B., Güneşer, O. (2021). Manda sütünden üretilen bazı ürünlerin duyuşal özellikleri. *Uşak Üniversitesi Fen ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 5(1): 110-123. doi:10.47137/usufedbid.892530
- Banerjee, G.C. (2005). *A text book of animal husbandry 8th*, Oxford and IBH Publishing Co. Pvt. Ltd. New Delhi.
- Bayram, G. (2013). Samsun ve çevresinde üretilen manda yoğurtlarının bazı özellikleri üzerine bir çalışma. Yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Blasi, F., Montesano, D., De Angelis, M., Maurizi, A., Ventura, F., Cossignani, L., ... Damiani, P. (2008). Results of stereospecific analysis of triacylglycerol fraction from donkey, cow, ewe, goat and buffalo milk. *Journal of Food Composition and Analysis*, 21(1): 1-7. doi:10.1016/j.jfca.2007.06.005
- Boğa, P., Kezer, G., Şirin, E. (2022). Farklı çiftliklerden elde edilen keçi sütlerinde sütün bileşimi ve mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Turkish Journal of Agriculture—Food Science and Technology*, 10(7): 1281-1285. doi:10.24925/turjaf.v10i7.1281-1285.5003
- Boutoial, K., Ferrandini, E., Rovira, S., García, V., López, M. B. (2013). Effect of feeding goats with rosemary (*Rosmarinus officinalis* spp.) by-product on milk and cheese properties. *Small Ruminant Research*, 112(1): 147-153. doi:10.1016/j.smallrumres.2012.12.002
- Buffa, M. N., Trujillo, A. J., Pavia, M., Guamis, B. (2001). Changes in textural, microstructural, and colour characteristics during ripening of cheeses

- made from raw, pasteurized or high-pressure-treated goats' milk. *International Dairy Journal*, 11(11): 927-934. doi:10.1016/S0958-6946(01)00141-8
- Çelik Ş., Özdemir S. (2003). Morkaraman ırkı koyun sütlerinin bazı kimyasal ve fizikokimyasal parametrelerinin laktasyon boyunca değişimi, *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 34 (3): 263-268.
- de la Fuente, M. A. (1998). Changes in the mineral balance of milk submitted to technological treatments. *Trends in Food Science & Technology*, 9(7), 281-288. doi:10.1016/S0924-2244(98)00052-1
- Dodig, S., Čepelak, I. (2004). The facts and controversies about selenium. *Acta Pharmaceutica*, 54(4): 261-276.
- Emirmustafaoğlu, A., Coşkun, H. (2012). Keçi sütü, inek sütü ve bu sütlerin karışımından yapılan otlı peynirlerde olgunlaşma boyunca meydana gelen değişimler. *Gıda*, 37(4): 211-218.
- Evert-Arriagada, K., Hernández-Herrero, M. M., Juan, B., Guamis, B., Trujillo, A. J. (2012). Effect of high pressure on fresh cheese shelf-life. *Journal of Food Engineering*, 110(2), 248-253. doi:10.1016/j.jfoodeng.2011.05.011
- Gabriella, A., V., Virginia, A., I. (2007). Managing nutrition for optimal milk components. *Western Dairy Management Conference*, March 7-9 Reno, NV.
- Güven, M., Konar, A., Kleeberger, A. (1995). Inek, koyun ve keçi sütlerinden üretilen ve deri tulumlarda farklı sürelerde olgunlaştırılan Tulum peynirlerinin bazı mikrobiyolojik özelliklerinin saptanması üzerinde karsılaştırılmalı bir araştırma, *Tr. J. Agric. For*, 19, 293-298.
- Gürel, D. B., Ildız, M., Sabancı, S., Koca, N., Çağındı, Ö., İçier, F. (2021). İnek ve keçi sütleri kullanımının kefirin antioksidan, reolojik ve duyuşal özellikleri üzerine etkisi. *Turkish Journal of Agriculture—Food Science and Technology*, 9(1): 7-14. doi:10.24925/turjaf.v9i1.7-14.3330
- Hayaloğlu, A.A., Özer, B. (2011). *Peynir Biliminin Temelleri*. İzmir, 643s.
- Haug, A., Høstmark, A. T., Harstad, O. M. (2007). Bovine milk in human nutrition – a review. *Lipids in Health and Disease*, 6(1), 25. doi:10.1186/1476-511X-6-25
- Juan, B., Trujillo, A. J., Guamis, V., Buffa, M., Ferragut, V. (2007). Rheological, textural and sensory characteristics of high-pressure treated

- semi-hard ewes' milk cheese. *International Dairy Journal*, 17(3), 248-254. doi:10.1016/j.idairyj.2006.02.009
- Kaygisiz, A., Köse, M. (2007). Siyah Alaca ineklerde kolostrum kalitesi ve kolostrum kalitesinin buzağı gelişme özelliklerine etkisi, 13(4): 321-325.
- Kaygisiz, A., Şahin, O. (2023). Bazı sütçü sığır ırklarında somatik hücre sayısı (SHS) ve süt üre nitrojen (MUN) seviyesinin süt verimi ve bileşimine etkileri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 28(2), 290-307. doi:10.37908/mkutbd.1220523
- Konar, A., Akin, M.S., Şahan, N., Güven, M. (1991). Laktasyon döneminde ivesi koyun sütü bileşimindeki değişimler. *Doğa-Tr. J. Of Agriculture and Forestry*, 15: 958-967.
- Koyuncu, M., Karaca, M. (2018). Buzağılarda yaşama gücünün anahtarı; "Kolostrum", 59(1): 67-68.
- Kumar, S, Rai, D.C, Niranjana, K., Bhat, Z.F. (2014) Paneer—An Indian soft cheese variant: a review. *Journal of Food Science and Technology*, 2014;51(5), 821-831.
- Ladokun, O. ve Oni, S. (2014). Fermented Milk Products from Different Milk Types. *Food and Nutrition Sciences*, 05(13), 1228-1233. doi:10.4236/fns.2014.513133
- Liu, B., Liang, Y., He, Y.-Z., Ye, W., Deng, Z.-Y., Li, J., Guo, S. (2023). Differences in fat digestion from milk of different Species: In vitro gastrointestinal digestion model for infants. *Food Research International*, 174, 113571. doi:10.1016/j.foodres.2023.113571
- Mallatou, H., Pappa, E. C., Boumba, V. A. (2004). Proteolysis in Teleme cheese made from ewes', goats' or a mixture of ewes' and goats' milk. *International Dairy Journal*, 14(11), 977-987. doi:10.1016/j.idairyj.2004.03.009
- Mangione, G., Caccamo, M., Natalello, A., Licitra, G. (2023). Graduate Student Literature Review: History, technologies of production, and characteristics of Ricotta cheese. *Journal of Dairy Science*, 106(6), 3807-3826. doi:10.3168/jds.2022-22460
- Megalemu, K., Sioriki, E., Lordan, R., Dermiki, M., Nasopoulou, C., Zabetakis, I. (2017). Evaluation of sensory and in vitro anti-thrombotic properties of traditional Greek yogurts derived from different types of milk. *Heliyon*, 3(1), e00227. doi:10.1016/j.heliyon.2016.e00227

- Mehaia, M.A. (1993). Composition, yield and organoleptic evaluation of fresh Domiati cheese made from a mixture of camel and cow milk. *Aust Journal of Dairy Tech.*; 48(2),74-77.
- Metin, M. (2012). *Süt Teknolojisi—Sütün Bileşimi ve İşlenmesi* (11. bs.). Bornova-İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi.
- Mona, E., Ragia, O. M., Abeer, A. K. H., Mosa, T. E. (2010). Biochemical effects of fermented camel milk on diarrhea in rats. *New York Science Journal*, 3(5), 106-111.
- Nilsson, M., Holst, J. J., Björck, I. M. (2007). Metabolic effects of amino acid mixtures and whey protein in healthy subjects: Studies using glucose-equivalent drinks. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 85(4), 996-1004. doi:10.1093/ajcn/85.4.996
- Okumuş, M. (2019). Fiziko-kimyasal, tekstürel ve duyuşal özellikleri üzerine manda sütü kullanımının etkisi, Doktora Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Türkiye.
- Oner, Z., Karahan, A., Cakmakci, M. L. (2010). Effects of different milk types and starter cultures on kefir. *Gıda*, 35.
- Önal, A. R., Özkan, M., Tuna, Y. T. (2021). İzmir ilinde özel bir işletmede yetiştirilen simental ineklerde somatik hücre sayısı, süt verimi ve bileşenleri arasındaki ilişkiler. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 34(2), 249-254. doi:10.29136/mediterranean.836038
- Özdemir, M. B., Tek, N. A. (2015). Bileşimi ve sağlık üzerine etkileri açısından; Eşek ve Keçi sütü, 6(4), 189-193.
- Özek, K. (2015). Süt sığırlarında süt kompozisyonunu etkileyen faktörler ve besleme—Süt kompozisyonu ilişkisi. *Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi*, 4 (2):37-45.
- Pamuk, Ş. (2017). Geleneksel Afyon kaymağı üretimi. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 84-84. doi:10.17094/ataunivbd.309780
- Pamuk, Ş., Gürler, Z. (2010). Manda sütünden gelen lezzet: Mozzarella. *Kocatepe Veterinary Journal*, 3(1), 49-53.
- Pandya, A. J., Ghodke, K. M. (2007). Goat and sheep milk products other than cheeses and yoghurt. *Small Ruminant Research, Special Issue: Goat and Sheep Milk*, 68(1), 193-206. doi:10.1016/j.smallrumres.2006.09.007
- Pappa, E. C., Kandarakis, I., Anifantakis, E. M., Zerfiridis, G. K. (2006). Influence of types of milk and culture on the manufacturing practices,

- composition and sensory characteristics of Teleme cheese during ripening. *Food Control*, 17(7), 570-581. doi:10.1016/j.foodcont.2005.03.004
- Pappa, Eleni C., Kandarakis, I., Mallatou, H. (2007). Effect of different types of milks and cultures on the rheological characteristics of Teleme cheese. *Journal of Food Engineering*, 79(1), 143-149. doi:10.1016/j.jfoodeng.2006.01.038
- Park, Y. W., Juárez, M., Ramos, M., Haenlein, G. F. W. (2007). Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research, Special Issue: Goat and Sheep Milk*, 68(1), 88-113. doi:10.1016/j.smallrumres.2006.09.013
- Rosales-Nieto, C., Gamez-Vazquez, H., Gudino-Reyes, J., Reyes, E., Eaton, M., Stanko, R. L., ... Gonzalez-Bulnes, A. (2011). Nutritional and metabolic modulation of the male effect upon resumption of ovulatory activity of goats. *Animal Production Science*, 51, 115-122. doi:10.1071/AN10124
- Salimei, E. ve Fantuz, F. (2012). Equid milk for human consumption. *International Dairy Journal, IDF International Symposium on Sheep, Goat and other non-Cow Milk*, 24(2), 130-142. doi:10.1016/j.idairyj.2011.11.008
- Sarica, E., Coşkun, H., Kemer, İ. C., Samur, E. S., Çifçi, F. M., Aktaş, A., ... Vergili, E. (2019). A comparative study on the shelf life of the yogurts produced from cow and buffalo milks. *Gıda*, 44(3), 483-490. doi:10.15237/gida.GD19035
- Sariözkan, S. (2009). The importance of water buffalo breeding in Turkey. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. doi:10.9775/kvfd.2010.2446
- Saygılı, D., Karagözlü, C. (2017). Deve sütü ve diyabet tedavisindeki önemi. *Akademik Gıda*, 204-210. doi:10.24323/akademik-gida.333677
- Shamsia, S. M. (2009). Nutritional and therapeutic properties of camel and human milks. *International journal of genetics and molecular biology*, 1(2), 52-58.
- Sucak, M. G., Özkaya, A., Ağyar, O., Yılmaz, E. (2020). Çiğ ve UHT sütlerinde kimyasal parametre değişimlerinin tespiti. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 9(1), 1-6. doi:10.17798/bitlisfen.526747

- Tamime, A. Y., Wszolek, M., Božanić, R., Özer, B. (2011). Popular ovine and caprine fermented milks. *Small Ruminant Research, Special Issue: Products from Small Ruminants*, 101(1), 2-16. doi:10.1016/j.smallrumres.2011.09.021
- Tuncay, R. M., Sancak, Y. C. (2023). Keçi süt ve ürünlerinde farklı hayvan türlerine ait süt varlığının tespitinde en ideal yöntem. *Sağlık Bilimlerinde Yenilikçi Çalışmalar*, 1317-1334.
- Tüfekci, H. (2023). Keçi sütü üretimi ve önemi. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 970-981. doi:10.47495/okufbed.1095876
- Üçüncü, M. (2012). *Süt ve Süt Mamülleri Teknolojisi kitabı*, İzmir.
- Ünal, R. N., Besler, H. T. (2008). *Sütün beslemedeki önemi*. Ankara: Sağlık Bakanlığı Yayın No: 727.
- Vicitez, I., Irigaray, B., Callejas, N., González, V., Gimenez, S., Arechavaleta, A., ... Gámbaro, A. (2016). Composition of fatty acids and triglycerides in goat cheeses and study of the triglyceride composition of goat milk and cow milk blends. *Journal of Food Composition and Analysis*, 48, 95-101. doi:10.1016/j.jfca.2016.02.010
- Yerlikaya, O., Saygılı, Y. M. D., Karagözlü, C. (2016). Deve sütü: bileşimi, sağlık üzerine etkileri, Deve sütü ürünleri. *Fen Bilimleri Bildirileri*, 31.
- Wernery, U. (2007). Camel milk–new observations. In T.K. Gahlot. *Proceedings of the International Camel Conference*, CVAS, Bikaner, 200-204.
- Zedan, I. A., Abou-Shaloue Z. (2014). Quality evaluation of Mozzarella cheese from different milk types. *Alexandria Science Exchange Journal*, 35 (July-September), 162-177. doi:10.21608/asejaiqjsae.2014.2591

## BÖLÜM 7

### DOĞU KARADENİZ BÖLGESİ'NDE YAYILIŞ GÖSTEREN FABACEAE FAMILYASINA AİT BAZI TÜRLERİN HAYVAN BESLEMEDE ÖNEMİ

Dr. | Şükran ÖZTÜRK<sup>1\*</sup>

Dr. Öğr. Üyesi | Kalbiye KONANÇ<sup>2\*</sup>

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10155366>

<sup>1\*</sup> Ordu Üniversitesi, Ulubey Meslek Yüksekokulu, Veterinerlik Bölümü, Ordu, Türkiye. [sukranguney0@hotmail.com](mailto:sukranguney0@hotmail.com), Orcid ID: 0000-0003-0596-0273

<sup>2\*</sup> Ordu Üniversitesi, Ulubey Meslek Yüksekokulu, Veterinerlik Bölümü, Ordu, Türkiye. [kalbiye-serdaroglu@hotmail.com](mailto:kalbiye-serdaroglu@hotmail.com), Orcid ID: 0000-0001-7984-6129





## 1. GİRİŞ

Baklagiller olarak bilinen Fabacea familyası dünya genelinde 751 cins ve 19.500 tür ile temsil edilmektedir. Dünya genelinde Orchidaceae ve Asteraceae familyalarının ardından tür sayısı bakımından en büyük üçüncü familyadır (Christenhusz ve Byng, 2016). Ülkemizde ise Fabaceae familyası 1059 tür içermekte olup, 322'si endemiktir. Ülkemizde tür zenginliğinde bitki coğrafyası (fitocoğrafya) bölgelerinin çeşitliliği etkilidir. Türkiye'deki fitocoğrafya bölgeleri, Avrupa-Sibirya fitocoğrafya bölgesi, Akdeniz fitocoğrafya bölgesi ve İran-Turan fitocoğrafya bölgesidir. 3 farklı fitocoğrafik alanın bir ülkede buluşması çok nadir görülen bir durumdur (Güner ve Ekin, 2014; Eminağaoğlu, 2015).

Doğu Karadeniz bölgesi İran-Turan fitocoğrafik bölgesinde yer almaktadır. Doğu Karadeniz Bölgesinde Ordu, Giresun, Gümüşhane, Bayburt, Rize, Trabzon ve Artvin illeri bulunmaktadır. Doğu Karadeniz Bölgesinde hayvan yetiştiriciliği daha çok aile tipi yetiştiricilik şeklinde olup bölgenin nem seviyesinin yüksek oluşu nedeniyle kışın barınaklarda yazın da çayır, mera ve yaylalarda yapıldığı gözlemlenmektedir. Bu bölgede otlak alanlarda çok sayıda Fabaceae familyasına ait türler yer almaktadır. Familyaya ait bitkiler tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de baklagil yem bitkileri olarak kullanılmaktadır.

Baklagil yem bitkileri hayvanlarda kaba yem açığını kapatmakta önemli yere sahiptir. Ülkemizde de yem bitkileri ekim alanlarının çoğaltılması ve besleme değeri yüksek alternatif yem bitkilerinin yetiştirilmesi ve meralarımızın mevcut durumlarının iyileştirilmesi amacıyla ıslah çalışmalarının yapılması gerekmektedir (Özdemir vd., 2023).

Baklagillere ait yem bitkilerinin, hayvancılığın geliştirilebilmesi ve devamlılığı için kaliteli ve bol miktarda yetiştirilmesi gerekmektedir. Baklagil yem bitkileri buğdaygil yem bitkilerine oranla daha besleyici ve birim alandan daha fazla ürün elde edilebilen yem bitkileridir. Baklagiller protein açısından oldukça değerli, kalsiyum ve karoten bakımından da buğdaygillere göre daha üstün ve hayvanlar tarafından iştahla tüketilen yem bitkileridir. Diğer yandan baklagiller havadaki serbest azotu köklerinde bulunan bakteriler vasıtasıyla toprağa bağlar ve toprağın azot değerini yükseltirler.

Kitabın bu bölümünde Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yayılış gösteren baklagil yem bitkilerinin hayvan beslemede güncel kullanım alanları ve bazı cinslerine ait taksonların illere göre dağılımına değinilmiştir.

## 2. *Medicago* L. (YONCA)

*Medicago* L. cinsine ait bitkiler tek yıllık veya çok yıllık otsu, nadiren çalı formdadır. Yapraklar imparipinnat üç yaprakçıklı; yaprakçıklar genellikle dişli, stipullar yaprak sapına çok az yapışıktır. Çiçekler küçük, saplı, bırakteli, tozlaşma için polen dökme mekanizmasına sahiptir. Doğu Karadeniz bölgesinde bulunan *M. lupunila* L. türü (Şekil 1-B) çalılık, çayırılık, tarla ve çorak yerlerde yetişir (Heyn ve Davis, 1970; Anonim, 2023b, Anonim, 2023c). IUCN kategorisine göre *M. falcata* L. türü hasas bir bitki olup, nesli tükenme tehlikesi yüksektir. *M. fischeriana* (Ser.) Trautv. türünün de neslinin tükenmesi söz konusudur (Tablo 1).

*Medicago* cinsine ait bazı türler Anadolu'da "benli yonca, hançer yoncası, bitçikotu, gurnik ve paralık" gibi isimler olarak bilinmektedir (Keskin, 2012).



Şekil 1. *Medicago* cinsine ait bazı türler, A- *Medicago x varia*, B- *Medicago lupunila* (Doğan, 2022)

**Tablo 1.** Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yayılış gösteren *Medicagocinsine* ait taksonlar (Eminağaoğlu, 2015; Şahin Yalçın ve Bayrak Özbucak, 2015; Anonim, 2023a)

Takson	İl	Endemizm	IUCN
<i>M. arabica</i> (L.) Huds.	Artvin-Giresun-Trabzon-Gümüşhane	-	LC
<i>M. crassipes</i> (Boiss.) E. Small	Artvin-Giresun- Gümüşhane-Bayburt	-	
<i>M. falcata</i> L.	Artvin-Giresun-Trabzon-Gümüşhan-Ordu	-	VU
<i>M. fischeriana</i> (Ser.) Trautv.	Artvin-Giresun	-	CR
<i>M. lupulina</i> L.	Artvin-Giresun-Trabzon-Rize-Gümüşhane-Bayburt	-	LC
<i>M. marina</i> L.	Giresun	-	LC
<i>M. medicaginoides</i> (Retz.) E. Small	Artvin	-	LC
<i>M. minima</i> (L.) Bartal	Rize- Gümüşhane	-	LC
<i>M. minima</i> var. <i>brevispina</i> Benth.	Artvin	-	
<i>M. minima</i> (L.) Bart. var. <i>minima</i> (L.) Bart.	Giresun	-	
<i>M. monantha</i> (C.A.Mey.) Trautv.	Giresun- Gümüşhane-Bayburt	-	LC
<i>M. monspeliaca</i> (L.) Trautv.	Artvin	-	LC
<i>M. orbicularis</i> (L.) Bartal	Ordu	-	LC
<i>M. orthoceras</i> (Kar. & Kir.)Trautv.	Artvin	-	
<i>M. papillosa</i> Boiss.	Giresun-Rize-Trabzon-Gümüşhane	-	NT
<i>M. polymorpha</i> var. <i>vulgaris</i> (Beth.) Shinnars	Rize	-	
<i>M. sativa</i> L.	Rize	-	LC
<i>M. sativa</i> L. subsp. <i>sativa</i> L.	Artvin-Giresun-Trabzon-Gümüşhane	-	
<i>Medicago x varia</i> Martyn	Artvin-Giresun- Gümüşhane	-	

\*IUCN: Soyu tükenme tehlikesi altında olan türlerin kategorisi, CR: kritik noktada, LC: en az endişe verici, NT: neredeyse tehdit altında, VU: narin

İngilizce ismi "lucerne" veya "alfalfa" olarak bilinen yoncabitkisi yem bitkilerinin en önemlisidir. Çiftlik hayvanlarının beslenmesinde değerli bir bitki olan yonca hamster ve taşan gibi bazı pet hayvanları içinde besleyici özelliklere sahiptir. Bu yönü ile yonca küpleri, kanatlılar için yonca unu ve organik plastik üretimi gibi farklı endüstriyel sektörlerde kullanılmaktadır. Günümüz biyoteknoloji çalışmaları ile yonca bitkisinin saplarından da etanol elde edilebilmektedir. Bu durum son yıllarada biyoteknolojik alanda yonca bitkisinin model bitkisi olarak seçildiğini göstermektedir. Ayrıca hastalıklara dayanıklılık geni aktarılmış yonca çeşitleri ise Amerika'da kullanılmaktadır (Avcıoğlu vd., 2009).

Protein oranı yüksek, karbonhidrat oranı düşük olan silajlık yem bitkilerinin silolajlanması için katkı maddelerinin kullanılması gerekmektedir. Yonca bitkisi yüksek miktarda protein ve mineral madde içermesine karşın düşük düzeyde karbonhidrat içermesiyle silolanmasızor yemler arasında yer almaktadır (Dumlu Gül ve Tan, 2013). Yonca silajı ile yapılan bir çalışmada tamponlama özelliği düşük olan yoncaya ilaveten kolay eriyebilen karbonhidrat kaynağı olarak meyan bitkisi (*Glycyrrhiza glabra* L.) ilave edilmiş, 60 günlük fermentasyon sonunda silajlar ham besin madde bileşimleri ve fermentasyon ürünleri bakımından incelenmiştir. Yonca silajına %32 yaş meyan bitkisi eklenmesi ile silajda veriminin yükseldiği ve kalitesinin arttığı tespit edilmiştir. Mısır silajına ilave edilen yoncanın, silaj kalitesini arttırdığını ve hayvan besleme bakımından önemli olan sekonder metabolit içeriğinin yükseldiğini belirlemişlerdir (Doğan Daş vd., 2022; Kardeş vd., 2023).

Bingöl'de yetiştirilen *M. sativa* türünün kalitesinin ve verimliliğinin belirlenmesi amaçlı yapılan çalışmada (Çaçan ve Arslan, 2021), çevre koşullarının etkisi ve genetik yapılarındaki farklılıklardan dolayı yonca bitkisinin farklı ekolojilerde farklı verimler verebildiğini, bu bölgede yapılan yonca yetiştiriciliğinde türler arasında ham protein değerlerinin farklı bulunduğunu ifade etmişlerdir.

İki farklı rasyonla beslenen süt inekleri ile yapılan çalışmada sütteki mineral ve yağ asit düzeylerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Kış döneminde arpa, konsantre yem, mısır silajı, saman, kuru yonca otundan oluşan rasyon grubu (TMR) ve yapay yonca merası ile beslenen grup ise yonca grubu'ndaki ineklerin laktasyon dönemlerinde alınan sütlerindeki mineralleri ve yağ asit seviyeleri tespiti yapılarak, yonca bitkisinin bu parametrelere

etkinliği araştırılmıştır. Araştırmada, yapay yonca merasında beslenen ineklerin süt kalsiyum, fosfor ve çinko düzeyleri, TMR grubu ineklerin sütlerine göre yüksek çıktığı tespit edilmiştir. Bu çalışma ile yoncanın sütteki mineral düzeylerine pozitif katkısı olduğu savunulmuştur (Sucak vd., 2020).

Son yıllarda etlik piliçlerin beslenmesinde protein içeren yaprakların kullanılması ile ilgili çalışmalara rastlanmaktadır. Antibiyotiklere alternatif olarak büyüme destekleyen doğal bileşenler olarak bitkisel kaynaklar kullanılmaktadır. Aynı zamanda bu bitkiler etlik piliçlerin beslenmesinde kullanılması büyüme uyarmakta olup, bağışıklık sistemini desteklemekte ve verimi yükseltmektedir. Fakat bikilerin selüloz içeriğinin fazla olması ve besin değeri olmayan faktörler içermesi sebebiyle karma yemde uygulama düzeylerini sınırlandırmak gerekir (Avcıoğlu vd., 2009). Barıt ve Duru (2022) yaptıkları çalışmada, yaprakların etlik piliçlerde yem katkı maddesi olarak kullanılmasını araştırmışlardır. Yoncanın ruminant hayvanların beslenmesinde elde edilen olumlu sonuçlara nazaran kanatlı hayvanlarda kullanımının kısıtlı olması, farklı yöntemlerle işlenerek kullanılmasına neden olmuştur. Yapraklar daha ucuz temin edilebilen güvenilir besin kaynaklarıdır. Kanatlılarda yonca yaş yaprak olarak verilemediği için yonca unu şeklinde rasyonda kısıtlanarak protein kaynağı olarak kullanılması tercih edilebilir. Buna rağmen Tan ve Kırkpınar (2016) yaptıkları çalışmada, Hubbard Red JA ırkı etlik piliçlerin rasyonlarında %5 ve %10 düzeyinde organik yonca unu kullanılmasının fiziksel ve duyuşsal et kalitesini düşürdüğünü bildirmişlerdir.

Yem bitkileri üretiminin küresel iklim değışikliği sonucunda karşılaşılabileceği olumsuzluklar; kuraklık, tuz, ağır metaller ve aşırı sıcaklıklar gibi stres etkenleridir. Küresel iklimdeğişikliğinde öngörülen sonuç olarak, bu stres faktörlerinden bir veya daha fazlasına bitkinin maruz kalması sonucu ürün kaybı yaşanılacağı düşünölmektedir (Haak vd, 2017). Bitki stresli koşullarda ise çimlenmeden tohum oluşumuna kadar her gelişim aşaması risk altında demektir. Yonca (*M. sativa*), dünyada en yaygın olarak yetiştirilen yemlik baklagil olmasına rağmen, çevre kaynaklı stresin etkileri nedeniyle hem üretimi hem de yetiştirme alanı daralmıştır. Yoncanın etkilendiği stres türlerinden olan tuzun ve kuraklığın, genetik mühendislik ve moleküler ıslah çalışmaları ile kuraklığa ve tuza toleranslı yonca çeşitlerinin geliştirilmesi sayesinde önlenilebileceği düşünölmektedir (Eren, 2023). İklim değışikliği bitkilerin yem kalitesi ile ilgili parametrelerde farklılıklar yaratabilir. Yonca çeşitleri ile

yapılan çalışma 3 yıllık bir süreçte tamamlanmıştır. Yemin kalitesinde kullanılan yonca çeşiti ve yıllar önemli derecede etkili olmuştur. Yem kalite özelliklerinin yıllara ve çeşitlere göre önemli derecede farklılık gösterebilmektedir. Uygulama sürecindeki farklılıklar iklimsel faktörlerden (yağış miktarı, nem ve sıcaklık gibi) kaynaklanabilmektedir (Keskin vd., 2021).

### 3. *Onobrychis* Adans. (KORUNGA)

*Onobrychis* Adans. cinsin ana merkezlerinden bir de Anadolu'dur. Bitkiler biryıllık ya da çokyıllık, çoğunlukla gövdeli otsu formdadır. Yapraklar imparipinnat ve dümdüz yaprakçıklıdır. Çiçekleri pembe, mor, sarı ya da beyaz, renklidir. Endemik bir bitki olan *O. argyrea* Boiss. subsp. *argyrea* Boiss. taksonu 40 cm ye kadar yükselebilen, otsu ve sarı renklidir. Kuru yamaçlarda ve bozkırda yetişmektedir. Haziran ayında çiçeklenmektedir. Bitkinin meyveleri küremsi şekilli olup tohumları bazı yörelerde yenilmektedir (Hedge, 1970; Baytop, 1994, Anonim, 2023d). *O. oxyodonta* türünün keskin dişli meyveleri bulunmaktadır (Şekil 2). Yapılan literatür çalışmasına göre Doğu Karadeniz Bölgesinde yayılış gösteren 15 *Onobrychis* cinse ait taksonlardan 6'sı endemiktir. Endemizim oranı yüksektir (Tablo 2).

*Onobrychis* cinse ait bazı türler Anadolu'da "gümüş korunga, kuşkaçıran, cüce korunga, boylu korunga, başak korungası ve evliya otu" gibi isimler olarak bilinmektedir (Aktoldu, 2012).



Şekil 2. *O. oxyodonta* türü, A- Çiçek yapısı, B- Meyve yapısı (Doğan, 2022)

**Tablo 2.** Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yayılış gösteren *Onobrychis* cinsine ait taksonlar (Eminağaoğlu, 2015; Anonim, 2023a)

Takson	İl	Endemizm	IUCN
<i>O. altissima</i> Grossh.	Artvin-Giresun-Rize-Trabzon	-	
<i>O. araxina</i> Schischk.	Gümüşhane-Bayburt	Endemik	
<i>O. argyrea</i> Boiss.	Giresun	Endemik	
<i>O. cornuta</i> (L.) Desv.	Artvin-Giresun-Gümüşhane	-	
<i>O. densijuga</i> Hedge & Hub.-Mor.	Gümüşhane	Endemik	
<i>O. huetiana</i> Boiss.	Artvin	Endemik	
<i>O. lasistanica</i> Širj.	Rize-Trabzon-Gümüşhane	Endemik	
<i>O. montana</i> DC.	Gümüşhane	-	
<i>O. montana</i> DC. subsp. <i>cadmea</i> (Boiss.) P.W. Ball.	Artvin-Giresun-Rize	-	
<i>O. oxydonta</i> Boiss. var. <i>armena</i> (Boiss. & Huet)	Artvin-Trabzon-Gümüşhane-Bayburt	-	
<i>O. oxydonta</i> Boiss. var. <i>oxydonta</i>	Giresun	-	
<i>O. radiata</i> (Desf.) M. Bieb.	Gümüşhane	-	
<i>O. stenostachya</i> Freyn	Artvin	-	
<i>O. tournefortii</i> (Willd.) Desv.	Giresun-Gümüşhane	Endemik	
<i>O. transcaucasica</i> Grossh.	Artvin-Gümüşhane	-	

\*IUCN: Soyu tükenme tehlikesi altında olan türlerin kategorisi

Hayvan beslemede yoncadan sonra önemi ikinci sırada yer alan baklagil yem bitkisidir. Ot kalitesi ile yoncaya benzeyen korunga bitkisi kırıç ve kireçli bölgelerde yetiştirilebilecek en uygun yem bitkilerinden biridir. Korunga iyi bir mera bitkisidir. Besin değeri ve kurak şartlara dayanıklılığı sebebiyle suni meralarda baklagil kaynağı olarak yetiştirilmektedir. Ayrıca taze yenildiğinde



korunga otu yonca otunda olduğu gibi şişme yapmamaktadır. Özellikle koyunlar meralarda korunga bitkisini otlamayı tercih etmektedirler. Kuzularda zararlı sindirim nematodlarına karşı korunga yeminin iyileştirici özelliği bulunmaktadır (Avcıoğlu vd., 2009).

Özbilgin vd. (2022) konsantre yem besisi ile korunga otu besisini karşılaştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada, Akkaraman ırkı erkek kuzu besi performansı, yem tüketim ve yemden yararlanma oranlarını değerlendirmişlerdir. Gruplar arasında 56 günlük besi süresinde, besi sonu ve besi başı olmak üzere yapılan istatistiksel analiz sonucuna göre anlamlı bir fark elde eilmemesine rağmen günlük canlı ağırlık artışı bakımından %10 çiçeklenme döneminde hasat edilen ve kurutulan korunga otu verilen grup, istatistiki olarak en yüksek sonuçları vermiştir. Sonuç olarak kaba yem ağırlıklı besleme yerine korunga ile doğal besleme yapılabileceği önerilmiştir.

Turan ve Seydoşoğlu (2020) yaptıkları çalışmada adi korunganın, adi yoncanın ve İtalyan çiminin silaj ve yem kalitesine etkisini araştırmışlardır. Çalışmada tek başına ve farklı oranlarda (75:25, 50:50, 25:75) silajlar hazırlanmış, bunlara ait flieg puanı, kuru madde, pH, ham protein, asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF), nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF), kuru madde tüketimi (KMT), sindirilebilir kuru madde (SKM) ve nispi yem değerleri (NYD) incelenmiştir. Yalın ve karışım olarak kullanılan korunga silajının İtalyan çimine karşı daha üstün özellikleri olduğu halde en iyi sonucun saf yoncadan elde edilen silajda tespit edildiği savunulmuştur.

Özdemir vd. (2023), korunga kesinin kaba yem kaynağı olarak öneminin incelenmesi amacıyla yürüttükleri çalışmada, Bingöl ili şartlarında korunga çeşitlerinin kes verimi, biyolojik verim, bitki boyu ve kese ait ham protein, ADF, NDF, SKM, NYD, P, K, Ca ve Mg değerleri ele alınmıştır. Kalite açısından korunga kesinin yüksek sonuçlar vererek ikinci sınıf yem değerine sahip olduğu belirlenmiş, hayvan besleme için korunga kesinin kıymetli bir kaba yem kaynağı olduğu savunulmuştur.

Karamian ve Asadbeg (2016) yaptıkları bir çalışmada üç farklı korunga türünde toplam fenolik ve antioksidant kapasiteler incelenmiş ve hastalıkların tedavisinde ve ilaç geliştirmede faydalı olabilecek sonuçlar elde edilmiştir. *Onobrychis* türlerinin ekstraktlarında önemli fitokimyasallar olduğunu, bu ekstraktların hayvanlarda in-vivo olarak değerlendirilmesi gerektiği de vurgulamışlardır.

#### 4. *Vicia* L. (FİĞ)

*Vicia* L. cinsi 138 tür ile fabaceae familyasının ait önemli yem bitkilerindedir. Bitki tek yıllık, iki yıllık ya da çok yıllıklı otsu formda olup salgı yapıları mevcuttur. Sıklıkla tırmanıcı bir bitkidir. Yaprakları paripinnat olup nadiren imparipinnattır. Sığır yemi olarak kullanılan *Vicia cracca* L. türü meşe fiğ olarak bilinmekte olup, çiçekleri menekşe, leylak ya da nadiren beyaz renktedir. İlkbahar-yaz ayları arasında çiçeklenir. Bitki nadas alanlarda daha az yaygın olarak çalılıklar, kayalık yamaçlar ve bayırlarda yetişir (Davis ve Plitmann, 1970). Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yayılış gösteren *Vicia* cinsine ait *V. alpestris* Steven subsp. *hypoleuca* taksonu ile *V. freyniana* Bornm. türü endemiktir. Gümüşhane ilinde yayılış gösteren *V. quadrijuga* P.H. Davis türünün nesli tükenme aşamasında hat safhadadır (Tablo 3). *Vicia pannonica* Crantz türü dünya üzerinde yaygın olarak yetiştirilen yem bitkilerinden biridir (Şekil 3) (Anonim 2023b).

*Vicia* cinse ait bazı türler Anadolu'da "burçak, yayla baklası, kuş fiğ, pisik fiğ, küşne, gülçine" gibi isimler olarak bilinmektedir (Baytop, 1994; Ertekin, 2012).



Şekil 3. *V. pannonica*, A-türün mor renkli çiçekleri, B-türün taş sarısı renkli çiçekleri (Doğan, 2022)

**Tablo 3.** Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yayılış gösteren *Vicia* cinsine ait taksonlar (Özbucağ ve Kutbay, 2008; Şahin Yalçın ve Özbucağ, 2015; Anonim, 2023a)

Takson	İl	Endemizm	IUCN
<i>V. alpestris</i> Steven subsp. <i>hypoleuca</i>	Artvin-Gümüşhane-Rize	Endemik	
<i>V. balansae</i> Boiss.	Artvin-Giresun-Gümüşhane-Trabzon-Rize	-	LC
<i>V. canescens</i> Labill.	Gümüşhane	-	
<i>V. canescens</i> Labill. subsp. <i>variegata</i> (Willd.) P.H.Davis	Artvin- Bayburt	-	
<i>V. cassubica</i> L.	Artvin-Gümüşhane-Rize-Trabzon	-	LC
<i>V. ciliatula</i> Lipsky	Gümüşhane	-	LC
<i>V. cracca</i> L.	Artvin- Gümüşhane-Ordu	-	LC
<i>V. cracca</i> L. subsp. <i>atroviolacea</i> (ornm.) P.H.Davis	Artvin	-	
<i>V. cracca</i> L. subsp. <i>cracca</i> L.	Giresun-Gümüşhane-Rize-Trabzon-Bayburt-Ordu	-	
<i>V. cracca</i> L. subsp. <i>stenophylla</i> Vel.	Giresun-Rize-Trabzon-Ordu	-	
<i>V. cracca</i> L. subsp. <i>tenuifolia</i> (Roth) Gaudin	Artvin- Giresun-Rize-Trabzon	-	
<i>V. crocea</i> (Desf.) B. Fedtsch	Artvin-Giresun-Gümüşhane-Trabzon-Rize	-	
<i>V. dadianorum</i> Sommier&Levier	Artvin-Giresun-Gümüşhane-Trabzon-Rize	-	
<i>V. freyniana</i> Bornm.	Artvin-Giresun-Gümüşhane	Endemik	
<i>V. galeata</i> Boiss.	Ordu	-	LC
<i>V. grandiflora</i> Scop.	Artvin	-	LC
<i>V. hirsuta</i> (L.) Gray	Artvin-Giresun-Rize	-	
<i>V. hybrida</i> L.	Gümüşhane	-	LC
<i>V. hyrcanica</i> Fisch. & C.A.Mey.	Giresun-Gümüşhane-Rize	-	
<i>V. noeana</i> Reuter ex Boiss. var. <i>noeana</i> Reuter ex Boiss	Gümüşhane	-	
<i>V. pannonica</i> Crantz	Artvin-Gümüşhane	-	LC
<i>V. pannonica</i> Crantz var. <i>pannonica</i> Crantz	Giresun-Gümüşhane-Trabzon	-	
<i>V. peregrina</i> L.	Artvin	-	DD
<i>V. quadrijuga</i> P.H.Davis	Gümüşhane	-	CR
<i>V. sativa</i> L.	Gümüşhane	-	LC

**Tablo 3.** Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yayılış gösteren *Vicia* cinsine ait taksonlar (Özbucak ve Kutbay, 2008; Şahin Yalçın ve Özbucak, 2015; Anonim, 2023a) (Devamı)

Takson	İl	Endemizm	IUCN
<i>V. sativa</i> L. subsp. <i>incisa</i> (Bieb.)ARC. var. <i>incisa</i> (L.) Fourr.	Rize	-	
<i>V. sativa</i> L. subsp. <i>nigra</i> (L.) Ehrh.	Artvin-Giresun-Trabzon-Ordu	-	LC
<i>V. sativa</i> L. subsp. <i>nigra</i> (L.) Ehrh. var. <i>segetalis</i> (Thuill.) Ser. ex DC.	Giresun	-	
<i>V. sativa</i> L. subsp. <i>sativa</i> L.	Artvin-Rize-Ordu	-	
<i>V. sepium</i> L.	Artvin-Giresun-Gümüşhane-Trabzon-Rize	-	LC
<i>V. tetrasperma</i> (L.) Schreb.	Gümüşhane	-	
<i>V. truncatula</i> Fishex M. Bieb.	Artvin-Giresun	-	LC
<i>V. villosa</i> Roth.	Gümüşhane	-	
<i>V. villosa</i> Roth. subsp. <i>eriocarpa</i> (Hausskn.) P. W. Ball	Giresun-Gümüşhane	-	
<i>V. villosa</i> Roth. subsp. <i>villosa</i> Roth.	Giresun-Rize-Trabzon	-	

\*IUCN: Soyu tükenme tehlikesi altında olan türlerin kategorisi, CR: kritik noktada, LC: en az endişe verici, DD: veri yetersiz

Fiğ bitkisi protein miktarının yanı sıra mineral maddeler ve vitaminler açısından da değerli bir yem bitkisi olup, entansif hayvancılıkta kaba yem ihtiyacını karşılamak için kullanılabilir. Fiğ bitkisinin tahıllarla karıştırılarak yeşil ve kuru ot şeklinde ya da silaj olarak hayvan beslenmesinde kullanılabilir. Özellikle *Vicia* türleri ve tahıl silajı süt hayvancılığı önemli bir yem kaynağıdır. Fiğler tek yıllık bitkiler olmakla beraber fiğ-tahıl karışımı olarak otlatma amacıyla da yararlanılabilmektedir. *Vicia* türleri kuraklığa ve böceklere karşı toleranslı bitkilerdir. Ayrıca protein ve enerji içeriğinin yüksek olması ile de verimli bitki gruplarından biridir. Mısır ve soya gibi yem bitkilerine göre ekimi, bakım işlemleri ve hasat edilmesi kolaydır. Ayrıca *Vicia* türleri çok sığ ve alkali topraklarda yetişebilmesi de göze çarpan diğer bir özelliğidir (Sadeghi vd., 2009).

Pegöz (2022), Bafra şartlarında bazı macar fiği (*V. pannonica* Crantz ) çeşitlerinin kuru ot ve besin değerlerinin karşılaştırılması çalışmasında, çeşitlere göre değişmek üzere bitki boyu 72.3-89.9 cm, yeşil ot verimi 2127-3378 kg/da, kuru ot verimi 451-724 kg/da, ham protein oranı % 22.74- 26.60,

ham protein verimi 109-177 kg/da, kuru madde oranı % 88.27-88.81, ham kül oranı % 5.89-6.74, ADF oranı % 25.48-29.59, NDF oranı % 35.10-40.36, NYD 153-184, kalsiyum oranı % 1.26-1.41, potasyum oranı %3.21-3.53 ve magnezyum oranı % 0.23-0.25 arasında belirlenmiştir.

Özdemir vd. (2021) Bingöl'de yürüttükleri benzer çalışmada ise; bitki boyu 102.8-194.3 cm, yeşil ot verimi 1841- 2591 kg/da, kuru ot verimi 280-559 kg/da, ham protein oranı %17.1-18.7, ADF oranı %35.4-39.5, NDF oranı %47.5-49.8, ham kül oranı %8.9-9.9 ve nispi yem değeri 112-120 arasında belirlenmiştir. İki çalışma birlikte değerlendirildiğinde fiğ bitkisi boyu hariç yeşil ve kuru ot değerleri ile besin değerleri Bafra şartlarında daha iyi sonuçlar vermiştir. Bitki boyu farkı hem çeşitlerin farklı olmasından hem de bölgelerdeki yağış farkından kaynaklanabilmektedir.

Turan vd. (2018) yaptıkları çalışmada, macar fiği, koca fiğ ve yaygın fiğ genotiplerini araştırmıştır. Kuru otu değerleri sırasıyla; fosfor değerinin %0.26-0.36, %0.28-0.33 ve %0.25-0.34, potasyum değerinin %2.13-2.57, % 2.59-3.09 ve % 1.89-3.25, kalsiyum değerinin % 1.28-1.53, %0.76-1.16 ve % 1.17-1.44 ve magnezyum değerinin %0.23- 0.26, % 0.35-0.44 ve % 0.31-0.36 arasında değiştiği belirlenmiştir. Pekköz'ün Bafra'da gerçekleştirdiği çalışmada da (2022) gübreleme diamonyum fosfat (DAP) gübresi ile yapılmış ve mineral değerleri benzer sonuçlar verirken sadece potasyum oranı Bafra'da daha yüksek bulunmuştur.

Fiğ kaliteli protein içeriği ve ucuz elde edilmesi ile tercih edilebilecek bir yem bitkisidir. Taneleri bazen ruminantların ve kanatlı rasyonlarında protein kaynağı olarak kullanılabilir. Ancak kanatlılarda güvenilir yem kaynağı temin etmek için toksik etkili maddelerden arındırmak ya da miktarını azaltmak gerekmektedir. Fiğ tohumları acı lezzet veren glikozitler bulundurmaktadır. Bu glikozitler vicin ve vicianin denilen siyonid glikozitleridir. Böyle durumlarda ısıtma işlemi uygulanması; tripsin, lektin ve proteaz gibi enzimlerin aktivitesini azaltmaya yönelik bir uygulamadır (Avcıoğlu vd., 2009).

Kes olarak tanımlanan fiğ samanı da besleme değeri yüksek bir yem materyalidir. Uçar vd. 2022 yılında fiğ bitkisinin kes verimi ve kes kalitesi üzerine yaptıkları çalışmada, Macar fiği türlerinde keslerine ait ortalama ham protein oranının %14,1, NDF oranının %42,0, ADF oranının %36,6 olarak bulduklarını belirtmişlerdir. ADF ve NDF değerleri selüloz ve lignin içerdikleri için bu oranlar arttıkça kuru madde tüketimi düşer diyebiliriz. Dolayısıyla fiğ

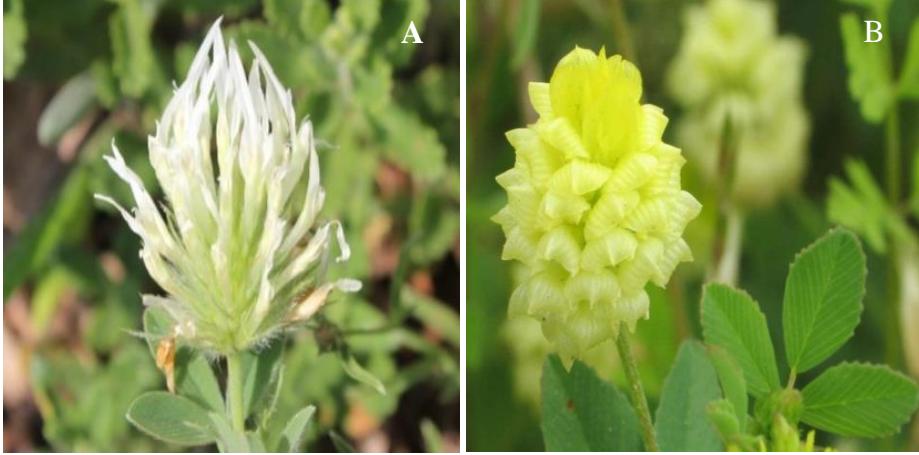
samanı protein açısından değerli sayılabilsede hayvanların kuru madde tüketimini ve yemin sindirilebilirlik değerini düşürür. Ancak fiğ danesi diğer baklagil tohumları ile kıyaslandığında, içlerinde ham selüloz oranı en düşük olanlardandır. Dolayısıyla besi sığırları rasyonlarında fiğ kırmayı semirtme yemi olarak tercih edilebilir (Avcıoğlu vd., 2009).

Çaçan vd. (2021) yaptıkları çalışmada, macar fiğinin farklı ekim dönemlerinde verim, kalite ve besin elementlerindeki değişimlerini incelemişlerdir. Yemin sindirilebilirliğini etkileyen ADF ve NDF oranlarının birinci ekim tarihi olan Eylül ayının ikinci yarısında en düşük sonuçları elde ettiklerini ve en yüksek sindirilebilir kuru madde ve nispi yem değerlerinin de yine birinci ekim zamanında belirlendiğini bildirmişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre Bingöl ve benzeri çevre koşullarına sahip karasal bölgelerde Ekim döneminin Eylül ayının ikinci yarısında olabildiğince erken ekimi önerilmiştir.

## 5. *Trifolium* L. (ÜÇGÜL)

*Trifolium* L. cinsine ait türler tek veya çok yıllık otsu bitkilerdir. Yaprakları trifoliat tipte olup, çiçekleri pembe, kırmızı-mor, beyaz ya da sarı renklidir (Zohary, 1970). *Trifolium* cinsine ait pek çok tür yem bitkisi olarak zirai verimliliğin artırılması için kullanılmaktadır. Bitki ülkemizde ayrıca nektarlı bir bitki olup arıcılık yetiştiriciliğinde önemli bir ballı bitkidir (Atış, 2006; Sorkun, 2008; Öztürk, 2013). Literatür verilerine göre Doğu Karadeniz bölgesinde yayılış gösteren tek endemik tür *T. elongatum* Willd.'dur (Şekil 4 - A, Tablo 4). *T. campstre* C.C.G Melin türü soluk ya da parlak sarı renkli olup, nadiren mor renklidir. Bu tür mera alanlarında bulunması önemli bitkilerdedir. Ayrıca tür bulunduğu toprağı yenilenmesine katkı sağlamaktadır (Anonim, 2023b) (Şekil 4-B).

Türkiye üçgül türleri yönünden oldukça zengindir. Üçgül türlerinden çayır üçgülü, aküçgül, iskenderiye üçgülü, kışlık üçgül (İran üçgülü) ve melez üçgül genellikle yetiştiriciliğı yapılan türlerdendir. Özellikle çayır üçgülünün ot kalitesi ve besleme değeri oldukça yüksektir, bu özelliğı ile büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı hayvanların beslenmesinde kullanılabilir. Çayır üçgülünün yoncanın %65-70'i sindirilebilir protein oranı bulunmakta olup net enerji değeri yoncadan biraz daha yüksektir (Avcıoğlu vd., 2009).



**Şekil 4.** *Trifolium* cinsine ait türler. **A-** *T. elongatum*, **B-T.** *Campstre* (Doğan, 2022)

**Tablo 4.** Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yayılış gösteren *Trifolium* cinsine ait taksonlar (Özbucak ve Kutbay, 2008; Şahin Yalçın ve Bayrak Özbucak, 2015; Anonim, 2023a)

Takson	İl	Endemizm	IUCN
<i>T. alpestre</i> L.	Artvin	-	LC
<i>T. ambiguum</i> M.Bieb.	Artvin- Rize- Trabzon	-	LC
<i>T. arvense</i> L.var. <i>arvense</i> L.	Artvin- Giresun-Trabzon	-	
<i>T. arvense</i> L. var. <i>gracile</i> (Thuill)DC.	Rize	-	LC
<i>T. aureum</i> Thuill.	Artvin- Rize- Trabzon	-	
<i>T. badium</i> Puccin.	Artvin	-	
<i>T. badium</i> Schreb. subsp. <i>rytidosemium</i> (Boiss.&Hohen.) Hossain	Giresun- Trabzon	-	
<i>T. badium</i> Schreb. subsp. <i>rytidosemium</i> (Boiss.&Hohen.) Hossain var. <i>rivulare</i> (Boiss.& Balansa) Hossain	Rize	-	
<i>T. campestre</i> C.C.G Melin	Artvin-Rize-Trabzon-Ordu	-	
<i>T. campestre</i> Schreb. subsp. <i>campestre</i>	Giresun-Ordu	-	
<i>T. canescens</i> Willd.	Artvin-Giresun-Rize-Trabzon	-	LC
<i>T. clusii</i> Godr. & Gren	Rize	-	LC
<i>T. dubium</i> Sibth.	Rize	-	
<i>T. elongatum</i> Willd.	Giresun-Trabzon	Endemik	
<i>T. fragiferum</i> L.var. <i>fragiferum</i> L.	Ordu	-	

**Tablo 4.** Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yayılış gösteren *Trifolium* cinsine ait taksonlar (Özbucak ve Kutbay, 2008; Şahin Yalçın ve Bayrak Özbucak, 2015; Anonim, 2023a) (Devamı)

Takson	İl	Endemizm	IUCN
<i>T. fragiferum</i> L. var. <i>pulchellum</i> Lange	Ordu	-	
<i>T. glomeratum</i> L.	Rize	-	
<i>T. hybridum</i> L.	Giresun	-	LC
<i>T. hybridum</i> L. var. <i>anatolicum</i> Boiss.	Rize	-	
<i>T. hybridum</i> L. var. <i>hybridum</i> L.	Artvin	-	
<i>T. lappaceum</i> L.	Rize-Trabzon	-	
<i>T. medium</i> L.	Artvin	-	
<i>T. medium</i> L. var. <i>medium</i> L.	Artvin- Giresun- Trabzon-Rize	-	
<i>T. montanum</i> L. subsp. <i>humboldtianum</i> (A.Braun&Asch.) Hossain	Giresun-Trabzon	-	
<i>T. nigrescens</i> Viv.	Rize-Trabzon-Giresun- Artvin-Ordu	-	LC
<i>T. nigrescens</i> subsp. <i>petrisavii</i> (Clem.) Holmboe	Ordu	-	
<i>T. pallidum</i> Waldst. & Kit.	Giresun	-	LC
<i>T. phleoides</i> Pourr. & Willd.	Giresun	-	
<i>T. polyphyllum</i> C.A.Mey.	Giresun-Rize-Trabzon	-	
<i>T. pratense</i> L. var. <i>americanum</i> Harz.	Artvin-Rize-Trabzon	-	
<i>T. pratense</i> L. var. <i>maritimum</i> Zaber	Artvin	-	
<i>T. pratense</i> L. var. <i>pratense</i> L.	Artvin-Giresun-Rize- Trabzon-Ordu	-	
<i>T. pratense</i> L. var. <i>sativum</i> Schreb.	Giresun-Trabzon	-	
<i>T. repens</i> L.	Artvin-Trabzon-Giresun	-	LC
<i>T. repens</i> L. var. <i>repens</i> L.	Rize-Trabzon-Giresun- Ordu	-	
<i>T. resupinatum</i> L. var. <i>resupinatum</i> L.	Giresun-Rize-Trabzon- Ordu	-	
<i>T. scabrum</i> L.	Giresun	-	LC
<i>T. sintenisii</i> Freyn.	Artvin-Giresun-Rize	-	
<i>T. spadiceum</i> L.	Artvin- Giresun-Rize- Trabzon	-	
<i>T. stellatum</i> L. var. <i>stellatum</i> L.	Giresun	-	
<i>T. sylvaticum</i> Gerard&Loisel.	Artvin- Giresun- Trabzon	-	
<i>T. trichocephalum</i> M. Bieb.	Artvin-Trabzon	-	
<i>T. tumens</i> Steven & M. Bieb.	Artvin-Giresun-Trabzon	-	

\*IUCN: Soyu tükenme tehlikesi altında olan türlerin kategorisi, LC: en az endişe verici



Tan vd. (2019), çayır mera alanlarında bulunan yem bitkilerinin besleme değerlerini belirlemek için yaptıkları çalışmalarında, üçgüllerden Kafkas üçgülü (*T. ambiguum* M. Bieb.) ve mor çiçekli geven türlerinin merada tespit edilen diğer bitkilerden daha yüksek ham protein oranına sahip olduğunu bulmuşlardır. Nispi yem değeri açısından karşılaştırma yapıldığında ise mor çiçekli geven ilk sırayı alırken ikinci sırada melez üçgülünün (*T. hybridum*) yem değeri yüksek bulunmuştur.

Can vd. (2020), silaj kalitesi üzerine yaptıkları çalışmada hindiba, domuz ayrığı ve aküçgül karışımları farklı dozlarda karıştırılmış ve silaj kalitesi belirlenmiştir. Silajlarda pH değeri, protein oranı, laktik asit ve asetik asit miktarları, makro ve mikro mineral madde değerleri incelenmiştir. Çalışma sonunda tüm parametreler birlikte incelendiğinde, hindibanın ak üçgül ile 40 hindiba:60 aküçgül ve 20 hindiba:80 aküçgül karışımlarından elde edilen silajların daha kaliteli olduğunu savunmuşlardır.

Kurt vd. (2022) yaptıkları çalışmada, yem bitkisi olarak kullanılan bazı baklagillerde metabolik enerji, NYD, organik madde sindirim derecesi ve in vitro gaz üretimi içeriklerini tespit etmişlerdir. Çalışmanın sonucu olarak aküçgül, fıçı yoncası ve Anadolu üçgülü değerlendirilen parametreler açısından çalışmadaki diğer yem bitkilerine oranla istatistiki olarak daha yüksek olduğu bildirilmiştir.

## 6. SONUÇ

Günümüzde gıda güvenliğinin tehdit altında olduğu birçok çalışma ile desteklenmektedir. Ülkemizde hayvansal ürünlere talebin ekonomik olarak düşmesi hayvancılık faaliyetlerinin giderek azalması, nüfusun artışı, hayvansal protein açığının karşılanamaması ve küresel iklim değişikliği ile bitki ve hayvan çeşitliliğinin azalması gibi faktörler gıda güvenliği açısından tehdit oluşturmaktadır. Bu durumda sürdürülebilir tarım ve hayvancılık faaliyetleri için küresel iklim değişikliğinde, gelecekte kullanılacak bitkilerin önemini öne çıkarmaktadır. Özellikle Fabaceae familyasına ait *Vicia* cinsinin türleri tuzluluk, kuraklık ve su baskını gibi zorlayıcı çevre koşullarına karşı dayanıklıdır. İklim değişikliği senaryolarına göre bitki çeşitliliğinin giderek azalacağı, dayanıklı türlerin yem bitkisi olarak yetiştirilemeyeceği

öngörülmektedir. Bu yönde hayvancılık etilenebilecek dolayısıyla hayvansal ürünler tehdit altında olabilecektir

İklim değişikliğine etki eden faktörlerden biri de ruminant hayvanlardan kaynaklı metan gazı üretimidir. Metan gazı üretimi rumen mikroorganizma yoğunluğundan kaynaklı faaliyetlere, rasyonun yem bileşimine, rasyona eklenecek yem bitkilerinin karbonhidrat yapısı, yağ ve mineral içeriğine bağlıdır. Aynı zamanda yemin işlenmeside metan üretim miktarını etkilemektedir. Son yıllarda yapılan araştırmalar hayvanlardan kaynaklı metan emisyonunu azaltmaya yönelik Fabaceae familyasından *Lotus* cinslerinin yem bitkisi olarak kullanılabileceğini göstermiştir. Ayrıca *Trifolium* ve *Medicago* cinsine dahil bitkiler toprak yenileme özellikleri ile ön plana çıkmaktadır. Böylece fabaceae familyasına ait bazı cinsler sera gazı oluşumunu indirgeyip, küresel iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı alternatif yem bitkileri olarak mera ıslahında kullanılabileceği önerilmektedir.

Bu bölümde Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yayılış gösteren Fabaceae familyasına ait 4 cinsin endemizm oranı, neslin tehlike düzeyiyle birlikte hayvan besleme açısından güncel çalışmalar ele alınmıştır. Çalışmalar incelendiğinde güncel konular olan metan gazı üretimi ve iklim değişikliğinin getirileri de incelenmiştir. Kaliteli hayvansal ürünler elde etmek ve hayvancılığın yani hayvansal protein kaynağı oluşturan gıdaların devamlılığı için; metan gazı üretimini azaltacak çevreye uyumlu, küresel iklim değişikliği ile tehdit altında kalmayacak yem bitkileriyle ıslah çalışmalarına devam edilmesi önerilmektedir.

**KAYNAKÇA**

- Aktoldu, E. (2012). *Onobrychis* Mill. Türkiye bitkileri listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını. İstanbul, s. 478-482.
- Anonim (2023a). Tarım ve Orman Bakanlığı. Ulusal Biyoçeştililik Veri Tabanı. <https://nuhungemisi.tarimorman.gov.tr/public/istatistik> Erişim Tarihi: 30.10.2023.
- Anonim (2023b). İbuflora. <http://ibuflora.ibu.edu.tr/familya/fabaceae>. Erişim Tarihi: 30.10.2023.
- Anonim (2023c). Kocaeli bitkileri. <https://kocaelibitkileri.com/?s=fabaceae>, Erişim Tarihi: 30.10.2023.
- Anonim (2023d). Tübives. [http://194.27.225.161/yasin/tubives/index.php?sayfa=hizli\\_ara](http://194.27.225.161/yasin/tubives/index.php?sayfa=hizli_ara), Erişim Tarihi: 30.10.2023.
- Atış, D. (2006). Çukurova sulu koşullarında suni mera tesisinde Ak Üçgülle (*Trifolium repens* L.) karışıma girebilecek çok yıllık buğdaygil yem bitkilerinin ve bunların en uygun karışım oranlarının saptanması. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.s:152-155.
- Avcıoğlu, R., Geren, H., Tamkoç, A., Karadağ, Y. (2009). Yonca (*Medicago* sp. L.). Yem Bitkileri Baklagil Yem Bitkileri Cilt II. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, İzmir.
- Bart, M., Duru, A.A. (2022). Karma yemlerde fitojenik yem katkısı olarak kullanılan bazı bitki yapraklarının etlik piliçlere olası etkilerine yönelik çalışmalar. *Kadirli Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2(1):106-121.
- Baytop, T. (1994). Türkçe Bitki Adları Sözlüğü, Türk Dil Kurumu Yayınları, 227.
- Can, M., Acar, Z., Ayan, İ., Gülümser, E., Mut, H. (2020). Hindiba ile Ak Üçgül veya Domuz Ayırığı karışımlarının silaj kalitesinin belirlenmesi. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 10 (4): 3076-3083. doi: 10.21597/jist.781969
- Christenhusz, M., Byng, J. (2016). The number of known plant species in the world and it sannualin crease. *Phytotaxa*. 261, 201-217. doi: 10.11646/phytotaxa.261.3.1.

- Çaçan, E., Arslan, İ. (2021). Bingöl ovası'nda yetiştiriciliği yapılan yoncaların (*Medicago sativa* L.) verim ve kalitelerinin belirlenmesi. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 10 (1): 18-24. doi: 10.46810/tdfd.757189.
- Çaçan, E., Nursoy, H., Şahin, E. (2021). Macar fiğinin (*Viciapannonica* Crantz) farklı ekim zamanlarına göre verim, kalite ve besin elementleri içeriklerinin değişimi. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 31 (3): 733-741. doi: 10.29133/yyutbd.828947
- Davis, P.H., Plitmann, U. (1970). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Edinburgh University Press, Edinburgh, 3: 274.
- Doğan Daş, B., Daş, A., Kırar, N., Kahraman, M., Budak, D., Top. Ş. (2022). Meyan otunun yonca silajına ilavesinin silaj kalitesi üzerine etkisi. *MAS Journal of Applied Sciences* 7(2): 410-419. doi: 10.52520/masjaps.v7i2id193.
- Doğan, H. (2022). Kocaeli Bitkileri. <https://kocaelibitkileri.com/?s=fabaceae>, Erişim Tarihi: 30.10.2023.
- Dumlu Gül, Z., Tan, M. (2013). Baklagil yem bitkilerinin silajlık olarak kullanılması. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 44 (2): 189-193.
- Eminağaoğlu, Ö. (2015). *Artvin' in Doğal Bitkileri*. Promat, İstanbul.
- Eren, B. (2023). Yonca (*Medicago Sativa* L.)'da strese dayalı çalışmalar: Yonca bitkisinin tepkisini anlamak. In 978-625-367-231-7 (pp. 151-176). İksad Yayınevi. doi: 10.5281/zenodo.8256917
- Ertekin, S.A. (2012). *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)*. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını. İstanbul, s. 500-505.
- Güner, A., Ekin, T. (2014). *Resimli Türkiye Florası*, cilt 1. NGBB Yayınları Flora Dizisi 2, Flora araştırma Derneği ve Türkiye İş bankası Kültür Yayınları yayını, İstanbul.
- Haak, D.C., Fukao, T., Grene, R., Hua, Z., Ivanov, R., Perrella, G., Li, S. (2017). Multi level regulation of abiotic stress responses in plants. *Frontiers in plantscience*, 8, 1564. doi: 10.3389/fpls.2017.01564.
- Hedge, I.C. (1970). *Onobrychisoxiodonta* Boiss. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Edinburgh University Press, Edinburgh, 3: 577.
- Heyn, C.C., Davis, P.H. (1970). *Medicago* L. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Edinburgh University Press, Edinburgh, 3: 483.

- Karamian, R., Asadbegy, M. (2016). Antioxidant activity, total phenolic and flavonoid contents of three *Onobrychis* species from Iran. *Pharmaceutical Sciences*, 22, 112-119. doi: 10.15171/PS.2016.18
- Kardeş, Y.M., Mut, H., Gülümser, E. (2023). Şeker mısırına farklı oranlarda ilave edilen yoncanın silaj kalitesine etkisi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 13(3): 2205-2216. doi:10.21597/jist.1264318.
- Keskin, M. (2012). *Trifolium L.* Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını. İstanbul, s. 488-498.
- Keskin, B., Temel, S., Eren, B. (2021). Iğdır ekolojik şartlarında bazı yonca (*Medicagosativa L.*) çeşitlerinin kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 11 (2): 1568-1581. doi:10.21597/jist.854390.
- Kurt, Ö., Kamalak, A., Kurt, A.N. (2022). Bazı baklagil yem bitkilerinin nispi yem değerleri, in vitro gaz üretimi, organik madde sindirim derecesi ve metabolik enerji içeriklerinin belirlenmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 12(2): 1143-1153. doi:10.21597/jist.1032208
- Özbilgin, A, Gümüş, R., Coşkun, B. (2022). Farklı dönemlerde biçilen Korunga kuru otunun kuzularda besi performansı üzerine etkileri. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 19 (2): 101-106. doi: 10.32707/ercivet.1142559
- Özbuca, T.B., Kutbay, H.G. (2008). The Flora of lower parts of Melet river (Ordu). *Journal of Applied Biological Sciences*, 2 (3): 79-88.
- Özdemir, S., Çağan, E., Kutlu, M. A., Kökten, K., Uçar, R., Mokhtarzadeh, S., Ekmekçi, M. (2023). Korunga kesinin kaba yem kaynağı olarak öneminin incelenmesi. *Adyutayam Dergisi*, 11 (1): 1-9.
- Öztürk, Ş. (2013). Orta ve Doğu Karadeniz bölgesinde yayılış gösteren bazı *Trifolium L.* (Fabaceae) türlerinin morfolojik, anatomik ve mikromorfolojik olarak incelenmesi. Yüksek lisans tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Pekgöz, M. (2022). Bafra şartlarında bazı Macar Fiği (*ViciapanonicaCrantz.*) çeşitlerinin kuru ot ve besin değerlerinin karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Ondokuzmayıs Üniversitesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

- Sadeghi G.H., Mohammadi, L., Ibrahim, S.A, Gruber, K.J. (2009). Use of bitter vetch (*Viciaervilia*) as a feeding redient for poultry. *World's Poultry Science Journal*, 65: 51- 64. doi:10.1017/S004393390900004X.
- Sorkun, K. (2008). *Trifoliumpratense var. pratense L. ve Trifoliumrepens var. repens L.* Türkiye'nin Nektarlı Bitkileri, Polenleri ve Balları. Palma yayıncılık. Somyürek H.Đ., Ankara. s:304-305.
- Sucak, M., Özkaya, A., Ağyar, O., Büyükcılıç Beyzi, S., Kara, Şahan, Z., Serbestler, U. (2020). The Effect of grazing dairy cattle with Alfalfa (*Medicagosativa L.*) on milk minerals, CLA, and fatty acid levels. *CommageneJournal of Biology*. 4. doi:10.31594/commagene.691858.
- Şahin Yalçın, E., Bayrak Özbucak, T. (2015). Plantdiversity of Ulugöl Natural Park Ordu/Turkey. *Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma*, 8 (3): 120-127.
- Tan, K., Kırkpınar, F. (2016). Organik etlik piliç karma yemlerine ilave edilen Yonca ununun et kalitesi üzerine etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 53 (3): 359-366. doi: 10.20289/zfdergi.390120
- Tan, M., Severoğlu, S., Yazıcı, A. (2019). Çayır ve meralarda yetişen bazı Baklagil ve Buğdaygil yem bitkilerinin besleme değerlerinin belirlenmesi. *Journal of theInstitute of Science and Technology*, 9 (3): 1776-1784. doi: 10.21597/jist.555095
- Turan, N., Özyazıcı, M.A., Açıkbaz, S., Seydoşoğlu, S. (2018). Fiğ (*Viciasp.*) cinslerine ait genotiplerin bazı makro element kapsamalarının belirlenmesi. II. Uluslararası Mesleki ve Teknik Bilimler Kongresi. 3705-3712.
- Turan, N., Seydoşoğlu, S. (2020). Farklı oranlarda karıştırılan Yonca, Korunga ve İtalyan Çimi hasıllarının silaj ve yem kalitesine etkisinin araştırılması. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7(3): 526- 532. doi:10.30910/turkjans.706267.
- Uçar, R., Ekmekçi, M., Kutlu, M. A., Özdemir, S., Çağan, E., Kökten, K., Mokhtarzadeh, S. (2022). Macar fiği (*ViciapannonicaCrantz*) çeşitlerinin kes verimi ve kes kalitesi açısından değerlendirilmesi. *Adyutayam Dergisi*, 10 (1): 75-82.
- Zohary, M. (1970). *Trifolium L. Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Edinburgh UniversityPress, Edinburgh, 3: 384.



## **BÖLÜM 8**

### **TAVUK KÜMESLERİNDE BİYOİKLİMSEL ÇEVRE VE DENETİMİ**

Prof. Dr. | Sezai ALKAN<sup>1\*</sup>

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10155368>

---

<sup>1\*</sup>Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Ordu, Türkiye.  
sezaialkan@odu.edu.tr, Orcid ID:0000-0003-0601-0122





## 1. GİRİŞ

Ekonomik faaliyet amacıyla yapılan hayvancılıkta temel amaç, yapılan belirli bir gidere karşılık ekonomik koşullar altında en yüksek verimi elde etmektir. Bu durumun sağlanabilmesi için de yapılan hayvancılık faaliyetine uygun genotip kullanılmalı, hayvanlara bilimsel tekniklere uygun bakım ve besleme uygulanmalı, gerekli sağlık koruma önlemleri yerine getirilmeli ve barınak içerisindeki çevre koşulları optimum düzeyde tutulmalıdır. Yapılan hayvancılık faaliyetinde verimliliğin artırılması için çoğunlukla genotipin ıslahı ve besleme koşulları üzerinde durulmakta olup barınak içi çevre koşullarının denetimi ikinci plana bırakılmaktadır. Ancak, genotipik değeri yüksek ve bakım-beslemesi iyi olan çiftlik hayvanlarının barındırıldıkları barınaklardaki çevre koşullarının denetimi yeterli değil ise bu hayvanlarda istenilen verim seviyesine ulaşılamaz. Bu nedenle de hayvanlardan istenilen verimin elde edilebilmesi için genotip ve bakım-beslemenin yanında barınak içi çevre koşullarının da optimum düzeylerde tutulması gerekmektedir (Mutaf ve Sönmez, 1984; Mutaf vd., 2001b).

Tavuklara kümes yapmadaki temel amaç; çevrenin (iklimsel, yapısal, sosyal, mikrobiyolojik ve kimyasal) tavukların davranışları ve verimlerine olan negatif etkileri giderebilmek, daha uygun ve daha rahat yaşam koşulları sağlamak ve onları yırtıcı hayvanlardan korumaktır. Kümes içinde uygun ortam koşulları oluşturulduğunda, tavukların genotipik kapasitelerinden ve yemden yararlanma artar, belirli bir dönemden sonra verim artabilir ve çeşitli nedenlerle ortaya çıkan ölümlerden kaynaklanan ekonomik kayıplar azaltılabilir (Mutaf, 1991).

Kümeslerdeki biyoiklimsel çevrenin optimum sınırdan ya da optimum sınırlardan olan sapmaların en aza indirilmesi için, kümesin yapısal özelliklerinin yanında kondüksiyon, konveksiyon ve radyasyon yoluyla olan ısı değişimlerinin de optimum düzeylerde tutulması gerekmektedir. Bundan dolayı da kümeslerin planlanması aşamasında kümesin yapılacağı bölgenin iklimsel koşulları ve tavukların biyoiklimsel isteklerine göre, öncelikle yapı elemanlarının yalıtım düzeyleri, kümesin boyutu ve iç ayrıntıları belirlenmelidir. Bu nedenle de kümesin yapılacağı bölgenin iklimsel koşulları ve tavukların biyoiklimsel istekleri dikkate alınmadan verilen kararlar sonucunda inşa edilen tavuk kümesleri, kışın ısı kayıplarına ve gereksiz ek

ısıtmaya, yazın ise ısı artışına ve kümes içerisindeki sıcaklık ve nem değerlerinin optimum sınırların üzerine çıkmasına neden olmaktadır.

Çevre koşullarına karşı hayvanın vermiş olduğu tepki kendisine uygun yer aramakla kalmayıp, uygun olmayan şartlarda da yaşamını sürdürebilmek için gerekli davranışları geliştirmeye çalışmaktadır. Burada amaç üremek, yaşamını devam ettirebilmek ve ait olduğu türün devamlılığını sağlamaktır. Hayvancılıkta yetiştiricinin görevi, yetiştirdiği hayvanların çevre ile olan ilişkilerini iyi bilmek ve buna göre de hayvanların bütün çevresel ve biyoiklimsel ihtiyaçlarını karşılamaktır. Ancak, bu ihtiyaçların karşılanması durumunda hayvanlar genotiplerinin izin verdiği verim seviyesine çıkabilirler (Johnson, 1987; Mutaf ve Sönmez, 1984; Ekmekyapar, 1993; Büyüktaş ve Tercan, 2011).

## 2. KÜMESLERDE İKLİMSEL ÇEVRE DENETİMİNE İLİŞKİN TEMEL KAVRAMLAR

**Çevre:** Canlıların yaşam ve gelişimini etkileyen, içinde bulunduğu alandaki canlılarla sürekli bir madde, enerji alışverişi içinde bulunan, içsel ve dışsal tüm etkenlerin bileşimine çevre denir. Kısacası, canlıyı genotipinin dışında etkileyen tüm etmenlerin tamamı çevre olarak ifade edilmektedir.

**Madde:** Madde, fiziksel özelliklerine göre katı, sıvı ve gaz olmak üzere üç halde bulunabilen, boşlukta yer kaplayan, hacmi, kütlesi ve eylemsizliği olan her şeydir. Bütün maddeler, taneciklerden oluşur ve bu tanecikler, bazı maddelerde atomları, bazı maddelerde ise molekülleri temsil eder. Maddeler arasında boşluk bulunur. Madde, hangi halde olursa olsun, içerdiği taneciklerin hareket ettiği bir sistemdir. Bu nedenle, maddeyi oluşturan taneciklerin hareketleri, madde üzerinde kinetik enerjiye neden olur. Bu kinetik enerji, maddenin haline bağlı olarak değişebilir.

**Enerji:** Bir cisim kendisinin ya da diğer bir cismin içerisinde bulunduğu koşulları değiştirebiliyorsa, bu cisim enerji içeriyor demektir. Bu nedenle enerji, iş yapabilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Termodinamikte enerji, bir sistemin iş ve ısı alış-verişinde bulunabilme yeteneği olarak tanımlanır.

**Sıcaklık:** Maddeyi oluşturan tanecikler arasındaki kinetik enerjiler genellikle farklı olabilir. Bu taneciklerin hızları ve enerji seviyeleri çeşitlilik gösterebilir. Ancak, toplam kinetik enerjiyi bulmak için genellikle bu

enerjilerin toplamı alınır ve tanecik sayısına bölünerek ortalama kinetik enerji değeri elde edilir. Bu nedenle, bir maddenin yapısındaki molekül ya da atomların ortalama kinetik enerjilerine veya bir molekül ya da atomun kinetik enerjisinin ölçümüne sıcaklık denir. Aynı zamanda sıcaklık, bir cismin kütlesi içindeki moleküllerin sahip oldukları kinetik enerjinin elektromanyetik dalgalar halinde çevreye yaptıkları etki olarak da tanımlanmaktadır. Ya da sıcaklık bir maddenin aldığı ya da verdiği ısının bir göstergesi olarak da ifade edilebilir.

Sıcaklık  $t$  ya da  $T$  ile gösterilmekte olup termometre ile ölçülmektedir. Bazı termometreler şunlardır; Celcius  $^{\circ}\text{C}$ , Fahrenheit  $(^{\circ}\text{F})$ , Reomür  $(^{\circ}\text{R})$  ve Kelvin  $(^{\circ}\text{K})$  dir. Uzunluk, basınç, hacim, elektrik, direnç, genişleme kat sayısı, yüzeysel ışınım şiddeti ve buna benzer özellikler moleküler yapıları nedeniyle sıcaklık ile ilişkilidir. Sıcaklık değiştikçe, bu özellikler değişir ve bu değişimden faydalanarak sıcaklık ölçümü yapılabilir. Kontrol, gözlem, güvenlik ve enerji verimliliği gibi nedenlerden dolayı sıcaklık ölçümü belirli aralıklarla yapılmalıdır. Bir referans sistemine göre sıcaklık ölçen cihazlara termometre veya sıcaklık ölçer denir. Termometrede sıcaklığı değerlendirmek için kullanılan özelliğe termometrik özellik denir (Mutaf ve Sönmez, 1984; Mutaf, 2012; Çengel ve Boles, 2008; Çengel, 2015; Yakut vd.,2022).

**Celcius Sıcaklık Ölçeği  $(^{\circ}\text{C})$ :** 1742 yılında İsveçli fizikçi Celcius tarafından geliştirilmiş bir sıcaklık ölçeğidir. Suyun, 1 atmosfer basınç altında, donma sıcaklığını 0, kaynama sıcaklığını 100 kabul eden sıcaklık ölçeğidir.

**Fahrenheit Sıcaklık Ölçeği  $(^{\circ}\text{F})$ :** Suyun, 1 atmosfer basınç altında, donma sıcaklığını 32 ve kaynama sıcaklığını 212 kabul eden sıcaklık ölçüsü birimidir.

**Kelvin Sıcaklık Ölçeği  $(^{\circ}\text{K})$ :** Birim aralığı Celcius derecelendirme ile aynıdır, ancak sıfır noktası olarak mutlak sıfır  $(-273.15^{\circ}\text{K})$  kabul eden sıcaklık ölçüsü birimidir. Kelvin, teorik olarak erişilebilecek en düşük sıcaklık olan  $-273^{\circ}\text{C}$ 'yi «mutlak 0 noktası» kabul etmiştir. Ancak, yapılan araştırmalarda hiçbir maddenin sıcaklığı  $-273^{\circ}\text{C}$ 'nin altına düşürülemediği. Bilinen en düşük sıcaklık ise bir maddenin moleküler hareketinin durduğu ve herhangi bir ısı enerjisinin olmadığı “Mutlak 0” olarak ifade edilen derece Kelvin  $(^{\circ}\text{K})$  kabul edilmiştir.

**Reomür Sıcaklık Ölçeği  $(^{\circ}\text{R})$ :** Suyun donma sıcaklığını sıfır (0) ve kaynama sıcaklığını da 80 kabul eden sıcaklık ölçüsü birimidir.

**Kuru Termometre Sıcaklığı ( $^{\circ}\text{C}$ ):** Havanın, içindeki su buharı ve radyasyonun tesiri altında kalmaksızın herhangi bir şekilde ölçülen sıcaklığa kuru termometre sıcaklığı denir.

**Islak Termometre Sıcaklığı ( $^{\circ}\text{C}$ ):** Hava doyana (mutlak nem yükselene) kadar havadaki suyun adyabatik buharlaşmasıyla (ısı ve kütle kaybının ya da kazancının olmadığı durum) elde edilen en düşük sıcaklıktır. Islak termometre sıcaklığı cıva haznesi ıslak pamuk ile sarılmış bir termometrenin üzerinden 5m/s hızında hava akımı geçirilmesi durumunda termometrenin gösterdiği sıcaklıktır. Termometreye yerleştirilen hava akımının nem oranı ne kadar düşük olur ise termometredeki sıcaklık o kadar hızlı düşer. Termometrenin üzerinden geçen hava akımının nem oranı ne kadar düşük olursa, daha fazla nem buharlaşabilir ve yaş termometre sıcaklığı da daha düşük olur. Üzerinden hava akımı geçirilen su ancak yaş termometre sıcaklığına kadar soğutulabilir.

**Çiy Noktası Sıcaklığı ( $^{\circ}\text{C}$ ):** Belirli koşullarda bulunan ıslak havanın içerdiği su buharı miktarı değişmeksizin, doymuş hale geldiği sıcaklık ya da hava durağan sıcaklıkta soğutulduğunda yoğuşmanın başladığı sıcaklıktır. Yine çiy noktası sıcaklığı, suyun buhar basıncındaki doyma sıcaklığı olarak da ifade edilmektedir. Havanın nem tutma kapasitesi havada bulunan su buharı miktarına eşit olduğunda, hava doymuş hale gelir ve oransal nem %100 olur. Bu noktadan sonra sıcaklığın düşmesine bağlı olarak havadaki su buharının bir kısmının yoğunlaşmasıyla birlikte çiy oluşmaya başlar. Benzer şekilde, hayvan barınaklarındaki yapı elemanlarının iç yüzey sıcaklıkları, çiy noktası sıcaklığının altına düştüğünde yapı elemanlarının iç yüzeyinde çiylenme oluşmaya başlar.

**Isı:** Temel olarak ısı bir enerji çeşididir ve ısının miktarı madde miktarına bağlıdır. Maddenin katı, sıvı ve gaz olmak üzere üç hali bulunmaktadır. Madde bu üç halden hangisinde olursa olsun, molekülleri daima hareket halindedir ve her bir molekülün bir hareket enerjisi vardır. Bir maddenin moleküllerinin hareket enerjileri ile moleküller arası bağlanma enerjilerinin toplamına ısı denir. Kısaca, maddenin sahip olduğu toplam enerji miktarına (kinetik ve potansiyel enerji) ısı denir. Aynı zamanda ısı, bir sistem ile çevresi arasında yalnızca sıcaklık farkından dolayı meydana gelen bir enerji şeklidir ya da sıcaklık farkı nedeniyle bir yerden başka bir yere aktarılan enerjidir. Isı iletimi, daima yüksek sıcaklığa sahip bir ortamdan (maddeden) düşük sıcaklığa sahip

bir ortama (maddeye) doğru gerçekleşir. Isı iletimi sırasında ısı veren ortamın (maddenin) sıcaklığı düşerken ısı alan ortamın (maddenin) sıcaklığı yükselir. Isı iletimi iki ortamın sıcaklığı birbirine eşit oluncaya kadar devam eder. Isı birimi olarak daha çok BTU (British Thermal Unit), Kalori (kal), Erg ve Jul (J) kullanılmaktadır.

**British Thermal Unit (BTU):** Atmosferik basınç altında 1 libre (0,453g) suyun sıcaklığını 1 °F arttırmak için gerekli olan ısı miktarıdır.

**Kalori (Calorie):** Atmosferik basınç altında 1 g suyun sıcaklığını 14,5°C'den 15,5°C'ye (1°C arttırmak için) yükseltmek için gerekli olan ısı miktarıdır. Kalorinin 1000 katına kilo kalori (kkal) denir.

**Jul (Joule):** 1 Newtonluk bir kuvvetin bir cisimi kuvvet doğrultusunda 1 m hareket ettirmesiyle yapılan işe eşittir.

1 kalori= 4,1855 Jul

1 kilo kalori =4,1855 kJ (kilojul)

1 mega kalori=4,1855 MJ (megajul)

1 W (watt)=0,860 kkal/saat

1 kW (kilowatt)=3600 kJ/saat

1 Jul= 0,24 kalori

**Erg:** Bir enerji birimi olup Yunanca ergon yani iş sözcüğünden türetilmiştir.

**1 erg = 10<sup>-7</sup> jul ya da 1 jul = 10<sup>7</sup> erg**

**Isı;** duyulur ısı, gizli ısı ve özgül ısı olmak üzere üçe ayrılmaktadır.

**Duyulur (Hissedilebilir, Q<sub>D</sub>) ısı:** Alındığı ya da verildiği zaman herhangi bir maddenin sıcaklığını değiştiren ısıya denir. Kısaca sıcaklık farkından dolayı meydana gelen enerjinin bir ölçüsü olup aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanabilir.

**Q<sub>D</sub>= m\* c<sub>p</sub> \* t ya da (Δt)**

m= Duyulur ısı hesaplanacak maddenin kütlesi (kg),

c<sub>p</sub>= Özgül ısı (kkal/kg. °C ya da kJ/kg.°C),

Δt= Sıcaklık farkı (°C),

t= Sıcaklıktır (°C).

**Not:** Havanın sıcaklığına bağlı olarak değişmekle birlikte, 1 kg hava yaklaşık olarak 0,86m<sup>3</sup>, 1 m<sup>3</sup> hava ise yaklaşık olarak 1,2 kg'dır.

**Özgül Isı:** Bir maddenin birim kütesinin sıcaklığını 1°C arttırmak için gerekli ısı miktarı olup kcal/kg. °C ya da kJ/kg.°C şeklinde ifade edilmektedir. Birbirlerinden farklı maddeler birim kütlelerinin sıcaklığını 1°C arttırabilmek için farklı miktarlarda enerjiye gereksinim duyarlar. Örneğin, atmosfer basıncında ve 25°C de, 1 kg suyun sıcaklığını 1°C yükseltebilmek için 4,184 kJ enerjiye gereksinim duyulmaktadır. Buna karşın, 1 kg bakırın sıcaklığını 1°C yükseltebilmek için 0,386 kJ enerjiye ihtiyaç vardır. Bu nedenle de maddelerin enerji depolama yeteneklerini belirtirken özgül ısı özelliğinin belirtilmesi gerekmektedir. Kütleli m olan bir maddeye, ısı yoluyla Q kadar enerji aktarıldığında, söz konusu maddenin sıcaklığı  $\Delta t$  kadar değişmiş olacağından, o maddenin özgül ısı aşağıda belirtilen eşitlik ile hesaplanabilir.

$$c_p = Q / m * \Delta t \text{ (kJ/kg. K)}$$

Bir maddenin özgül ısı ne kadar büyük ise belirli bir sıcaklık değişimini sağlamak için verilesi gereken enerji miktarı da o kadar büyük olmaktadır. Kütleli m olan bir madde ile o maddenin çevresi arasında oluşan enerji aktarımı (Q), sıcaklık değişimi  $\Delta t$  olduğunda,

$$Q = m * c_p * \Delta t \text{ (kJ) eşitliği ile hesaplanabilmektedir.}$$

Havanın kütleli özgül ısı 0,24 kkal/kg.°C ya da 1,005 kJ/kg.°C), hacimsel özgül ısı ise 0,29 kkal/m<sup>3</sup>.°C dir.

**Örnek:** Kütleli 1 kg olan suyun sıcaklığını 20 °C arttırmak için ne kadar ısıya gerek vardır?

$$Q = m * c_p * \Delta t = 1 \text{ kg} * (4,184 \text{ kJ/kg. } ^\circ\text{C}) * (20 \text{ } ^\circ\text{C}) = 83,84 \text{ kJ}$$

**Örnek:** Kütleli 0,5 kg olan kuru havanın 30°C deki kütleli ve hacimsel duyulur ısı ne kadardır?

$$QD = m * c_p * (\Delta t) = 0,5 * 0,24 * 30 = 3,6 \text{ kkal/kg (kütleli)}$$

$$QD = m * c_p * (\Delta t) = 0,5 * 0,29 * 30 = 4,35 \text{ kkal/m}^3 \text{ (hacimsel)}$$

**Örnek:** Kütleli 1 kg olan kuru havanın 25°C deki kütleli ve hacimsel duyulur ısı ne kadardır?

$$QD = m * c_p * (\Delta t) = 1 * 0,24 * 25 = 6 \text{ kkal/kg (kütleli)}$$

$$QD = m * c_p * (\Delta t) = 1 * 0,29 * 25 = 7,25 \text{ kkal/m}^3 \text{ (hacimsel)}$$

**Gizli ısı (Q<sub>G</sub>):** Herhangi bir maddenin sıcaklığı değişmeksizin, faz ya da evre durumunu değiştirmek için verilen ya da alınan ısıya denir. Kısaca sıcaklık değişmesi olmaksızın maddelerin fiziki hal (faz) değişimi sonucunda aldıkları ya da verdikleri ısı miktarı olup aşağıda verilen eşitlik ile hesaplanabilir.

$$Q_G = (595 + 0,46 * t) X$$

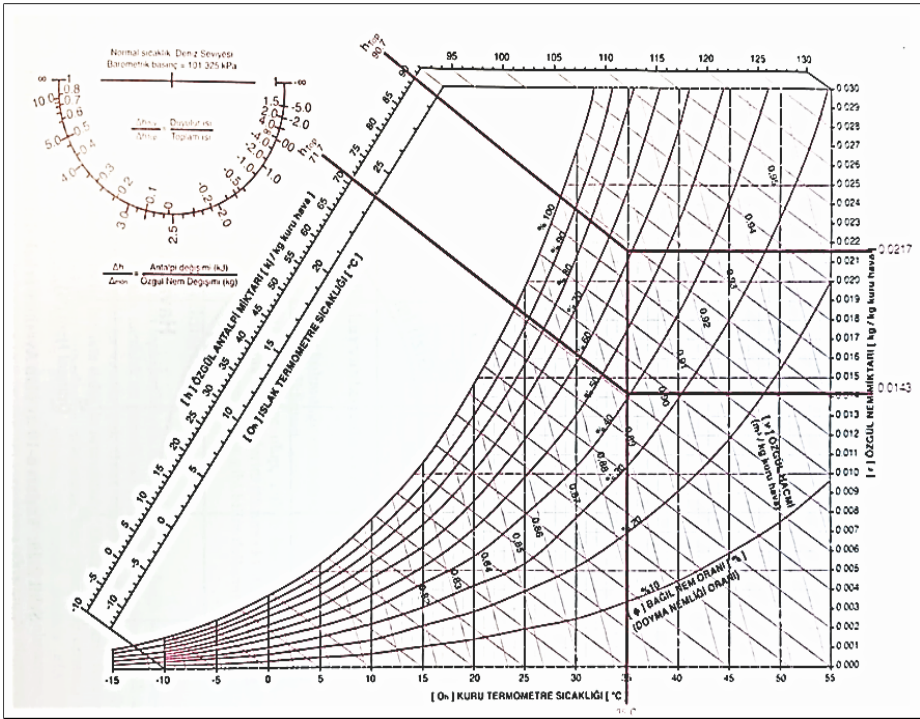
595= Suyun 0°C deki buharlaşma ısısı (kkal/kg)

0,46= Su buharının sabit basınçtaki özgül ısısı (kkal/kg)

t= Sıcaklık (°C)

X= Havanın özgül nemi (kg/kg)

**NOT:** Havanın oransal neminden ve kuru termometre sıcaklığından yararlanarak havanın özgül nemini hesaplayabiliriz (Mutaf vd., 2004). Bunun için geliştirilmiş olan çizelgeye Psikrometrik Çizelge denir (Şekil 1).



Şekil 1. Psikrometrik Çizelge (Mutaf 2012'den alınmıştır.)

### Toplam Isı

Duyulur ısı + gizli ısı toplam ısıyı vermektedir.

$$Q_T = m \cdot c_p \cdot t (\Delta t) + (595 + 0,46 \cdot t) X$$

$$Q_T = m \cdot 0,24 \cdot t (\Delta t) + (595 + 0,46 \cdot t) X \text{ (kütleli toplam ısı)}$$

$$Q_T = m \cdot 0,29 \cdot t (\Delta t) + (595 + 0,46 \cdot t) X \text{ (hacimsel toplam ısı)}$$



**Örnek:** Sıcaklığı 30°C ve oransal nemi %50 olan 1 kg havanın kütleli ve hacimsel toplam ısısını hesaplayınız (30°C ve %50 oransal nemde havanın özgül nemi,  $X=0,0133\text{kg/kg}$ 'dır).

**Havanın kütleli toplam ısısı;**

$$Q_T = m * c_p * t + (595 + 0,46 * t) * X$$

$$Q_T = 1 * 0,24 * 30 + (595 + 0,46 * 30) * 0,0133$$

$$Q_T = 7,2 + (608,8) * 0,0133$$

$$Q_T = 7,2 + 8,09 = 15,29 \text{ kkal/kg}$$

**Havanın hacimsel toplam ısısı;**

$$Q_T = m * 0,29 * 30 + (595 + 0,46 * 30) * (0,0133 * 1,2)$$

$$Q_T = 1 * 8,7 + (608,8) * 0,0159$$

$$Q_T = 8,7 + 9,67 = 18,37 \text{ kkal/m}^3$$

**Örnek:** 1 kg havanın sıcaklığını 10°C' den 20°C'ye çıkarmak için gerekli olan ısı miktarı ne kadardır?

$$Q_D = m * c_p * (\Delta t) = 1 * 0,24 * (20 - 10) = 2,4 \text{ kkal/kg}$$

**Örnek:** 2 kg havanın sıcaklığını 10°C' den 20°C'ye çıkarmak için gerekli olan ısı miktarı ne kadardır?

$$Q_D = m * c_p * (\Delta t) = 2 * 0,24 * (20 - 10) = 4,8 \text{ kkal/kg}$$

**Örnek:** 0,5 kg havanın sıcaklığını 10°C' den 20°C'ye çıkarmak için gerekli olan ısı miktarı ne kadardır?

$$Q_D = m * c_p * (\Delta t) = 0,5 * 0,24 * (20 - 10) = 1,2 \text{ kkal/kg}$$

**Örnek:** Sıcaklığı 30°C ve oransal nemi %40 olan 1 kg havanın kütleli toplam ısısını hesaplayınız (30 °C ve %40 oransal nemde havanın özgül nemi,  $X=0,0108 \text{kg/kg}$ 'dır).

$$Q_T = m * c_p * t + (595 + 0,46 * t) * X$$

$$Q_T = 1 * 0,24 * 30 + (595 + 0,46 * 30) * 0,0108$$

$$Q_T = 7,2 + 6,58 = 13,78 \text{ kkal/kg}$$

**Örnek:** Sıcaklığı 30°C ve oransal nemi %70 olan 1 kg havanın kütleli toplam ısısını hesaplayınız (30°C ve %70 oransal nemde havanın özgül nemi,  $X=0,019 \text{kg/kg}$ 'dır).

$$Q_T = m * c_p * t + (595 + 0,46 * t) * X$$

$$Q_T = 1 * 0,24 * 30 + (595 + 0,46 * 30) * 0,019$$

$$Q_T = 7,2 + 11,57 = 18,77 \text{ kkal/kg}$$

**Not:** Havanın sıcaklığı sabit kalıp oransal nemi arttığında havanın içerdiği duyulur ısı değişmez, buna karşın havanın içerdiği gizli ısı ve buna bağlı olarak

da toplam ısı artar. Ters durumda ise yani havanın sıcaklığı değişmeksizin oransal nemi azaldığında havanın içerdiği duyulur ısı değişmemesine karşın, havanın içerdiği gizli ısı ve buna bağlı olarak da toplam ısı azalır.

**Nem:** Havada bulunan su buharına nem adı verilir.

**Mutlak nem:** 1 m<sup>3</sup> hava içerisinde bulunan su buharı miktarının gram biriminden değeridir. Büyük su kütlelerinin olduğu yerlerde mutlak nem fazla olur. Su kütlesi ile sıcaklığında artması buharlaşmayı artıracığı için mutlak nemi de artırır. Mutlak nem, sıcaklık ve buharlaşmanın fazla olduğu ekvatorial bölgede, alçak yerlerde ve deniz kenarlarında fazla olup kutup bölgelerinde, yüksek dağlarda, kara içlerinde ve soğuk yerlerde daha azdır. Mutlak nem sıcaklıkla doğru yükseltiyle ters orantılıdır.

**Maksimum nem (Doyma noktası):** 1 m<sup>3</sup> havanın belirli bir sıcaklıkta taşıyabileceği en fazla nem miktarıdır. Maksimum nem havanın neme doyma noktasıdır. Sıcaklık arttıkça hava genişleyeceğinden taşıyabileceği nem miktarı artar. Sıcaklık azaldıkça hava büzülür ve böylece taşıyabileceği nem miktarı da azalır. Maksimum nem miktarı sıcaklıkla doğru, yükseltiyle ters orantılıdır. Her sıcaklıkta havanın taşıyabileceği nem miktarı farklıdır (Tablo 1).

**Özgül nem:** 1 kg kuru hava başına düşen su buharı miktarıdır (g/kg).

**Tablo 1.** Belirli sıcaklıklarda havanın taşıyabileceği nem miktarları (g/m<sup>3</sup>)

Sıcaklık (°C)	Havanın taşıyabileceği nem miktarı (g/m <sup>3</sup> )
-30	0,37
-20	1,06
-10	2,35
0	4,85
10	9,39
20	17,33
30	30,66
40	50,09

**Oransal nem:** Belirli bir sıcaklıktaki nemli havada bulunan su buharı kısmi basıncının aynı sıcaklıktaki doymuş havada bulunan su buharı kısmi basıncına oranıdır. Ya da belli bir sıcaklıktaki havanın mevcut su buharı miktarının, havanın aynı sıcaklıkta taşıyabileceği en yüksek su buharı miktarına (maksimum) oranıdır. Yüzde olarak ifade edilir. Oransal nemin %100 olması

demek havanın neme doyduğu ve yağış olacağı anlamına gelir. Sıcaklık ile oransal nem ters orantılıdır. Barınak havasının içerdiği su buharı miktarı ile çiftlik hayvanlarının rahatlığı (konforu) arasında önemli bir ilişki bulunmaktadır.

$$\text{Oransal nem (\%)} = (\text{Mutlak nem}) / (\text{Maksimum nem}) * 100$$

**Örnek:** Belirli sıcaklıktaki havanın taşıdığı mutlak nem miktarı 10 g olup aynı sıcaklıktaki havanın taşıyabileceği maksimum nem miktarı 50 g olduğunda oransal nem % kaç olur?

$$\text{Oransal nem: } (10 \text{ g mutlak nem}) / (50 \text{ g maksimum nem}) * 100 = \%20$$

### 3. SICAKLIK VE ISI ARASINDAKİ TEMEL FARKLAR

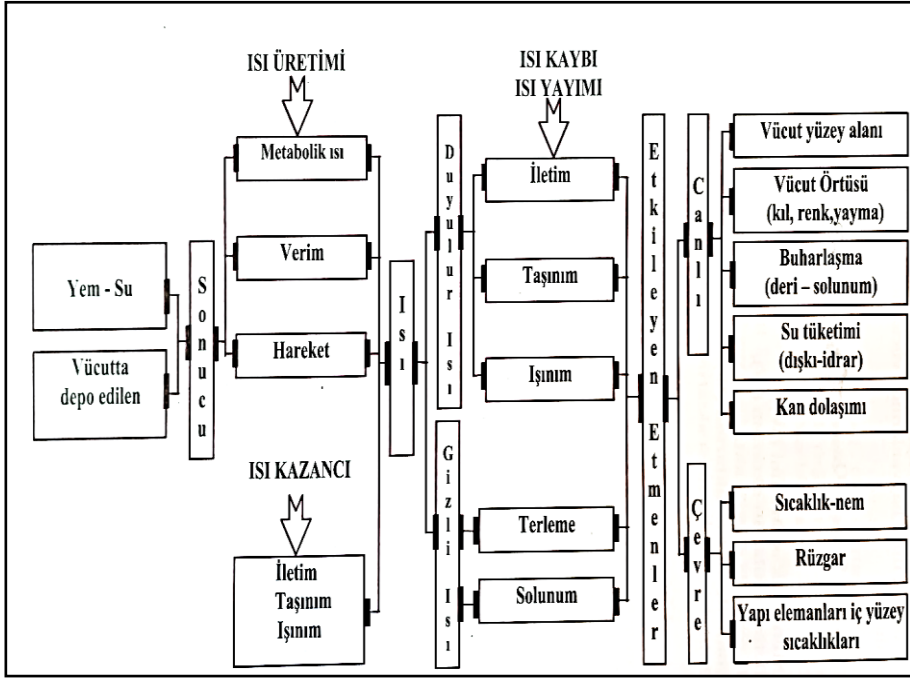
- Isı bir enerji çeşididir. Sıcaklık ise noktasal bir ölçüm olup ısının göstergesidir (ısı alan ya da ısı veren bir cismin durumunu ifade eder).
- Sıcaklık temel bir büyüklük, ısı ise türetilmiş büyüklüktür.
- Isı birimleri (British Thermal Unit, Kalori, Jul, Erg vb.) ve sıcaklık birimleri (Celcius, Fahrenheit, Reomür, Kelvin) farklıdır.
- Isı bir maddenin yapısındaki moleküllerin toplam enerjisidir.
- Sıcaklık ise bir maddenin yapısındaki ortalama kinetik enerjidir.
- Isı, madde miktarına ve maddeyi oluşturan taneciklerin hareketine bağlıdır.
- Sıcaklık ise madde miktarında bağlı olmayıp sadece maddeyi oluşturan taneciklerin hareketine bağlıdır.
- Isı kalorimetre kabı ile ölçülür. Sıcaklık ise termometre (sıcaklık ölçer) ile ölçülür.
- Bir maddenin ısısı doğrudan ölçülemez, sıcaklığı ise ölçülebilir.
- İki madde ya da ortam arasında ısı alış-verişi olabilir, fakat sıcaklık alış-verişi olamaz.
- Isı alış-verişi iki ortamın ya da maddenin sıcaklıkları birbirine eşit oluncaya kadar devam eder.
- Isı alan maddenin (ortamın) sıcaklığı artar, buna karşın ısı veren maddenin (ortamın) sıcaklığı azalır.

**Kalorimetre kabı**, dış ortamlarla ısı alış-verişi olmayacak şekilde yalıtılmış, içinde ısı alış-verişi olaylarının gerçekleştiği ve kapağının dış yüzeyi yalıtkan bir maddeyle kaplanmış bir kaptır.

## 4.TAVUKLARDA VÜCUT SICAKLIĞININ AYARLANMASI

Tavuklar homeoterm yani sıcakkanlı hayvanlar olup vücut sıcaklıkları büyük ölçüde çevre sıcaklığının etkisi dışındadır. Sıcakkanlı hayvanlar çok değişik çevre koşullarında vücut sıcaklıklarını ayarlayabilen ve belirli sıcaklık sınırları arasında durağan tutabilen bir mekanizmaya sahiptirler. Bu nedenle de sıcakkanlı hayvanlar çevre sıcaklığından bağımsız olarak türe özgü vücut içi sıcaklığını belirli sınırlar arasında durağan tutabilirler. Bu durum sıcakkanlı hayvanların sadece ısı üretme yeteneğine sahip olmalarından değil aynı zamanda vücutlarında oluşan fazla ısıyı çeşitli ısı yayımı yollarıyla dış ortama yayma yeteneğiyle de ilgilidir. Sıcakkanlı hayvanlar vücut sıcaklıklarını metabolik hızlarını düzenleyerek kontrol ederler. Biyologlar sıcakkanlı hayvanları endotermik olarak adlandırmaktadır, çünkü bu hayvanlar vücutlarında ısı üretebilmektedir. Sıcakkanlı olmak hayvana birçok avantaj sağlamaktadır. Sıcakkanlı hayvanlar soğukkanlı hayvanların zorlukla hareket edebileceği soğuk koşullarda bile aktif olarak hareket edebilmektedir. Bu nedenle sıcakkanlı hayvanlar kutup bölgelerinde veya soğukkanlı hayvanların bile hayatta kalmakta zorlandığı yüksek dağlarda bile yaşayabilmektedir. Yine sıcakkanlı hayvanlar daha hareketli olduklarından yiyecekleri arayıp bulabilirler ve çok farklı koşullarda kendilerini kolayca savunabilirler (Mutaf vd.,1999a; Mutaf vd., 2003; Yahav, 2004).

Tavuklarda vücut sıcaklığı memeli hayvanlara göre daha geniş sınırlar arasında değişim göstermektedir. Ergin tavuklarda vücut sıcaklığı 40,6-41,7°C arasında değişmektedir. Çiftlik hayvanlarında vücut sıcaklıklarının belirli sınırlar arasında durağan tutulması, vücutta meydana gelen ısı üretimi ve vücuttan olan ısı yayımının dengelenmesi ile mümkün olabilmektedir (Şenköylü, 2001; Türkoğlu ve Sarıca, 2009).



**Şekil 2.** Çiftlik hayvanlarında vücut sıcaklığının durağan tutulması (Mutaf 1999b'den alınmıştır.)

### **Tavukların vücut sıcaklığını etkileyen başlıca etmenleri aşağıdaki gibi özetleyebiliriz.**

-Ergin tavukların vücut sıcaklığı, civcivlerin vücut sıcaklığından daha yüksek olup civcivler 3 haftalık yaşa gelinceye kadar ortalama olarak 39°C vücut sıcaklığına sahiptirler.

-Küçük cüsseli tavukların vücut sıcaklığı büyük cüsseli tavukların vücut sıcaklığından genel olarak daha yüksektir.

-Erkeklerin metabolik aktivitesi daha yüksek olduğundan vücut sıcaklıkları dişilere göre vücut sıcaklığı da daha yüksektir.

- Hareketlilik durumu genel olarak tavukların vücut sıcaklığını arttırmaktadır. Bu nedenle de yer sisteminde yetiştirilen tavuklar daha fazla hareket ettiklerinden vücut sıcaklıkları kafeste yetiştirilen tavuklardan daha yüksektir.

-Tüy dökümüne giren tavukların vücut sıcaklığı diğer tavuklardan daha yüksektir.

-Gurk olan tavuklarda metabolik aktivite diğer tavuklara göre daha az olduğundan, bu tavukların vücut sıcaklığı daha düşüktür.

-Tavuklarda tüketilen yem miktarına ve yemin içeriğine bağlı olarak vücut sıcaklığı değişmektedir. Daha fazla yem tüketen tavukların vücut sıcaklığı daha yüksek olmaktadır.

-İklimsel çevre koşullarından sıcaklık ve nem tavukların vücut sıcaklıklarını etkilemektedir. Özellikle yüksek sıcaklık ve nem koşullarına (ısı stresi) maruz kalan tavukların vücut sıcaklığı daha yüksek olmaktadır.

Tavuklarda vücut sıcaklığının belirli sınırlar arasında durağan tutulması; tavukların vücutları içerisinde meydana gelen ısı üretimi ve vücuttan dış ortama yayılan ısı miktarı ile gerçekleşmektedir. Tavuklarda vücut sıcaklığını düzenleyen ya da ayarlayan sistem hipotalamusta bir termostat gibi görev bir ısı merkezi tarafından kontrol edilmektedir. Bu merkezi uyaran en önemli etmenler (uyarıcılar) derideki sinir reseptörleri ile kan sıcaklığında meydana gelen değişimlerdir. Tavukların içinde bulunduğu çevrenin sıcaklığı düştüğünde, derideki kan sıcaklığının düşmesine bağlı olarak deride bulunan sinir reseptörleri aracılığıyla hipotalamusta bulunan ısı ayarlama ya da düzenleme merkezi uyarılır. Isı düzenleme merkezinin uyarılmasına bağlı olarak deride bulunan kan damarlarında vazokonstriksiyon (damarların daralması) meydana gelmesine bağlı olarak kan dolaşımı azalır. Böylece tavukların vücudundan kondüksiyon, konveksiyon ve radyasyon yoluyla meydana gelen (duyulur ısı kaybı) ısı kaybı azaltılır. Aynı zamanda metabolik faaliyetler yoluyla gerçekleşen ısı üretimi artar. Tavukların içerisinde bulunduğu çevre sıcaklığı yükseldiğinde ise derideki kan sıcaklığının artmasına bağlı olarak deride bulunan sinir reseptörleri yoluyla yine hipotalamusta bulunan ısı düzenleme merkez uyarılır. Bu uyarılmayla birlikte vücutta metabolik faaliyetler ve aktivite yoluyla meydana gelen ısı üretimi azaltılır. Ayrıca solunum sayısı ve hızı artırılarak solunum yoluyla vücuttan dış ortama olan ısı yayımı (gizli ısı) artırılır (Mutaf vd.,2001a; Ashish vd., 2019).

Metabolik ısı üretimi ile vücut sıcaklığının durağan tutulması kimyasal yolla ( $Q_{Hmet}$ ) gerçekleşmektedir. Çiftlik hayvanlarında ısı kaybı ya da ısı yayımı duyulur ısı ve gizli ısı yoluyla olmaktadır. İletim, taşınım ve ışınlama olan duyulur ısı ( $Q_{Hduy} = Q_{Hilet.} \pm Q_{Htaş.} \pm Q_{Hışı.}$ ) aktarımı, terleme sonucu vücut yüzeyinden olan buharlaşma ve solunum ile olan gizli ısı ( $Q_{Hgiz.} = Q_{Hsol.} + Q_{Hter.}$ )

aktarımıdır. Duyulur ve gizli ısı aktarımıyla vücut sıcaklığının durağan tutulması fiziksel yolla ( $Q_{Hilet.} \pm Q_{Htaş.} \pm Q_{Hışı.} - Q_{Hgiz.top}$ ) gerçekleşmektedir.

Çiftlik hayvanlarında vücut sıcaklığının durağan tutulmasını aşağıda verilen eşit ile gösterebiliriz.

$$Q_{Hmet} \pm Q_{Hilet.} \pm Q_{Htaş.} \pm Q_{Hışı.} - Q_{Hgiz.top} = 0 \text{ (W)}$$

Burada,

$Q_{Hmet.}$  =Metabolik ısı üretimi (W),

$Q_{Hilet.}$  = İletim yoluyla olan ısı aktarımı (W)

$Q_{Htaş.}$  =Taşınım yoluyla olan ısı aktarımı (W)

$Q_{Hışı.}$  =Işınım yoluyla olan ısı aktarımı (W)

$Q_{Hgiz.}$  =Buharlaştırma ve solunum yoluyla olan ısı aktarımıdır. (W)

## 5. TAVUKLARDA VÜCUT SICAKLIĞININ KİMYASAL YOLLA AYARLANMASI

Tavukların vücut sıcaklığı (kış ve geçiş mevsimleri) kümesin yapı elemanlarının yüzey sıcaklığından ve kümes içi ortam sıcaklığından genellikle daha yüksek olduğundan sürekli olarak vücutlarından dış ortama ısı kaybı olmaktadır. Ters koşullarda ise (sıcak yörelerde yaz mevsimi) dış ortamdaki tavuklarına vücuduna sürekli olarak ısı yüklenmesi olmaktadır. Tavukların vücutlarından dış ortama yayılarak kaybolan ısı, metabolik faaliyetler sonucunda vücutta gerçekleştirilen ısı üretimi ile dengelenmektedir. Tavukların vücudunda metabolik faaliyetler sonucunda gerçekleşen ısı üretimi (metabolik ısı üretimi) “**Vücut Sıcaklığının Kimyasal Yolla Dengelenmesi**” olarak tanımlanmaktadır (Mutaf, 2000). Tavuklar ısı üretimlerini tükettikleri besin maddelerini vücutları içerisinde çeşitli metabolik faaliyetlere tabi tutarak elde ederler. Vücut sıcaklığını belirli sıcaklık sınırları arasında durağan tutan ve vücut işlevlerinin yerine getirilmesini sağlayan hücrelerdeki bu kimyasal etkinliğe “**Metabolizma**” adı verilmektedir. Metabolizma, basitçe karbonhidrat, yağ ve protein gibi besinlerin yıkılmasıdır. Daha geniş bir ifadeyle metabolizma, besin maddelerinin parçalanması sonucu, bunlardan enerji elde edilmesini (**katabolizma**) ve yeni maddelerin sentezini (**anabolizma**) içeren fiziksel ve kimyasal olayların bütünü olarak tanımlanmaktadır. Enerji açığa çıkaran metabolik olayların tamamı “**Enerji Metabolizması**” olarak adlandırılır. Açığa çıkan enerji ya ısı enerjisine

dönüşür ya da iş yapımında kullanılır. Açığa çıkan enerjinin ısı enerjisine dönüştürülmesi, çiftlik hayvanlarında vücut sıcaklığının durağan tutulması için çok önemlidir. Organik moleküllerin parçalanması sonucu ortaya çıkan ısı enerjisi, iletim, taşınım ve ışınlama ile olan ısı aktarımı ( $Q_{Hduy.}$ ), buharlaşma ve solunumla olan gizli ısı akarımı ( $Q_{Hgiz.}$ ) ve vücutta depo edilen ısı enerjisi ( $Q_{Hdepo}$ ) olup  $Q_{top} = Q_{Hduy.} + Q_{Hgiz.} + Q_{Hdepo}$  ( $W$ ) şeklinde ifade edilebilir.

Vücuda alınan besin maddelerinin emilimi aşamasında vücudun başlıca enerji kaynağı **“Glikozdur.”** Hücrenin işlevlerini yürütebilmesi için yanma (oksidasyon) sonucu açığa çıkan enerjinin uygun bir kimyasal biçimde bulunması gerekir. Enerji metabolizması sonucunda yüksek enerjili “fosfat bileşikleri” ortaya çıkar ki bunların en önemlileri “adenozin trifosfat (**ATP**), guanozin trifosfat (**GTP**), üridin difosfat (**UDP**) ve kreatin fosfat (**CP**)” tır. Bu bileşiklerden fosfat ayrılınca yüksek enerji açığa çıkmakta olup bu enerji hücre tarafından çeşitli işlerde kullanılır (Noyan 1993; Bulancak ve Baylan, 2015).

Tavuklar vücutlarında ürettikleri ısıyı çeşitli aktivitelerini yerine getirmede, metabolik faaliyetlerde, yaşamlarının devamını sağlamada, bozulan ve yıpranan dokularının onarımında ve çeşitli verim özelliklerinde kullanırlar. Tavukların vücudunda kaslar aktif dokuların önemli bir kısmını oluşturduğundan, vücutta ısı üretimin yapıldığı en önemli yerlerden biridir. Kaslar tarafından üretilen ısı miktarı çeşitli etmenlere bağlı olup bu etmenlerin en önemlisi fiziksel aktivitedir. Ancak, hiç hareket etmeyen tavukların vücutlarında düşük düzeylerde olsa bile **“bazal metabolizma”** sayesinde ısı üretimi gerçekleşir. Hareketsiz halde bulunan tavukların vücutlarında gerçekleşen ısı üretiminin miktarı çevre sıcaklığı ile yakından ilişkilidir. **Bazal metabolik hız**, ısı çevresi değişken olmayan ortamda, soluk alma ve kan dolaşımı gibi en temel yaşamsal işlevleri yerine getirme dışında, tam bir dinlenme halinde olan bir canlının sahip olduğu metabolik hız olarak tanımlanmaktadır. Bazal metabolizma durumunda oluşan enerjinin bir bölümü, tam dinlenme halinde olan canlının gerekli yaşamsal işlevlerinin yapılmasında harcanır, geri kalan kısmı da ısıya dönüştürülmektedir. Metabolik hız, canlının birim zamandaki enerji tüketimi olarak da tanımlanabilmektedir. Birim zamanda tüketilen toplam enerji, alınan besinlerin enerjisidir (Mutaf, 2012).

Bazal metabolik hız, ısı çevre koşullarının dışında, hayvanın türüne, cinsiyetine, vücut büyüklüğüne ya da vücut yüzey alanına, sağlık durumuna,



yaşa bağlı olarak değişmektedir. Hayvanın yaşı ilerledikçe önemli ölçüde azalmaktadır. Ayrıca ısı çevre koşullarına bağlı olarak da iletim, taşınım ve ışınlım ile de dış ortamdan ısı kazancı olabilmektedir.

Canlı hücrelerde organik moleküllerin parçalanması ile moleküler arasındaki bağlarda “gizli enerji” açığa çıkar ve çıkan bu enerji çeşitli hücre işlevlerinde kullanılır. Organik moleküllerin parçalanması sonucu açığa çıkan enerjinin çoğu ısı enerjisine dönüşür, az bir kısmı da iş yapımında kullanılır. Enerjinin ısı haline dönüşmesi, vücut sıcaklığının durağan tutulması için gereklidir. Organik moleküllerin parçalanması ile açığa çıkan enerjinin diğer bir kısmı da büyümekte ve gelişmekte olan canlının hücre proteinlerinin sentezinde kullanılır ve böylece de vücutta depo edilmiş olur. Harcanan toplam enerjiyi aşağıdaki gibi ifade edebiliriz.

**Harcanan toplam enerji**= ısıya dönüşen enerji + işe dönüşen enerji + depo edilen enerji

Çiftlik hayvanları tarafından tüketilen besin maddelerindeki toplam enerji miktarı, eşitliğin sağındaki kullanılan toplam enerjiye eşit ise çiftlik hayvanlarının vücut ağırlığında herhangi bir artma ya da azalma meydana gelmez. Ancak, çiftlik hayvanları tarafından tüketilen besin maddelerindeki toplam enerji miktarı, eşitliğin sağındaki kullanılan toplam enerjiden daha fazla olduğunda ise fazla enerji vücutta depo enerjisi olarak tutulur. Vücutta tutulan bu enerji vücutta yeni bazı doku maddeleri haline dönüşerek vücut ağırlığında artışa neden olur.

Hayvanın vücudunda sindirilen besinlerin enerji değerlerini aşağıdaki başlıklar altında toplayabiliriz (Şekil 3).

**Toplam enerji**, bir yemin tamamının oksidasyonu sonucu oluşan enerji olup bu enerjinin tamamı hayvan tarafından kullanılamaz, sadece sindirilebilen kısmı kullanılabilir. Karbonhidratların enerji değeri 17,59 kJ/g, proteinlerin enerji değeri 23,86 kJ/g ve yağların enerji değeri ise 39,76 kJ/g dir. Bu besin gruplarının enerji değerleri arasındaki farklılıklar C:H oranı ile O ve N içeriklerini göstermektedir.

**Sindirilebilir enerji**, yemin toplam enerjisinden dışkı ile atılan enerji çıkarıldığında geriye kalan enerjidir.

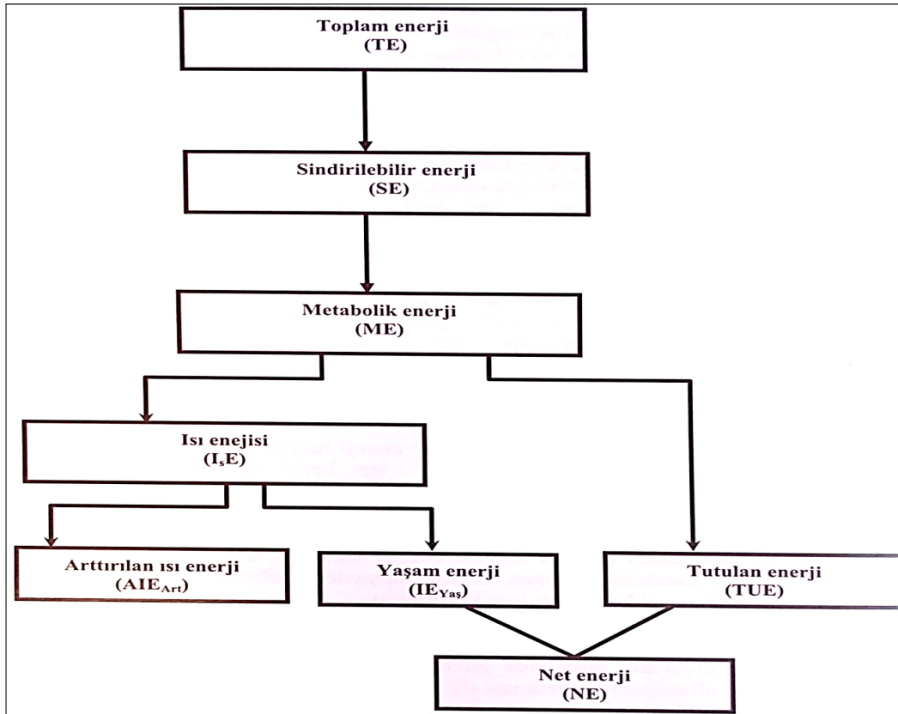
**Metabolik enerji**, sindirilebilir enerjiden idrar enerjisi ile metan gazı enerjisi çıkarıldığında geriye kalan enerjidir.

**Isı enerjisi**, karbonhidratların, yağların ve proteinlerin oksidasyonu ve fermentasyonu sonucu oluşan enerjidir. Bu enerji hayvanların yaşamsal enerjisi olup arttırılan ısı enerjisi olarak adlandırılır.

**Arttırılan ısı enerjisi**, yemlerin metabolize edilmeleri sonucu oluşan ve sindirimde açığa çıkan enerjidir. Bu enerji ürün amaçlı olarak da kullanılır.

**Tutulan enerji**, et, süt, yağ, yumurta ve döl verimi gibi vücuda eklenen enerji olup metabolik enerjiden ısı enerjisinin çıkarılması sonucu elde edilen enerjidir.

**Net enerji**, hayvanın bütün yaşamsal faaliyetlerinde kullanılan enerjidir (Mutaf, 2012).



**Şekil 3.** Besinlerdeki enerjinin çiftlik hayvanları tarafından kullanımı (Mutaf 2012'den alınmıştır.)

## 6. TAVUKLARDA VÜCUT SICAKLIĞININ FİZİKSEL YOLLA AYARLANMASI

Optimum oransal nem koşullarında (%50-70), tavuklar için kabul edilen termo-nötral çevre sıcaklığı (vücut sıcaklığı denge kuşağı) 15-25°C sıcaklık

sınırları arasında değişmektedir. Tavuklar için optimum çevre sıcaklığı 15-20°C arasındadır. Çevre sıcaklığı optimum sıcaklık sınırlarının üzerine çıktığında, tavuklar vücut sıcaklıklarını belirli sınırlar arasında durağan tutabilmek için öncelikli olarak ısı yayımlarının arttırmaya çalışırken, ısı üretimlerini de azaltmaya çalışırlar. Tavukların vücudunda metabolik faaliyetlerin bir sonucu olarak devamlı bir şekilde ısı üretimi meydana gelir. Eğer, vücutta üretilen ısının gereğinden fazla olan kısmı çeşitli ısı aktarım yolları ile vücut dışına atılamaz ise tavukların vücutlarında fazla ısı artışı meydana gelir. Bu durumda da tavuklar vücut sıcaklıklarını belirli sınırlar arasında durağan tutmakta zorlanırlar ve vücut sıcaklıkları normal sınırların üzerine çıkmaya başlar ve gerekli önlemler alınmaz ise bu durum tavukların ölümleri ile sonuçlanır. Bundan dolayı da tavuklar vücut sıcaklıklarını belirli sınırlar arasında durağan tutabilmek için vücutlarında meydana gelen ısının fazla kısmını radyasyon, konveksiyon, kondüksiyon ve solunum yoluyla dış ortama dış ortama yaymaları gerekmektedir. Tavuklarda vücut sıcaklığının fiziksel yolla durağan tutulmasında, radyasyon, konveksiyon ve kondüksiyon yoluyla gerçekleşen ısı yayımına vücut sıcaklığının duyulur ısı yayımı ile durağan tutulması ( $QH_{duy.} = QH_{ilet.} \pm QH_{taş.} \pm QH_{ışı.}$ ), buna karşın solunum yoluyla gerçekleşen ısı yayımına ise vücut sıcaklığının gizli ısı yayımı ( $QH_{giz.} = QH_{sol.}$ ) ile durağan tutulması denir. Tavukların ter bezleri olmadığından, tavuklarda buharlaşma ile ısı yayımı gerçekleşmez. Deri yüzeyindeki su buharının buharlaşması sonucu oluşan gizli ısı yayımı terleme ya da difüzyon yoluyla deri yüzeyine aktarılan su buharı miktarına, ortam havasının kuru ve ıslak termometre sıcaklıkları ile hava hızına bağlı olarak değişmektedir. Birim zamanda solunum yoluyla gerçekleşen gizli ısı aktarımı, solunumla alınan hava ile solunumla verilen havanın içerdiği su buharı miktarı arasındaki farka ve solunum debisine bağlı olarak değişmektedir (Egan,1975; Mutaf vd., 1999b; Yahav vd., 2004).

Vücuttan ortama yayılan ısıyı arttırıcı ya da azaltıcı yönde etkide bulunan duyulur ve gizli ısı aktarımı ile vücut sıcaklığının durağan tutulması, vücut sıcaklığının fiziksel yolla durağan tutulması olarak tanımlanmaktadır. Fiziksel yolla vücut sıcaklığının durağan tutulmasında kullanılan duyulur ısı aktarımı ve gizli ısı aktarımının etkinliği ortamın sıcaklığına, nemine, hava hızına ve yapı elemanlarının iç yüzey sıcaklıklarına bağlı olarak değişmektedir. Bu nedenle de tavuklar vücut sıcaklıklarını belirli sınıra arasında durağan tutabilmek için

yalnızca ısı aktarımı yönünde tepkide bulunmakla kalmazlar, aynı zamanda vücutlarındaki imkanların elverdiği ölçüde az miktarda enerji kullanımı sağlayacak biçimde ısı dengeyi de ayarlamaya çalışırlar.

Duyulur ve gizli ısı yayılımı ya da ısı kayıpları fiziksel sıcaklık ayarlanması etkisiyle birbirlerini dengede tutarlar. Örneğin, tavukların bulunduğu çevrenin sıcaklığı düştükçe, radyasyon, konveksiyon ve kondüksiyon yoluyla olan ısı kayıpları artar, buna karşın solunum yoluyla olan ısı kayıpları azalır. Ters durumda yani tavukların içinde buldukları çevrenin sıcaklığı arttıkça, radyasyon, konveksiyon ve kondüksiyon yoluyla olan ısı yayımı azalır, solunum yoluyla olan ısı yayımı ise artar. Tavukların vücut sıcaklığı ile çevre sıcaklığı birbirine eşit olur ise radyasyon, konveksiyon ve kondüksiyon yoluyla ısı kaybı ya da yayımı olmaz. Fakat, tavukları içinde buldukları çevrenin sıcaklığı tavukların vücut sıcaklığından yüksek olur ise radyasyon, konveksiyon ve kondüksiyon yoluyla tavukların vücuduna ısı yüklenmesi olur yani tavukların vücudu çevreden ısı alır. Bunun dengelenebilmesi içinde tavuklar ter bezleri olmadığından solunum yoluyla çevreye daha fazla ısı yaymaya çalışırlar.

## 7. ISI AKTARIM YOLLARI

Termodinamik, maddenin bir denge halinden diğerine geçerken gerekli ısı enerjisini hesaplamak için kullanılır. Isı geçişinin sıcaklık farkından ya da dengesizlikten kaynaklandığını dikkate almaz. Isı aktarımının gerçekleşmesine yol açan farklı mekanizmalar olup iletim, taşınım ve ışınım olmak üzere üç farklı biçimde gerçekleşebilir.

Katı ya da akışkan bir durgun ortam sıcaklık farkı sonucu gerçekleşen ısı geçişi iletim (kondüksiyon) olarak tanımlanır.

Bir yüzey ile hareket halindeki akışkan arasındaki sıcaklık farkı sonucu gerçekleşen ısı geçişi taşınım (konveksiyon) olarak tanımlanır.

Yüzeylerden elektromanyetik dalgalar halinde yayılan ısı ışınım (radyasyon) olarak tanımlanır.

Isı aktarımı hangi yolla olursa olsun, bir sıcaklık farkının olmasını gerektirir ve her zaman ısı geçişinin yönü, yüksek sıcaklıktaki ortamdaki düşük sıcaklıktaki ortama doğru olur.

### 7.1.Kondüksiyon (İletim) Yoluyla Olan Isı Aktarımı

İki sistem arasında iletim ile olan ısı aktarımı, hiçbir parçanın hareket etmediği kabul edilen bir ortam aracılığı ile gerçekleşir. Ortam katı ya da akışkan olabilir. İletim ile olan ısı aktarımı, bir maddenin enerjisi daha fazla olan moleküllerinden yakınındaki diğer moleküllere, moleküller arasındaki etkileşim sonucunda oluşan enerji geçişi olarak da tanımlanır. İletim ile oluşan ısı aktarımı katı, sıvı ve gaz ortamlarında gerçekleşebilir. Sıvı ve gaz ortamlarda olan iletim, moleküllerin rasgele hareketleri sırasında birbirleriyle çarpışmaları sonucunda oluşur. Katı ortamlarda ise, moleküllerin durağan düzen içindeki titreşimleri ve serbest elektronların hareketleri sonucunda gerçekleşir (Mutaf ve Sönmez, 1984; Mutaf, 2012).

Çevre sıcaklığı tavukların vücut sıcaklığından düşük olduğunda, tavuklar vücut yüzeylerinden çevreye kondüksiyon yoluyla ısı yayımı yaparlar. Ancak, bu yolla olan ısı yayımı diğer ısı iletim yollarına (konveksiyon ve radyasyon) oranla daha düşüktür. Kondüksiyon yoluyla olan ısı yayımını arttırabilenin tek yolu vücut yüzeyini soğuk ve nemli bir yüzeye dokundurmadır. Tavuklar soğuk ya da nemli bir yüzeye dokunduklarında ya da üzerine yattıklarında kondüksiyon yoluyla gerçekleşen ısı yayımı artar. Kondüksiyonla olan ısı kaybı ya da kazanımı dokunulan yüzey alanına, dokunulan yüzeylerin ısı geçirgenliklerine ve iki yüzey arasındaki sıcaklık farkına bağlı olarak değişmektedir. Yüksek sıcaklık ve nem koşullarında yetiştirilen tavukların temas ettikleri ya da yattıkları yüzeler nemlendirilir ise kondüksiyonla olan ısı yayımı arttırılabilir. Aşağıdaki eşitlik kullanılarak kondüksiyon (iletim) yoluyla olan ısı aktarımı hesaplanabilir. Kalınlığı  $dx$  olan bir yapı elemanından birim zamanda kondüksiyonla (iletim) geçen ısı miktarı, sıcaklık farkı ( $dT$ ) ve ısı iletimine dik olan alan ( $A$ ) ile doğru orantılı olup yapı elemanının kalınlığı ( $dx$ ) ile ters orantılıdır. Eşitlikten de anlaşılacağı üzere kondüksiyonla olan ısı iletiminde, ısı iletim katsayısı büyük olan yapı elemanlarında ısı aktarımı büyük, ısı iletim katsayısı küçük olan yapı elemanlarında ise ısı iletimi küçüktür.

$$Q_{\text{iletim}} = k * A * (dT/d_x) \text{ ya da}$$

$$Q_{\text{iletim}} = k * A * (T_1 - T_2) / L \text{ (Watt ya da Jul/sn)}$$

Burada;

$Q_{iletim}$ = İletim yoluyla olan ısı miktarı (Watt ya da Jul/sn),

$k$ = Maddenin ısı iletim katsayısı (W/ m. K),

$A$ = Isı aktarımına dik alan ( $m^2$ ),

$d_x$ = Maddenin kalınlığı (m),

$d_T$ = Sıcaklık farkı ( $^{\circ}C$ ),

$L$ = Yapı elemanının kalınlığıdır (m).

## 7.2.Konveksiyon (Taşınım) Yoluyla Olan Isı Aktarımı

Katı bir yüzeyle onun dokunma halinde olduğu akışkan (sıvı ve gaz) bir ortam arasında sıcaklık farkı olduğu zaman gerçekleşen ısı aktarımına konveksiyonla ısı aktarımı denir. Akışkanın bir bölgesindeki iç enerjisi yüksek olan tanecikler bütün olarak iç enerjisi daha düşük olan başka bir bölgeye doğru hareket eder. Çünkü sıcaklık arttıkça sıvı ve gazlar genleşir ve hacimleri artar. Hacimleri arttığı ve kütleleri değişmediği için öz kütleleri azalır. Sıcaklığı artan ve öz kütlesi azalan akışkan yükselirken, daha soğuk ve öz kütlesi daha az olan akışkan alçalır. Akışkanın dolaşım hareketi daha hızlı olduğu zaman taşınım ile olan ısı aktarımı da daha fazla olur. Eğer akışkan hareketsiz ise bu koşulda katı yüzeyle dokunma halinde olduğu akışkan arasındaki ısı geçişi yalnızca iletimle olur. Hareket halindeki bir akışkanın çevrelediği canlının vücut yüzeyi ya da duvar yüzeyi arasında sıcaklık farkı olduğu zaman taşınım ile oluşan ısı aktarımı önce canlının vücut yüzeyine ya da duvara dokunma halinde olan hava katmanına iletimle geçer. Daha sonra da yüzeyden taşınım ile akışkanın iç bölgelerine aktarılır (Mutaf ve Sönmez, 1984; Mutaf, 2012).

Örneğin, kalorifer petekleri konveksiyon yoluyla odadaki havayı ısıtır. Peteklere yakın olan havanın sıcaklığı artar, öz kütlesi azalır ve böylece hava odanın tavanına doğru yükselir. Tavandaki soğuk havanın öz kütlesi daha büyük olduğundan odanın tabanına doğru hareket eder. Bu bir döngü şeklinde devam eder ve böylece odadaki havanın ısınmasını sağlar. Konveksiyonla olan ısı aktarımı doğal konveksiyon ve zorlanmış konveksiyon olmak üzere iki şekilde gerçekleşmektedir. *Doğal konveksiyon*, akışkan (sıvı ve gaz) içinde var olan sıcaklık farkları sebebi ile akışkanın hareket etmesi ile ortaya çıkan konveksiyondur. Örneğin ısınan sıcak havanın radyatör yüzeyinden yukarı doğru yükselmesi. *Zorlanmış konveksiyon* ise akışkan (sıvı ve gaz) hareketi dıştan gelen bir etki ile (pompa, fan vb.) olduğunda gerçekleşir. Örneğin fanlı

ısıtıcıların soğuk havayı ısıtma elemanına üflemesi sonucunda havanın ısınmasında, yine benzer şekilde bir insan yemeğini soğutmak için üflemesinde zorlanmış konveksiyon kullanmış olur. Aşağıda verilen eşitliği kullanarak konveksiyonla (taşınım) olan ısı aktarımını hesaplayabiliriz.

$$Q_{\text{taşınım}} = h_{\text{taş}} \cdot A \cdot (T_y - T_a) \text{ (W)}$$

Burada,

$$Q_{\text{taşınım}} = \text{Taşınım ile olan ısı aktarımı (W)},$$

$$h_{\text{taş}} = \text{Taşınım katsayısı (W/m}^2 \cdot \text{°C)}$$

$$A = \text{Isı aktarımının olduğu yüzey alanı (m}^2\text{)}$$

$$T_y = \text{Yüzey sıcaklığı (°C)}$$

$$T_a = \text{Akışkanın yüzeyden uzaklıktaki sıcaklığıdır (°C)}.$$

Taşınım katsayısı ( $h_{\text{taş}}$ ), akışkanın bir özelliği değildir. Taşınım katsayısı deneysel olarak belirlenen bir parametre olup yüzey geometrisi, akışkanın hareket türü ve akış hızı gibi taşınımı etkileyen birçok değişkene bağlı olarak değeri değişmektedir. Işınım ve rüzgârın olmadığı koşullar için çiftlik hayvanlarında taşınım katsayısı ( $h_{\text{taş}}$ )=3-4 W/m<sup>2</sup>.K olup hava hızının 3-4 m/s olduğu koşullar için çiftlik hayvanlarında taşınım katsayısı ( $h_{\text{taş}}$ )=14 W/m<sup>2</sup>.K dır.

Tavukların vücut yüzeylerinden dış ortama yayılan ısının önemli bir kısmı konveksiyon yolu ile gerçekleşmektedir. Konveksiyon yoluyla olan ısı yayım miktarı, vücut sıcaklığı ile çevre sıcaklığı arasındaki farka, hava değişiminin etkilediği vücut yüzey alanına ve vücut yüzeyini etkileyen havanın hızına bağlı olarak değişmektedir. Kan vücudun iç kısmı ile yüzeyi arasında konveksiyonla gerçekleşen ısı iletimini sağlamaktadır.

### 7.3.Radyasyon (Işınım) Yoluyla Olan Isı Aktarımı

Maddenin atom ya da moleküllerinin elektron düzeninde olan değişimler sonucunda yayılan elektromanyetik dalgalar ya da fotonlar aracılığı ile gerçekleşen enerji akımıdır. Elektromanyetik dalgalar moleküllerin ısıl titreşimleri ile oluşur. Işınım ile olan ısı aktarımı, iletim ve taşınımından farklı olarak, cisimler arasında boşluk olması durumunda da olabilmektedir. Işınım ile ısı aktarımı, boşlukta daha etkin olarak gerçekleşmektedir. Işınım ile olan ısı aktarımı ışık hızında gerçekleşir ve güneş enerjisinin yeryüzüne ulaşması ışınımın en güzel örneğidir. Bütün katı, sıvı ve gazlar ışınımı belirli ölçülerde yayar, yutar ve geçirirler.

Yüzeyin birim alanına birim zamanda gelen ışınım, gelen ışınım ( $Q_{ışınım-gelen}$ ) olarak adlandırılır. Gelen bu ışınımın bir kısmı ya da tamamı yüzey tarafından yayılabilir ve bunun sonucu olarak da maddenin ısı enerjisinde artış meydana gelir. Yüzeyin birim alanında birim zamanda yutulan ışınım enerjisi, yüzeyin ışınım özelliği olan yutma oranı ( $\alpha$ ) bilindiği durumlarda hesaplanabilir ve yutma oranı 0-1 arasında değişir. Siyah cisim eksiksiz bir yutucudur, bu nedenle de yutma oranı ( $\alpha$ ) 1'dir. Yüzeyin birim alanında birim zamanda yutulan ışınım enerjisi ya da yutulan ısı  $Q_{ışınım-gelen} = \alpha * Q_{ışınım-gelen}$  eşitliği ile hesaplanabilir.

Yutma oranı 1'den küçük ve yüzey ışınım geçirmez ise gelen ışınımın bir kısmı yansıtılır. Yüzey yarı geçirgen ise, gelen ışınımın bir kısmı geçirilir. Yüzeyin yuttuğu ışınım maddenin ısı enerjisini artırır, yaydığı ışınım ise ısı enerjisini azaltır. Buna karşın, yansıtılan ve geçirilen ışınım maddenin enerjisi üzerinden etki yapmaz. Bir yüzeyin yaydığı ışınım ile yuttuğu ışınım arasındaki fark, yüzeyden ışınım ile olan net ısı aktarımını verir. Birim zamanda yutulan ışınım, birim zamanda yayılan ışınımın çok ise yüzey ışınım ile enerji kazanır. Bunun tersi olursa, yüzey ışınım ile enerji kaybeder. Bir cisim çevresiyle ısı dengede olduğu zaman, cismin enerji yutması ve yayması aynı hızda olduğundan sıcaklığı sabit kalır (Mutaf ve Sönmez, 1984; Mutaf, 2012).

Radyasyonun ana etkeni, tavukların vücut sıcaklığı ile çevre sıcaklığı arasındaki farklılıktır. Tavuklar kendi vücut sıcaklığından daha düşük olan çevreye zorunlu olarak radyasyon yolu ile ısı yayımı (ısı kaybı) yaparlar. Buna karşın, vücut sıcaklıklarından daha yüksek olan çevreden aynı şekilde vücutlarına ısı yüklenmesi (ısı kazancı) olur. Bundan dolayı da sıcak ve nemli yaz aylarında özellikle serbest ve organik sistemde yetiştirilen tavuklara açık alanlarda gölgelik yapılarak radyasyon yoluyla tavuklarda oluşan ısı yükü azaltılabilir. Radyasyon yoluyla gerçekleşen ısı miktarı ortalama radyasyon sıcaklığına ya da etkin sıcaklığa ve vücut yüzey sıcaklığı ile çevre yüzey sıcaklıkları arasındaki bağı olarak değişmektedir.

Örnek: Bir yüzeye birim zamanda gelen ışınım 1 birim, yüzeyin yutma oranı ( $\alpha$ )=0,30 ve yayma oranı ( $\alpha$ )=0,80 olduğunda, yutulan ve yansıyan ışınım miktarları ve ışınım ile olan net ısı aktarımını aşağıdaki şekilde hesaplanabilir.

$$Q_{ışınım-yutulan} = \alpha * Q_{gelen} = (0,30) * 1 = 0,3 \text{ birim,}$$

$$Q_{ışınım-yansıyan} = (1 - \alpha) * Q_{gelen} = (1 - 0,3) * 1 = 0,7 \text{ birim,}$$

$$Q_{net \text{ ısı aktarımı}} = [Q_{yutulan} - (Q_{yutulan} * Q_{yayılan})] = [0,3 - (0,3 * 0,8)]$$



$Q_{\text{net ısı aktarımı}} = (0,3) * (0,24) = 0,06$  birimdir.

#### 7.4. Buharlaşıma ve Solunum Yoluyla Olan Isı Aktarımı (Gizli Isı Yayımları)

Buharlaşıma ile serinletme sıvı üzerinden bir gaz çıkışı olması durumunda gerçekleşebilir. Söz konusu buharlaşma, sıvı yüzeyinden olur ve faz değişimi için gereksinim duyulan enerji ise sıvının buharlaşma gizli ısısıdır. Buharlaşmayı sürdürebilmek için gereksinim duyulan enerji, sıvının iç enerjisinden sağlanmakta olup bunun sonucu olarak da sıvının sıcaklığında azalma meydana gelir. Bu durum soğuma etkisi olarak tanımlanmaktadır (Mutaf ve Sönmez, 1984; Mutaf, 2012).

Buharlaşıma ve solunum yoluyla olan ısı yayımı çevre sıcaklığı ile doğru, buna arşın çevrenin oransal nem ile ters orantılıdır. Bundan dolayı çiftlik hayvanlarının solunum ve terlemeyle olan ısı yayımlarını arttırabilmek için, hayvanların içinde buldukları ortam havasının nemini azaltıcı (optimum sınırın altına düşürmemek koşuluyla) önlemlerin alınması gerekmektedir. Buharlaşıma yoluyla oluşan ısı yayımındaki artış, hava hızı ile yakından ilişkilidir. Ancak, bu yolla gerçekleşen ısı yayımını sınırlandıran ilk etken çiftlik hayvanlarının derilerinden terleme yoluyla olan su miktarıdır. Fakat, terleme sistemlerinin gelişmişlik durumu türden türe ve ırktan ırka değişiklik göstermektedir. Çiftlik hayvanlarından olan tavuklarda ter bezleri olmadığından terleme sistemi gelişmemiştir. Tavuklarda solunum yoluyla akciğerlerden vücut dışına atılan su buharı, vücut sıcaklığının ayarlanmasında kullanılan önemli bir mekanizmadır. Yüksek sıcaklık ve nem koşullarına maruz kalan tavuklar ağızlarını çok sık ve kısa aralıklarla açarak ve solunum sayılarını arttırarak vücutlarında oluşan ısının fazla kısmını dış ortama yaymaya çalışırlar. Solunum yoluyla dış ortamdan alınan temiz hava soluk borusu yoluyla akciğerlere kadar gider ve burada akciğerlerin yüzeylerine temas ederek ısınır. Böylece solunum yoluyla dış ortama verilen hava, solunum yoluyla alınan havaya göre daha sıcak ve su buharı bakımından doymuş hale gelir. Bu durumda tavukların vücutlarından sıcaklığı yüksek olan daha fazla su buharının dış ortama atılmasına bağlı olarak tavukların vücutlarındaki fazla ısının bir kısmı da dış ortama verilmiş olur. Böylece de tavuklar vücutlarında meydana gelen fazla ısıyı solunum (su buharı) yoluyla dış ortama yaydıklarından vücut sıcaklıklarını belirli sınırlar arasında durağan tutabilirler. Tavuklarda solunum

yoluyla 1 gram suyun buharlaştırılması için yaklaşık 600 kalori enerji kullanılmaktadır. Yaz aylarında yüksek sıcaklık ve nem koşullarına maruz kalan tavuklarda, vücut sıcaklığının belirli sınırlar arasında durağan tutulabilmesi için en önemli yol solunum yoluyla ısı yayımıdır (Mutaf ve Sönmez, 1984; Mutaf, 2012).

## **8. ÇİFTLİK HAYVANLARINDA VÜCUT SICAKLIĞININ DURAĞAN TUTULMASINDA ETKEN OLAN DÜZENLEYİCİLER**

### **A. Soğuk Koşullarda Etkileşen Düzenleyiciler**

#### **1. Fizyolojik Düzenleyiciler**

##### **1.1. Otonom Etkiler**

- Derideki kan damarlarının daralması
- Kılların dikleşmesi
- Ters akım ısı alış-veriş sistemi

##### **1.2. Somatik Etkiler**

- Titreme
- Vücut hareketlerini arttırma

##### **1.3. Endokrin Etkiler**

- Epinefrin ve norepinefrin salgılarının artması
- Troid hormonu ve troid uyarıcı hormon salgılarının artması

##### **1.4. Genel Tepkiler**

- Açlık duygusu

#### **2. Davranışla İlgili Düzenleyiciler**

- Vücut yüzeyini azaltmak ve ısı kaybını önlemek için kıvrılıp büzülme
- Hayvanların birbirine sokulması
- Sıcak bölge arama
- Rüzgâr etkisinden korunma ya da daha az vücut yüzeyinin rüzgâr etkisinde kalması için rüzgâra karşı koyma

### **B. Sıcak Koşullarda Etkileşen Düzenleyiciler**

#### **1. Fizyolojik Düzenleyiciler**

##### **1.1. Otonom Etkiler**

- Deri kan damarlarının genişlemesi
  - Terleme
  - Solunum ile gizli ısı yayımı
- 1.2. Somatik Etkiler
- Sıcakta az hareket etme
- 1.3. Endokrin Etkiler
- Epinefrin ve norepinefrin salgılarının artması
  - Troid hormonu ve troid uyarıcı hormon salgılarının artması
  - Pineal bezin melatonin aracılığıyla vücut sıcaklığının durağan tutulmaya çalışılması
- 1.4. Genel Tepkiler
- Besin almaya karşı iştahın azalması
2. Davranışla İlgili Düzenleyiciler
- Serin yer arama
  - Sıcakta hareketlerin azalması
  - Su tüketiminin artması
  - Hayvanların birbirinden ayrı durmalarıdır (Mutaf vd., 2000; Mutaf, 2012).

## 9. TAVUKLARDA ISI STRESİ (ISI ZORLANIMI)

Stres genel bir ifadeyle, dışarıdan ya da içeriden kaynaklanan ve canlının homeostatik dengesini bozan etmenlere karşı, canlının anatomik, fizyolojik, biyokimyasal ve davranışsal olarak verdiği tepkiler şeklinde tanımlanabilir. Diğer bir ifadeyle stres, stres etmenleri ile organizmanın savunma reaksiyonları arasındaki karşılıklı etkileşimdir. Stres durumunda organizmanın homeostatik dengesi bozulduğundan, organizmanın olumsuz koşullara karşı direnci azalmakta ve sağlığı giderek bozulmaktadır. Stres birçok faktör tarafından oluşturulabilmektedir. Vücudun dışından ya da içinden kaynaklanan ve vücuttaki homeostatik dengeyi bozmaya yönelik etkenlere stressör denir. Stressörün etkilediği merkez, beynin alt kısmında bulunan hipotalamustur. Stressörün etkilediği hipotalamus, hipofiz bezinden adrenokortikotropin (ACTH) salgılanmasına neden olur. Adrenokortikotropin (ACTH), stres olarak adlandırılan ve birçok etkiye neden olan kortikosteronun üretilmesi ve salgılanması için adrenal korteksi doğrudan etkiler. Sürekli uyarıcılarla adrenal korteksin uyarılması sonucunda kortikosteroidlerin fazla salınması sebep

olmaktadır. Buna bağılı olarak da kardiyovasküler ve gastrointestinal hastalıklar ile metabolik bozukluklar ortaya çıkar, savunma reaksiyonları ve antikor üretimi yavaşlar. Stressörün etkileri devam ederse, canlı son devre olan tükenme devresine (aşamasına) girer ve sonunda da ölüm gerçekleşir. Vücudun kendi yaşam fonksiyonlarını rahatlıkla sürdürebilmesi için, vücudun iç yapısını (vücut sıcaklığı, kandaki şeker miktarı vb.) dengede tutması gerekir ki bu dengeye “**Homeostatik Denge**” denir. Bu denge bozulduğunda canlının vücudunda çok önemli sıkıntılar meydana gelir ve canlı yaşam fonksiyonlarını yerine getirmede büyük sıkıntılar çeker (Noyan, 1993).

Tavuk yetiştiriciliğinde en önemli iklimsel çevre sorunlarından biri ısı stresidir (yüksek sıcaklık ve nem). Isı stresi mevsimsel ve değişen sürelerde olmasına rağmen, dünyanın birçok bölgesinde olduğu gibi Türkiye’de de tavuk yetiştiriciliği ısı stresinden ciddi anlamda olumsuz yönde etkilenmekte ve önemli derecede ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Tavuklar optimum nem koşullarında (%50-70), 25°C’ ye kadar tolerans gösterebilirler. Bu şartlara uyum sağlayabilmekte ve verim özelliklerinde ciddi azalmalar meydana gelmemektedir. Özellikle çevre sıcaklığının 30°C’nin ve nemim de %80’in üzerine çıktığı durumlarda ise tavukların vücut sıcaklıklarında 1-2,5°C arasında değişmeler oluşabilmektedir. Tavuklarda vücut sıcaklığının artması tavukların ısı yayımlarını zorlaştırmaktadır. Bu durumda tavuklar vücutlarında oluşan fazla ısıyı yayabilmek için öncelikle optimum sıcaklık ve nem koşullarında dakikada 30-40 olan solunum sayılarını 140-170’e kadar çıkartarak sağlamaya çalışırlar. Fakat solunum sayısının artmasına karşın, solunum derinliği azaldığından, dış ortandan akciğerlere alınan hava miktarı 4-5 kat azalmaktadır. Solunum yoluyla akciğerlere giren ve orada sıcaklığı ve taşıdığı nem miktarı artan havanın hacmi ne kadar artar ise, vücuttan atılan ısı miktarı o derecede fazla olur. Yüksek solunum hızı, kısa süreler içinde ısı yayımı için etkin bir yoldur. Fakat, yüksek solunum hızı saatlerce ya da daha uzun sürer ise tavuklar için ciddi sorunlar ortaya çıkar (Alkan vd., 2002; Alkan, 2003). Uzun süre devam eden yüksek solunum hızı ve sayısı kas hareketleri nedeniyle vücut içerisinde ek ısı üretimine neden olur ve baka amaçlar için kullanılacak enerjinin tüketilmesine neden olur. Yine yüksek solunum hızı kan plazmasının karbondioksit birleşme kapasitesini azaltır. Buharlaşmayla serinletmede 1 g su ile yaklaşık olarak 540 kalori ısı enerjisi dış ortama verilmektedir.

Tavuklar, birçok hayvan türünün aksine, ter bezleri olmadıklarından ısı yayımında ter bezlerinden yararlanamazlar. Buna karşın, kanatlı hayvanlar ısı stresine maruz kaldıklarında vücutlarında meydana gelen fazla ısının dış ortama verilmesinde radyasyon, konveksiyon, kondüksiyon (duyulur ısı yayımı) ve solunum (gizli ısı yayımı) gibi dört farklı ısı yayma yöntemini kullanırlar. Çevre sıcaklığı vücut yüzey sıcaklığına ulaştığında ya da geçtiğinde tavuklar ısı yayımında radyasyon, konveksiyon ve kondüksiyon gibi duyulur ısı yayımı yollarından etkin bir şekilde yararlanamazlar. Bu durumda, tavuklar solunum yoluyla buharlaşma yöntemini kullanmaya çalışırlar. Çevre sıcaklığı optimum değerlerin üzerine çıktığı durumda, toplam ısı yayımı içerisinde duyulur ısı yayımının oranı azalırken, gizli ısı yayımının oranı artar.

Ancak, ortamın nemi yüksek olduğu zaman (%80 ve üzeri) solunum yoluyla olan ısı yayımının etkinliği iyice azalmaktadır. Hiperventilasyon adı verilen hızlı soluma sonucunda, kandaki karbondioksit ve bikarbonat düzeyleri azalır ve bu duruma bağlı olarak da “**solunum alkalosisi**” ortaya çıkar. Aynı zamanda, kandaki potasyum ve kalsiyum ile diğer mineral maddelerin miktarı azalmakta, vücudun elektrolit ( $K^+$ ,  $Cl^-$ ,  $HCO_3^-$ ) kaybı artmakta ve asit-baz dengesi bozulmaktadır. Normal durumda 7,4 olan kan pH’sı artmaya başlar. Glikokortikoidlerin kan glikoz düzeyini arttırması nedeniyle kan glikoz düzeyindeki artış ısı stresinin önemli bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Etlik piliçlerde ve yumurtacı tavuklarda kan parametreleri yönünden ısı stresine verilen tepkideki tek farklılık trigliserid düzeyidir. Stres sonucunda trigliserid düzeyi yumurtacı tavuklarda azalırken etlik piliçlerde artmaktadır. Yine ısı stresinin bağışıklık sistemi üzerine önemli etkileri bulunmaktadır. Kandaki heterofil / lenfosit (H/L) oranındaki artış tavuklarda kronik stresin belirleyicilerinden biridir (Alkan vd., 2002).

**Glukokortikoidler (GC)**, adrenal bezlerden günlük ritimde veya stres durumunda salgılanan steroid hormonlardır. Hem vücutta salgılanmakta hem de sentetik olarak üretilmektedir. İnsanda salgılanan en önemli glukokortikoid kortizoldür.

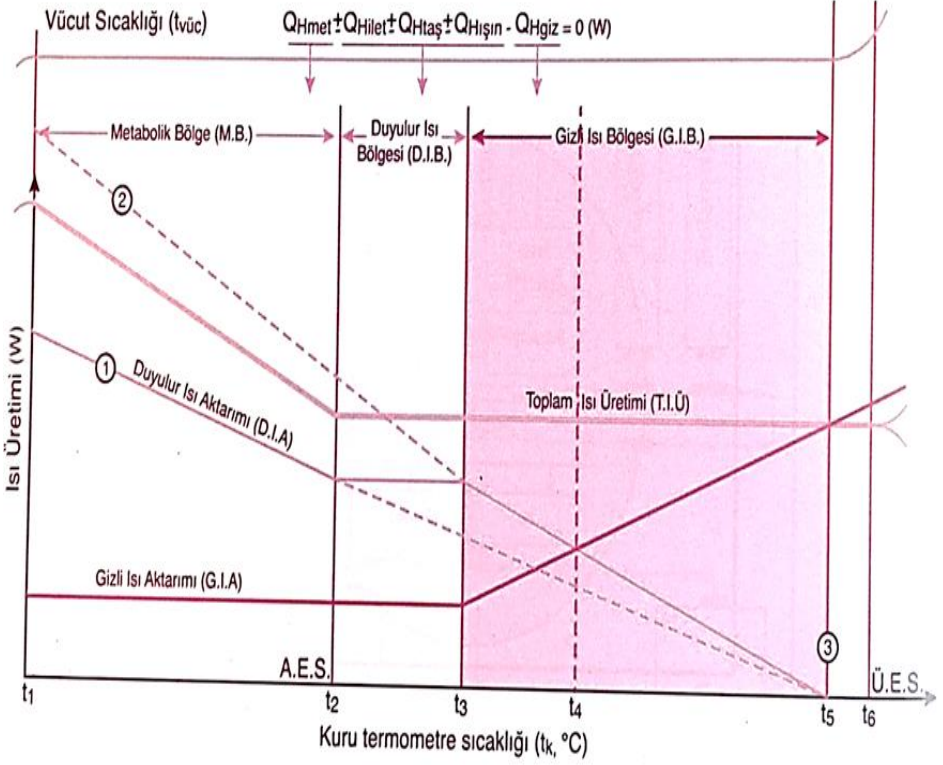
**Glukokortikoidler** kandaki glikoz seviyesini ve buna bağlı olarak da vücudun uzun süreli dayanım gücünü artırır.

## 10. TAVUKLARDA RAHATLIK BÖLGESİ (TERMO-NÖTRAL BÖLGE)

Tavuklarda ısı üretimi ile ısı yayımının dengelendiği sıcaklık sınırları arasında ısı üretimi ‘minimum’ düzeydedir. Bu bölge metabolik etkinlikleri arttıran düşük sıcaklık dereceleri ile metabolik etkinlikleri azaltan yüksek sıcaklık dereceleri arasındadır. Tavukların rahatlığı (konforu) sadece içinde buldukları ortamın sıcaklığına bağlı değildir. Aynı zamanda havanın nemi, hava hızı, havanın kimyasal bileşimi ve yapı elemanlarının iç yüzey sıcaklıkları da tavukların rahatlığını (konfor) etkilemektedir. Tavuklarda çevre sıcaklığı yaşam için gerekli olan sıcaklık sınırlarının altına düştüğünde, vücut sıcaklıklarını sabit tutabilmek için ısı düzenleme mekanizmalarını faaliyete geçirerek ısı üretimlerini artırırlar. Buna karşılık, çevre sıcaklığı rahatlık (konfor) bölgesi sıcaklık sınırlarının üzerine çıktığında, tavuklar bu kez vücut sıcaklıklarını sabitlemek için ısı yayımlarını arttırmaya çalışırlar.

Şekil 4’te görüldüğü gibi, vücut sıcaklığının ısı üretim ve ısı yayımı ile durağan tutulduğu sıcaklık sınırları arası Metabolik Bölge (M.B), iletim, taşınım ve ışınlama ile olan duyulur ( $Q_{Hduy}$ ) ve buharlaşma ile olan gizli ( $Q_{Hgiz}$ ) ısı aktarımları sırasıyla duyulur ısı bölgesi (D.I.B) ve gizli ısı bölgesi (G.I.B) olarak adlandırılmaktadır. Metabolik ısı üretiminin en düşük ve ısı üretiminin ortamın ısıl çevresine bağlı olmadığı  $t_2$ - $t_4$  sıcaklıkları arası uygun sıcaklık sınırlarıdır. Ortamın sıcaklığı  $t_2$  -  $t_5$  arasında olduğunda metabolik ısı üretimi en düşük düzeyde gerçekleşir ve bu durum dinlenme anındaki metabolik ısı üretimi ( $Q_{Hmet}$ ) olarak adlandırılır. Daha dar olan  $t_2$  ve  $t_3$  sıcaklık sınırları arası, metabolik ısı üretiminin en düşük ve ısı üretiminin hiçbir şekilde ortamın ısıl çevresine bağlı olmadığı ve vücut sıcaklığının herhangi bir zorlanıma maruz kalmadan durağan tutulabildiği Rahatlık ya da Gönence Bölgesi’dir. Bu bölgede vücut sıcaklığı ağırlıklı olarak duyulur ısı aktarımı ( $Q_{Hduy}$ ) ile durağan tutulmakta ve bu nedenle de bu bölge Duyulur Isı Bölgesi (D.I.B) olarak adlandırılır. Bu bölgede hayvanlar vücut sıcaklıklarını herhangi bir zorlanıma maruz kalmadan durağan tutabildiklerinden verimleri en yüksek seviyede olur ve böylece de genotipik potansiyelden en etkin bir biçimde yararlanma imkânı ortaya çıkar. Tavuklarda rahatlık ya da konfor bölgesi sıcaklığı 15-20°C arasındadır. Duyulur ısı bölgesinin alt sınırı olan  $t_2$  sıcaklığı alt eşik sıcaklığı (A.E.S) olup ortamın kuru termometre sıcaklığı alt eşik sıcaklığının altına

düşüğünde duyulur ısı kaybı, vücut sıcaklığı ile ortam sıcaklığı arasındaki farkı büyüklüğüne bağlı olarak artış göstermektedir. Alt eşik sıcaklığın altındaki ortam sıcaklıklarında ( $t_1-t_2$ ) vücut sıcaklığı çoğunlukla metabolik ısı üretimi artırılarak durağan tutulduğundan, bu bölge metabolik bölge (M.B) olarak adlandırılır ve bu bölgede gizli ısı kaybı en düşük düzeyde gerçekleşir. Metabolik ısı bölgesinde derideki kan damarları daralmakta, bunun sonucu olarak da vücut yüzey sıcaklığı düşük düzeylerde tutularak dokunduğu yapı elemanına iletimle olan ısı aktarımı daha düşük düzeyde tutulabilmektedir. Ortam sıcaklığı  $t_3$  sıcaklık sınırının üzerine çıktığı durumda ise vücut sıcaklığı ağırlıklı olarak gizli ısı yayımı ile durağan tutulduğundan, bu bölge de gizli ısı bölgesi (G.I.B) olarak adlandırılmaktadır. Gizli ısı bölgesi olan  $t_3-t_5$  sıcaklık sınırları arasında özellikle  $t_4$  sıcaklık sınırından sonra derideki kan damarları genişlemekte ve taşınım (kanla) vücut içindeki ısı vücut yüzeyine taşınarak vücut sıcaklığı durağan tutulur. Gizli ısı bölgesinde ortam sıcaklığı  $t_4$  sınırının üzerine çıktığında ısı zorlanımında da artış meydana gelmektedir. Ortam sıcaklığındaki artış  $t_5$  sınırında olduğunda vücut sıcaklığı ile ortam sıcaklığı birbirine eşit olmakta ve duyulur ısı yayımı sıfır olmaktadır. Ortam sıcaklığındaki artış  $t_6$  sınırını geçtiğinde ise vücut sıcaklığında ve solunum sayısında meydana gelen artışlar nedeniyle metabolik ısı üretiminde de artış meydana gelmektedir. Vücut sıcaklığında ve metabolik ısı üretiminde artışların gözlemlendiği  $t_6$  sıcaklık sınırı üst eşik sıcaklığı (Ü.E.S) olarak tanımlanmaktadır. Ortam sıcaklığı  $t_6$  sıcaklık sınırının üzerine çıktığında sıcaktan (hipertermi) ölüm,  $t_1$  sıcaklık sınırının altına düştüğünde ise soğuktan (hipotermi) ölüm gerçekleşir (Mutaf, 2012).



**Şekil 4.** Çiftlik hayvanlarında ısıl çevre koşullarına bağlı olarak vücut sıcaklığının durağan tutulması (Mutaf 2012’den alınmıştır.)

$t_1-t_2$  : Metabolik ısı üretimi ile vücut sıcaklığının durağan tutulduğu sıcaklık sınırları, °C

$t_2-t_3$  : Duyulur ısı aktarımı ile vücut sıcaklığının durağan tutulduğu sıcaklık sınırları, °C

$t_3-t_5$  : Gizli ısı aktarımı ile vücut sıcaklığının durağan tutulduğu sıcaklık sınırları, °C

$t_2-t_6$  : Metabolik ısı üretiminin en düşük olduğu sıcaklık sınırları, °C

$t_1-t_6$  : Vücut sıcaklığının durağan tutulabildiği sıcaklık sınırları, °C

$t_2$  (A.E.S.): Alt eşik sıcaklığı, °C

$t_6$  (Ü.E.S.): Üst eşik sıcaklığı, °C



## 11. ISI STRESİNİN TAVUKLAR ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Isı stresine maruz kalan tavukların davranış şekillerinde, fizyolojilerinde ve verim özelliklerinde birtakım değişiklikler meydana gelmektedir. Bu davranış değişikliklerini aşağıdaki gibi özetlemek mümkündür.

### 11.1. Tavukların Davranışsal Tepkileri

- Isı stresine maruz kalan tavuklar vücutlarında daha fazla ısı ortaya çıkmaması için daha az hareket etmeye çalışırlar. Sadece yeme ve suya ulaşabilmek için hareket ederler.
- Kanatlarını vücutlarından ayırarak vücutlarının daha tüysüz bölgelerinden (kanataltı ve göğüs) olan ısı yayımını arttırmaya çalışırlar.
- Nemli ve serin yerlere yatmak isterler.
- Diğer tavuklardan uzaklaşmaya çalışırlar.
- Tarak tüylerini suyla ıslatıp ve sonra kanatlarını çırparak serinlemeye ve ısı yayımlarını arttırmaya çalışırlar.
- Tavuklarda uyuşukluk, bocalama ve çırpınma gibi durumlar ortaya çıkar.
- Tavukların hareketlerinde yavaşlama başlar ve zamanla hareket edemez duruma gelirler.
- Kanibalizm artar.
- Çiftleşme sırasında yaptıkları hareketlerden dolayı vücutlarında ekstra ısı meydana geleceği için çiftleşme istekleri azalır.
- Su tüketimleri hızla artmaya başlar.
- Yem tüketimleri azalır ve yemden yararlanma oranı düşer. Özellikle de etlik piliçlerde yem tüketiminin azalmasına bağlı olarak canlı ağırlık kazancı olumsuz yönde etkilenir.
- Etlik piliçlerde et kalitesi olumsuz yönde etkilenir (Alkan vd., 2002).

### 11.2. Tavukların Fizyolojik Tepkileri

- Solunum sayılarını arttırarak günlük solunum hacimlerini 3m<sup>3</sup>' den 7m<sup>3</sup>'e çıkarırlar.
- Vücutun asit-baz dengesi bozulur.
- Dokulara taşınan oksijen miktarında azalmalar meydana gelir.
- Sinir sisteminde bozukluklar ortaya çıkar.

- Bağımsızlık sistemi zayıflar ve bunun sonucu olarak da hastalıklara direnç azalır.
- Böbreklerin ve kalbin çalışma düzeni bozulur.
- Karaciğer işlevlerini yapamaz hale gelir.
- Tavuklar solunum yoluyla olan ısı yayımlarını arttırmak için, optimum koşullarda dakikada 30-40 olan solunum sayılarını 140-170'e kadar çıkartabilirler.
- Kanda bulunan sodyum, fosfor, bikarbonat, glikoz, kolesterol, magnezyum gibi çok önemli olan bazı maddelerin düzeyleri düşer.
- Kalp atışı ve dolayısıyla kan basıncı artar.
- Solunum sayılarının artmasına bağlı olarak aşırı miktarda akciğerlerden dış ortama karbondioksit yayarlar. Kandaki karbondioksit düzeyinin düşmesine bağlı olarak kanın pH değeri artar. Kanın pH değerinin artması, kandaki iyonize kalsiyum miktarının azalmasına neden olur (Alkan vd., 2002).

### **11.3. Tavukların Verimle İlgili Tepkileri**

- Eşeyssel olgunluk yaşı artar.
- Üreme hormonlarının düzeyi azalır ve fonksiyonları bozulabilir.
- Semen hacminde ve sperma konsantrasyonunda, canlı sperm hücresi sayısında ve motilitede azalmalar görülür.
- Yumurta veriminde azalmalar başlar.
- Yumurtanın oluşum süresi olumsuz yönde etkilenir.
- Yumurta büyüklüğü azalır ve anormal yumurtaların artmaya başlar.
- Yumurta kalitesini olumsuz yönde etkilenir.
- Yumurtanın kabuk kalitesinde önemli oranda azalma meydana gelir.
- Kırık-çatlak yumurta oranında önemli artışlar ortaya çıkar.
- Yem tüketimindeki azalmaya bağlı olarak yeterli kalsiyum vücuda alınamadığından yumurtanın kabuk kalitesi bozulur.
- Ölüm oranları normal sınırların çok üzerine çıkmaya başlar.

## 12. BİYOİKLİMSEL ÇEVRE ETMENLERİNİN TAVUKLAR ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

### 12.1. Sıcaklık ve Nemin Ortak Etkisi

Çiftlik hayvanlarında, vücudun bütün tepkileri büyük ölçüde ortamın sıcaklığına bağlıdır. Yüksek sıcaklığın olumsuz etkisi, düşük sıcaklığın olumsuz etkisine oranla daha fazladır. Yüksek sıcaklık ve nem koşullarında, duyulur (iletim, taşınım ve ışınım) ve gizli (solunum ve terleme) ısı yayımında zorlanmasının olmasına bağlı olarak vücut sıcaklığının durağan tutulması zorlaşmaktadır.

Sıcaklığın etkisi çiftlik hayvanlarının içinde bulunduğu çevrenin nemine bağlı olarak değiştiğinden, ıslık çevrenin çiftlik hayvanları üzerindeki etkilerini belirleyebilmek için sıcaklık ve nemin ortak etkileri birlikte değerlendirilmelidir. Bu nedenle sıcaklık ve nemin ortak etkisini belirlemek amacıyla “Sıcaklık Nem Ölçütü (S.N.Ö.)” ve siyah hazneli termometre ile ölçülen “Sıcaklık Nem Ölçütü (S.H.S.N.Ö.)” eşitlikleri geliştirilmiştir.

**Sıcaklık-Nem Ölçütü (S.N.Ö.)** =  $t_{kt} + 0,36 t_{\text{çn}} + 41,2$

**Siyah Hazneli Sıcaklık-Nem Ölçütü (S.H.S.N.Ö.)** =  $t_{\text{shkt}} + 0,36 + 41,2$

Burada,

$t_{kt}$ =Kuru termometre sıcaklığı ( $^{\circ}\text{C}$ ),

$t_{\text{shkt}}$ =Siyah hazneli kuru termometre sıcaklığı ( $^{\circ}\text{C}$ ),

$t_{\text{çn}}$ =Çiy noktası sıcaklığı ( $^{\circ}\text{C}$ ) dır.

Sıcaklık ve nemin ortak etkisinin çiftlik hayvanları üzerindeki etkisinin belirlenmesi için geliştirilen **Sıcaklık-Nem Ölçütü (S.N.Ö.)** eşitliğinde alt sınır 35, üst sınır ise 72 olarak belirlenmiştir. Çiftlik hayvanlarında “ısı stresinin (ıslık zorlanım)” olmaması için Sıcaklık-Nem Ölçütü değerinin 35 ile 72 arasında olması gerekir. Sıcaklık-Nem Ölçütü değeri bu sınırların altında ya da üstünde olduğunda çiftlik hayvanlarında “ısı stresinin (ıslık zorlanım)” etkileri görülmeye başlar. Ortamın kuru termometre sıcaklığı ve oransal nemi arttıkça sıcaklık-nem ölçütü değerinde artış, azaldıkça düşüş meydana gelir (Mutaf ve Sönmez, 1984; Mutaf, 2012).

**Örnek 1:** Ortamın kuru termometre sıcaklığı  $25^{\circ}\text{C}$ , oransal nemi %80 ve çiy noktası sıcaklığı  $21,2^{\circ}\text{C}$  olduğunda sıcaklık-nem ölçütü değerini hesaplayınız.

$$S. N. \ddot{O} = t_{kt} + 0,36 t_{\text{çn}} + 41,2$$

$$S. N. \ddot{O} = 30 \text{ }^\circ\text{C} + (0,36 * 21,2 \text{ }^\circ\text{C}) + 41,2$$

$$S. N. \ddot{O} = \mathbf{73,83}$$

**Örnek 2:** Ortamın kuru termometre sıcaklığı 25°C, oransal nemi %40 ve çiy sıcaklığı 10,8°C olduğunda sıcaklık-nem ölçütü değerini hesaplayınız.

$$S. N. \ddot{O} = t_{kt} + 0,36 t_{\text{çn}} + 41,2$$

$$S. N. \ddot{O} = 30 \text{ }^\circ\text{C} + (0,36 * 10,8^\circ\text{C}) + 41,2$$

$$S. N. \ddot{O} = \mathbf{70,08}$$

**Örnek 1** ve **örnek 2**' de görüldüğü gibi, ortam sıcaklığı durağan olup oransal nem azaldığında sıcaklık-nem ölçütü değeri azalmakta ve normal sınırlar arasında yer almaktadır. Bu nedenle de çiftlik hayvanlarının içinde buldukları ortamın kuru termometre sıcaklığı arttıkça, oransal nemin düşük olması istenir. Ortamın kuru termometre sıcaklığı 25°C de durağan kalıp oransal nemi %80 den %40'a düştüğünde, havanın içerdiği toplam ısı miktarı azalmakta ve toplam ısıdaki bu azalma yalnızca havanın içerdiği gizli ısıdaki azalmadan meydana gelmektedir. Çünkü havanın sıcaklığı durağan kalıp oransal nemi azaldığına, havanın özgül nemi azalmaktadır. Bu nedenle de havanın içerdiği gizli ısının azalmasında havanın içerdiği özgül nemdeki düşüş etken olmakta ve gizli ısı yayımını kolaylaştırmaktadır. Bu duruma bağlı olarak da toplam ısı yayımı artmaktadır. Yüksek sıcaklıkta oransal nem düşük olduğu zaman, toplam ısı yayımı daha fazla olup toplam ısı yayımı içindeki gizli ısı yayımının payı da daha büyük olur.

**Örnek 3:** Ortamın kuru termometre sıcaklığı- 3°C, oransal nemi %40 ve çiy noktası sıcaklığı -14,72°C olduğunda sıcaklık-nem ölçütü değerini hesaplayınız.

$$S. N. \ddot{O} = t_{kt} + 0,36 t_{\text{çn}} + 41,2$$

$$S. N. \ddot{O} = -4 \text{ }^\circ\text{C} + [(0,36 * (-14,72^\circ\text{C}))] + 41,2$$

$$S. N. \ddot{O} = -4 \text{ }^\circ\text{C} + (-5,30^\circ\text{C}) + 41,2 = 31,90^\circ\text{C}$$

**Örnek 4:** Ortamın kuru termometre sıcaklığı- 3°C, oransal nemi %80 ve çiy sıcaklığı -5,96°C olduğunda sıcaklık-nem ölçütü değerini hesaplayınız.

$$S. N. \ddot{O} = t_{kt} + 0,36 t_{\text{çn}} + 41,2$$

$$S. N. \ddot{O} = -4 \text{ }^\circ\text{C} + [(0,36 * (-5,96^\circ\text{C}))] + 41,2$$

$$S. N. \ddot{O} = -4 \text{ }^\circ\text{C} + (-2,15^\circ\text{C}) + 41,2 = 35,05^\circ\text{C}$$

Çiftlik hayvanlarının içinde buldukları ortamın kuru termometre sıcaklığı düşük olduğunda, havanın içerdiği oransal nemin yüksek olması istenir. **Örnek 3** ve **örnek 4**'te görüldüğü gibi, oramın sıcaklığı durağan kalıp oransal nemi arttığında sıcaklık-nem ölçütü değeri artmakta ve normal değerler arasında yer almaktadır. Ortamın kuru termometre sıcaklığı durağan kalıp oransal nem %40'tan %80'e çıktığında, havanın içerdiği toplam ısı artmakta olup bu artış havanın içerdiği gizli ısıdaki artıştan kaynaklanmaktadır. Havanın kuru termometre sıcaklığı durağan kalıp oransal nemi arttığı zaman havanın özgül nemi de artmaktadır. Özgül nemin artmasına bağlı olarak da havanın içerdiği gizli ısı miktarı artmaktadır. Bu durum gizli ısı yayımının zorlaşmasına ve daha düşük düzeylerde kalmasına neden olmaktadır. Düşük kuru termometre sıcaklık koşullarında oransal nemin yüksek olması durumunda, toplam ısı yayımı da düşük düzeylerde kalmaktadır.

Tavuklarda vücut sıcaklığının sabit tutulması, ısı üretimi ve ısı yayımı ile olmaktadır. Konfor bölgesi metabolik etkinlikleri arttıran düşük sıcaklık dereceleri ile metabolik etkinlikleri azaltan yüksek sıcaklık dereceleri arasındadır. Tavukların vücut sıcaklıkları çoğunlukla dış ortam sıcaklığından daha yüksek olduğu için dış ortama sürekli olarak az da olsa ısı yayarlar. Metabolik olaylar sonucu üretilen ısı vücuttaki karbonhidrat, yağ ve proteinlerin oksidasyonu ile oluşmaktadır. Metabolik faaliyetler sonucu üretilen ısı hayvanın canlı ağırlığına ve hareketlilik durumuna bağlı olarak değişmektedir.

Dış ortama yayılan ısı miktarı ortamın sıcaklığına ve nemine bağlıdır. Havanın sıcaklığı azalıp oransal nemi optimum sınırlarda olduğu zaman duyulur ısı kayıpları artar, gizli ısı kayıpları ise azalır. Buna karşın, havanın sıcaklığı yükseldiğinde ve oransal nem optimum sınırlarda olduğunda ise gizli ısı yayımı artmakta ve duyulur ısı yayımı azalmaktadır. Hava sıcaklığının artmasına bağlı olarak, havanın içerdiği oransal nem de artarsa gizli ısı yayımı da güçleşmektedir.

**Tablo 2.** Hava sıcaklığına bağlı olarak duyulur ısının toplam ısıya oransal değişimi

Sıcaklık (°C)	Duyulur ısının toplam ısıya oranı (%)
4,40	90
15,60	80
26,70	60
37,80	40

Tablo 2’de görüldüğü üzere hava sıcaklığının artmasına bağlı olarak, havanın içerdiği duyulur miktarının havanın içerdiği toplam ısı miktarına oranı azalmaktadır.

Havanın sıcaklığına ve oransal nemine bağlı olarak solunumla verilen ısının vücuttan dış ortama verilen toplam ısıya göre oransal değişimi Tablo 3’te verilmiştir. Tablo 3’te görüldüğü gibi, aynı sıcaklıkta, yüksek nem koşulunda solunumla yayılan ısının vücuttan dış ortama yayılan toplam ısıya oranı azalmakta ve daha düşük olmaktadır.

**Tablo 3.** Havanın sıcaklığına ve oransal nemine bağlı olarak solunumla yayılan ısının vücuttan dış ortama yayılan toplam ısıya göre oransal değişimi (%)

Sıcaklık (°C)	Nem (%)	Solunumla yayılan ısının vücuttan dış ortama yayılan toplam ısıya oranı (%)
20	59	13,20
	87	9,80
30	41	16,50
	87	9,30
35	40	37,0
	86	9,60

Hava sıcaklığı ve oransal nemin yüksek olduğu koşullarda tavukların konveksiyon (taşınım), kondüksiyon (iletim), radyasyon (ışınım), buharlaşma (solunum) ile dış ortama yaydıkları ısı miktarı yeterli olmadığından vücut sıcaklıkları yükselmektedir. Tablo 3’te olduğu gibi havanın sıcaklığı sabit kalıp havanın oransal nemi arttığında, çiftlik hayvanları tarafından solunumla yayılan ısının vücuttan dış ortama yayılan toplam ısı içerisindeki payı azalmaktadır. Normal koşullarda tavuklarda dakikada 30-40 adet olan solunum sayısı, yüksek

hava sıcaklıklarında dakikada 140-170'e kadar çıkabilmektedir. Diğer bir ifadeyle, hava sıcaklığı arttığında tavuklar solunum sayılarını arttırarak, vücutlarında oluşan fazla ısının önemli bir kısmını bu yolla dış ortama yaymaya alışırlar. Çiftlik hayvanları tarafından solunum yolu ile dış ortama verilen havanın sıcaklığı vücut sıcaklığından yaklaşık olarak 1,9 °C daha düşük, oransal nemi ise %90 civarındadır.

### 12.2. Hava Hızının Tavuklara Etkisi

Tavukların vücut sıcaklıklarını ayarlamalarında ve belirli sınırlar arasında durağan tutmalarında hava hızının da önemli etkisi vardır. Hava hızının etkisi hava sıcaklığı ve nemine bağlı olup soğuma büyüklüğü ile belirlenebilir. Soğuma büyüklüğü 1cm<sup>2</sup>'lik vücut yüzeyinden 1 saniyede kaybolan ısı miktarıdır (kkal/cm<sup>2</sup>.sn). Normalde soğuma büyüklüğünün 7-11 kkal/cm<sup>2</sup>.sn arasında olması istenmektedir.

Yüksek sıcaklık ve nem koşullarında tavukların ısı yayımlarını kolaylaştırdığından, hava hızının dolayısıyla da soğuma büyüklüğünün yüksek olması istenir. Mutaf ve Sönmez (1984)'in bildirdiğine göre yüksek çevre sıcaklığında yetiştirilen etlik piliçlerin bulunduğu ortamdaki hava hızı 1m/sn' den 1.28m/sn' ye çıkarıldığında, vücut yüzeyinden ısı yayımının etkin bir biçimde arttığı bildirilmiştir.

Hava hızının belirli sınırlar içerisinde artması, fazla ısının dış ortama atılmasını kolaylaştırmakta, buna bağlı olarak da vücut sıcaklıklarını daha kolay dengeleyebilmektedir. Çevre sıcaklığına bağlı olarak önerilen hava hızı değerleri Tablo 4'te verilmiştir.

**Tablo 4.** Çevre sıcaklığına bağlı önerilen hava hızı değerleri

Sıcaklık (°C)	Hava hızı (m/sn)
0	0,15
5	0,28
10	0,56
15	0,91
20	1,15
25	1,46
30	2,13

**Tablo 5.** Kümes sıcaklığına bağlı olarak yumurta tavuğu, piliç ve civcivlerin bulunduğu bölgelerde optimum hava hızı değerleri (m/sn).

	Sıcaklık (°C)	Hava hızı (m/sn)
Yumurta tavuğu	15-20	0,2-0,6*
Piliç	20-25	0,2-0,3*
Civciv	20-32	0,1-0,2*

\*: Yüksek hava hızı değerleri kümes içi hava sıcaklığı yüksek olduğu zaman geçerlidir.

**Tablo 6.** Hava Hızının 0,18 m/sn'den 1,52 m/sn'ye çıkarılmasının radyasyon, konveksiyon ve buharlaşmayla olan ısı yayımına etkisi

Isı yayım yolları	Sıcaklık (°C)	Hava hızı (0,18 m/sn)	Hava hızı (1,52 m/sn)
Radyasyon	10	%34,7	%16
Konveksiyon+ Buharlaşma		%52,6	%76,3
Radyasyon	21,11	%26,9	%13,0
Konveksiyon+ Buharlaşma		%62,6	%79,4
Radyasyon	32,22	%23,3	%14,1
Konveksiyon+ Buharlaşma		%69,3	%80,0

Tablo 6'da görüldüğü üzere, hava hızı 0,18 m/sn'den 1,52m/sn'ye yükseldiğinde ve çevre sıcaklığı 10 °C olduğu koşulda, radyasyon ile olan ısı yayımı %34,70'ten %16,0'ya, çevre sıcaklığı 21,11°C olduğunda radyasyonla olan ısı yayımı %26,9'dan %13'e, çevre sıcaklığı 32,22°C olduğunda ise radyasyonla olan ısı yayımı %23,3'ten %14,1'e düşmektedir. Buna karşın, hava hızı değeri 0,18 m/sn'den 1,52m/sn'ye yükseldiğinde konveksiyon ve buharlaşma ile olan ısı yayımı çevre sıcaklığının 10 °C olduğu koşulda %52,6'dan %76,3'e, çevre sıcaklığı 21,11°C olduğunda %62,6'dan %79,4'e ve çevre sıcaklığı 32,22°C'ye çıktığında ise %69,3'ten %80'e çıkmaktadır.

### 12.3. Sıcaklık, Nem ve Hava Hızının Ortak Etkisi

Çiftlik hayvanlarında vücut sıcaklığının belirli sınırlar arasında durağan tutulmasında havanın kuru termometre sıcaklığına ve oransal nemine ek olarak hava hızının da önemli etkisi bulunmaktadır. Çünkü hava hızına bağlı olarak



taşınım ve buharlaşmayla olan ısı yayım miktarı değişmektedir. Hava hızı arttığında, taşınım ve buharlaşma ile olan ısı yayımı da artmaktadır. Bundan dolayı da ısıl çevrenin çiftlik hayvanları üzerindeki etkilerini doğru bir şekilde ortaya kayabilmek için, kuru termometre sıcaklığının, oransal nemin ve hava hızının ortak etkileri doğru bir şekilde belirlenmelidir (Mutaf, 2012).

. Sıcaklık, oransal nem ve hava hızının ortak etkisi ya da eşdeğer sıcaklık ( $t_{eş}$ ) değeri aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanabilir.

$$t_{eş} = 0,522 * t_{kt} + 0,478 * t_{is} - [0,207 * (t_{vüc.} - t_{kt}) * w^{0,5}] (^{\circ}C),$$

$$t_{eş} = \text{Eşdeğer sıcaklık } (^{\circ}C),$$

$$t_{kt} = \text{Havanın kuru termometre sıcaklığı } (^{\circ}C),$$

$$t_{is} = \text{Havanın ıslak termometre sıcaklığı } (^{\circ}C),$$

$$t_{vüc.} = \text{Vücut sıcaklığı } (^{\circ}C),$$

$$w = \text{Hava hızı değeridir (m/sn)}$$

#### 12.4. Yapı Elemanları İç Yüzey Sıcaklığının Etkisi

Kümes hayvancılığında mekanik sistemlerin kullanılmadığı durumlarda, biyoiklimsel koşulları optimize etmek için bina tasarımı ve yapı elemanları önemlidir. Doğru konumlandırma, pencere yerleşimi, yalıtım, çatı tasarımı gibi unsurlar doğal ışık ve sıcaklık kontrolünü etkileyebilir. Bina boyutları, hayvan yoğunluğu ve iç düzenleme de önemlidir, çünkü doğru planlama hayvan konforunu artırabilir ve enerji verimliliği sağlayabilir. Bunlarda yapılacak değişikliklerle kümes içi sıcaklığının optimal sınırlara yaklaştırılması sağlanabilir. Kümeslerde biyoiklimsel rahatlığın belirlenmesinde yalıtım düzeyi yeterli olduğunda, yalnızca iç ortamın kuru-ıslak termometre sıcaklıkları ve entalpisini; yalıtımı yetersiz olduğunda ise iç ortamın kuru-ıslak termometre sıcaklıklarına ve entalpisine ek olarak etkin sıcaklıkta ölçüt olarak alınmalıdır. Kümes içi etkin sıcaklık, yapı elemanları iç yüzey sıcaklıklarının açılış etmenlerine bağlı ağırlıklı ortalaması olup yapı elemanlarının fiziksel özelliklerine bağlı olarak oluşur ve değişir (Mutaf vd., 1988; Mutaf vd., 2003).

Tavukların rahatlığı (konforu), gerçek anlamda iç hava sıcaklığından daha çok etkin sıcaklığa bağımlı olduğundan, etkin sıcaklıkla iç ortam sıcaklığı arasındaki fark düşük düzeylerde tutulmalıdır. Dış ortam sıcaklığının en yüksek olduğu saatlerde özellikle çatıdan radyasyon ve kondüksiyonla kümes içerisine olan ısı artışları yalıtımı yetersiz olan kümeslerde çok yüksek düzeylere

ulaşabilmektedir. Bunun sonucu olarak da etkin sıcaklık iç ortam sıcaklığından daha fazla artış göstermekte ve aralarındaki fark daha büyük olmaktadır. Hava sıcaklığının oldukça fazla olduğu günlerde, yapı elemanları iç yüzey sıcaklıkları iç ortam sıcaklığı ve etkin sıcaklıktan yüksek olduğunda, tavukların vücut sıcaklıklarını dengelemeleri ve belirli sınırlar arasında durağan tutabilmeleri olumsuz yönde etkilenmektedir (Mutaf ve Sönmez, 1984; Mutaf, 2012).

Yapı elemanları iç yüzey sıcaklıkları iç ortam sıcaklığı ve etkin sıcaklıktan düşük olduğunda, tavukların vücudundan olan ısı yayımı kolaylaşmakta ve bunun sonucu olarak da tavuklar vücut sıcaklıklarını daha kolay dengeleyebilmekte ve durağan tutabilmektedirler. Mutaf vd.,(1989) tarafından yapılan bir araştırmada, yapı elemanları iç yüzey sıcaklığı yükseldiğinde, etkin sıcaklığında buna bağlı olarak arttığı ve bu artışta çatı örtüsünün yalıtım düzeyinin en büyük etken olduğu bildirilmiştir. Aynı zamanda, yapı elemanlarının iç yüzey sıcaklıkları ( $t_{içy}$ ) çiylenme noktası sıcaklığından daha yüksek olmalıdır. Eğer, yapı elemanları iç yüzey sıcaklığı çiylenme noktası sıcaklığından daha düşük olursa, yapı elemanının iç yüzeyinde nem yoğunlaşması meydana gelir (Mutaf, 1989; Mutaf ve Tıgılı, 1989).

Kümes içi sıcaklık ile dış hava sıcaklığı arasındaki fark, yapı elemanlarından su buharı hareketine neden olur. Su buharının iletimi sırasında, sıcaklığın çiylenme noktasına ulaşması durumunda nem yoğunlaşır. Bu, havanın çiylenme noktası sıcaklığından düşük olan herhangi bir yapı elemanının yüzeyinde meydana gelir. Yoğunlaşma, yapı elemanlarının yüzeyinin soğuyarak oransal nemin artması sonucu ortaya çıkar ve bu durum, özellikle soğuk hava koşullarında gözlemlenir. Yapı tasarımında ve yalıtımında bu faktörlerin dikkate alınması önemlidir, çünkü nem yoğunlaşması uzun vadeli dayanıklılığı ve iç hava kalitesini etkileyebilir.

Yapı elemanının yüzeyinde meydana gelen yoğunlaşma gözle görüldüğü zaman, kümes içerisinde gerekli önlemler alınarak yapı elemanlarında nem yoğunlaşması önlenebilir. Ancak, her zaman yapı elemanlarında meydana gelen nem yoğunlaşması gözle görülemeyebilir. Yapı elemanı içerisinde olan yoğunlaşmanın gözle görülememesi yüzeyde oluşan yoğunlaşmaya göre çok daha sakıncalıdır. Bu şekilde meydana gelen yoğunlaşmaya gizli yoğunlaşma denir. Yapı elemanlarında nem yoğunlaşması olması istenmeyen bir durumdur.

Çünkü, yapı elemanlarında nem yoğunlaşmasının meydana gelmesi, yapı elemanlarında lekelerin oluşmasına, çürümelere, boya ya da sıvaların dökülmesine, paslanmalara ve yapı elemanının özelliğini kaybetmesine ve yapı elemanının yalıtım değerinin azalmasına neden olur. Nem yoğunlaşması aynı zamanda kümes içerisindeki tavukların sağlıkları ve verimleri ile çalışan kişiler açısından da olumsuz bir durumdur.

### Yapı Elemanlarının İç Yüzey Sıcaklığının Hesaplanması

$$t_{içy} = t_i - [(t_i - t_d) k \cdot dn / \lambda n]$$

$t_{içy}$  = Yapı elemanları iç yüzey sıcaklığı (°C)

$t_i$  = İç ortam sıcaklığı (°C)

$t_d$  = Dış ortam sıcaklığı (°C)

$k$  = Toplam ısı iletim katsayısı (kkal/m<sup>2</sup>.saat.°C)

$dn$  = Yapı malzemelerinin kalınlıkları (m)

$\lambda n$  = Yapı malzemelerinin ısı iletim katsayısı (kkal/m.saate.°C)

**Örnek 5:** Bir tavuk kümesinde iç sıcaklık 20°C ve oransal nem ise %75, dış hava sıcaklığı -5°C ve oransal nemi de %80'dir. Kümesin çatısındaki yapı elemanının toplam ısı iletim katsayısı 1.50 kkal/m<sup>2</sup>. saat. °C'dir. İç ortam koşullarında çiylenme noktası sıcaklığı 15,43°C olduğuna göre çatının iç yüzeyinde çiylenme olup olmayacağını kontrol ediniz.

$$t_{içy} = t_i - [(t_i - t_d) k \cdot dn / \lambda n]$$

$$t_{içy} = 20 - [(20 - (-5)) * 1,50 * 1 / 7]$$

$$t_{içy} = 20 - (25 * 1,50 * 0,143)$$

$$T_{içy} = 20 - 5,36 = 14,64°C$$

Kümesin çatısının iç yüzey sıcaklığı (14,64°C), çiylenme noktası sıcaklığından (15,43°C) daha düşük olduğundan, çatının iç yüzeyinde çiylenme olacaktır.

**Örnek 6:** Bir tavuk kümesinde iç sıcaklık 20°C ve oransal nem ise %70, dış hava sıcaklığı -5°C ve oransal nemi de %80'dir. Kümesin çatısındaki yapı elemanının toplam ısı iletim katsayısı 1.50 kkal/m<sup>2</sup>. saat. °C'dir. İç ortam koşullarında çiylenme noktası sıcaklığı 14,36°C olduğuna göre çatının iç yüzeyinde çiylenme olup olmayacağını kontrol ediniz.

$$t_{içy} = t_i - [(t_i - t_d) k \cdot dn / \lambda n]$$

$$t_{içy} = 20 - [(20 - (-5)) * 1,50 * 1 / 7]$$

$$t_{içy}=20 - (25 * 1,50 * 0,143)$$

$$T_{içy}=20- 5,36=14,64^{\circ}\text{C}$$

Kümesin çatısının iç yüzey sıcaklığı ( $14,64^{\circ}\text{C}$ ), çiylenme noktası sıcaklığından ( $14,36^{\circ}\text{C}$ ) daha yüksek olduğundan, çatının iç yüzeyinde çiylenme olmayacaktır.

### Etkin Sıcaklığın Hesaplanması

$$(T_e): [(3 * T_i) + T_{iyo}] / 4$$

Burada,

$T_e$ : Etkin sıcaklık ( $^{\circ}\text{C}$ )

$T_i$ : İç ortam sıcaklığı ( $^{\circ}\text{C}$ )

$T_{iyo}$ : Yapı elemanlarının ortalama iç yüzey sıcaklığı ( $^{\circ}\text{C}$ )

**Örnek:** İç ortam sıcaklığı  $30^{\circ}\text{C}$  ve yapı elemanları ortalama iç yüzey sıcaklığı  $28^{\circ}\text{C}$  olan bir kümeste etkin sıcaklığı hesaplayınız.

$$\text{Etkin Sıcaklık} = (3 * 30) + (28) / 4 = (115) / 4 = 29,50^{\circ}\text{C}$$

### 12.5. Havanın Kimyasal Bileşiminin ve Temizliğinin Etkisi

Tavuklar, bitkiler ve insanlar gibi hayvanlar çeşitli gazları ortama yayabilir. Bu gazlar solunum, bağırsak yolu, gübre ve idrardan kaynaklanabilir. Hayvancılık işletmelerinde yem hazırlığı, depolama ve işleme sırasında farklı gazlar oluşabilir. Bu gazlar genellikle mikroorganizmaların metabolizması sonucu oluşur. Su buharı, karbondioksit ve amonyak gibi gazlar hayvan barınaklarında yaygındır. Ayrıca, zaman zaman hidrojen sülfür, karbon monoksit ve hidrojen gibi gazlar da ortaya çıkabilir. Gaz yönetimi, havalandırma ve gübre yönetimi gibi faktörlere dikkat edilmesi, hayvan sağlığı, çevresel etkiler ve insan sağlığı açısından önemlidir (Atılğan vd., 2010).

Kümeslerde en yaygın hava kirleticisi amonyak gazıdır. Amonyak genellikle hayvan dışkılarında kaynaklanır ve zararlı gazların üretimini etkileyen birçok faktör vardır. Bu faktörlerin kontrolü zordur ve hijyen koşullarına uyulmaması, yetersiz havalandırma, uygun olmayan çevre ve beslenme koşulları gibi etkenler gaz ve toz üretimini artırabilir. Amonyak gazının iyi bir havalandırma olmaksızın kümes içinden uzaklaştırılamaması, hayvanların verimini olumsuz etkileyebilir. Amonyak, renksiz ve hafif bir gazdır; genellikle gübre ve altlıkta oluşur ve hava akımıyla hayvanlara etki

edebilir. Bu nedenle, hayvan sağlığı ve üretim verimliliği açısından hava kalitesini kontrol etmek ve zararlı gazları azaltmak için uygun önlemlerin alınması önemlidir (Alkan vd., 2002; Taşkın vd., 2015).

Bilindiği gibi deniz seviyesindeki temiz bir havada yaklaşık olarak %21 oksijen, %78 azot, %0,03 karbondioksit ve geri kalan kısımda (%0,97) su buharı, neon, helyum, metan, hidrojen, ozon ve ksenon elementlerinden oluşmaktadır. Bulunmaktadır. Bu nedenle de havanın bileşiminde bulunan oksijen oranının azalması tavukları olumsuz yönde etkilemektedir. Havadaki oksijen oranı %11'in altına düştüğünde solunum güçlükleri görülmekte, %7'nin altına düştüğünde ise ölümler ortaya çıkmaktadır. Çiftlik hayvanlarının solunumla verdikleri havada yaklaşık olarak %16,4 dolayında oksijen vardır. Bu nedenle, kapalı kümeslerde tavukların ihtiyaç duydukları oksijenin sağlanması için kümes hacmi ve havalandırma yeterli olmalıdır. Kapalı kümeslerde, kümes havası içerisindeki karbondioksit oranının %0,35'ten fazla olmamasına özen gösterilmelidir. Aynı şekilde, özellikle altlık ve gübreden çıkan amonyak gazının oranının %0,003'ün ve hidrojen sülfür oranının ise %0,008'in üzerine çıkmaması sağlanmalıdır. Amonyak gazının oranı %0,005'e ulaştığında, tavukların gözlerinde ve solunum yollarında tahrişler meydana gelmektedir. Kümeslerde hidrojen sülfürün normal değerinin üzerine çıkması durumunda tavuklarda üst solunum yolu enfeksiyonları artar ve hastalık yapan etmenlerin gelişip yayılmasına ortam hazırlanır. Ayrıca tavuklarda iştahın kapanmasına, ishal ve kusmanın artmasına, verimin düşmesine neden olur (Okuroğlu, 1987).

Mutaf (1975), çalışmada, İzmir ve çevresindeki tavukçuluk işletmelerinde kümes içi çevre koşullarını değerlendirmek amacıyla sıcaklık, bağıl nem, karbondioksit ve amonyak ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen verilere göre, karbondioksit ve amonyak oranlarının tavukların solunum sürecinde önemli bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Tavukların sürekli olarak kümes havasını soludukları için oksijen oranının azaldığı, karbondioksit oranının ise arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca, kötü havalandırılan kümeslerde altlık ve gübrelerden çıkan amonyak gazlarının tavuklar için zararlı olduğu bildirilmiştir. Özen'in (1986) çalışmasına göre, kümes içindeki amonyak oranının yüksek olmasının hem bakıcılara hem de tavuklara zarar verebileceği belirtilmiştir. Amonyak oranının 15 ppm'e ulaştığında zararlı etkilerin görüldüğü ve bu oranın 20 ppm ve üzerinde uzun süre kalmasının tavuklar için

oldukça zararlı olabileceği vurgulanmıştır. Amonyak konsantrasyonunun uygun havalandırma yöntemleri ve daha sık temizlikle azaltılabileceği ifade edilmiştir. Kristensen ve Wathes'in (2000) çalışmasına göre, amonyak gazının kümes hayvanları için hava kirliliğine neden olan başlıca gaz olduğu ve insanlar için zararlı olan amonyak düzeyinin hayvanlar için daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Amonyak gazının solunum sistemine zarar verdiği, solunumla bulaşan hastalıklara duyarlılığın arttığı, beslenme bozukluğuna neden olduğu ve davranış bozukluğuna yol açtığı ifade edilmiştir. Bu nedenle, kümes hayvanlarının sağlığı için amonyak konsantrasyonunun kontrol altında tutulması gerektiği vurgulanmıştır.

## **13.TAVUKLARDA ISI STRESİNİN ETKİLERİNİ AZALTABİLMEK İÇİN ALINABİLECEK ÖNLEMLER**

### **13.1. Kümeslerle İlgili Alınabilecek Önlemler**

Kümeslerin ana işlevi, tavukları iklimsel çevrenin olumsuz etkilerinden korumak ve onlara uygun yaşam koşulları sağlamaktır. Kümeslerde iklimsel çevre koşulları optimum sınırlarda tutulduğunda, yemden yararlanma artmakta, belirli zaman aralığında daha fazla verim elde edilmekte ve ölümlerden meydana gelen kayıplar da daha düşük düzeylerde tutulabilmektedir. Bu nedenle de tavuklardan istenilen verimin elde edilebilmesi için, kümeslerin yapımında gerekli kurallara uyulması gerekmektedir (Alkan vd.,2002; Alkan, 2005).

Bu kuralları aşağıdaki gibi özetleyebiliriz.

- Kümesin yapılacağı yörenin ya da bölgenin iklimler koşulları (sıcaklık, nem, hava hızı vb.) incelendikten sonra inşa edilecek kümes tipine karar verilmelidir.
- Kümeslerde kullanılacak havalandırma sistemi iyi seçilmeli ve ihtiyacı karşılamalıdır.
- Kümeslerdeki gübre en kısa sürede temizlenmeli ve kümeslerden uzaklaştırılmalıdır.
- Kümeslerin genişliği 10–12 m arasında olmalıdır.
- Çatıdan radyasyonla olan ısı akışının daha az olması için kümeslerde mahya yüksekliği 4-5 m'den az olmamalıdır.
- Kümeslerde sürekli ve fener tipi havalandırma boşluğu sağlanmalıdır.

- Kümeslerde yan duvarlardaki havalandırma boşlukları, uzun yan duvar alanlarının %50-60'ı dolayında olmalıdır.
- Kümeslerde kullanılan yapı elemanlarının yalıtımına gereken özen gösterilmelidir.
- Radyasyonla olan ısı artışını daha düşük düzeylerde tutabilmek için, saçak uzunluğu 70-80 cm' den az olmamalıdır.
- Etkin hava çıkış boşluğu ile hava giriş boşluğu arasındaki oran en az 1:2 ya da 1:3 olmalıdır.
- Çatı eğimi %20 den az olmamalıdır.
- Kümesin çatısı ısıyı ve ışığı yansıtacak renklerle boyanmalıdır. Gerekli durumlarda kümesin çatısı ıslatılmalı ya da çatıya su püskürtülmelidir.
- Konveksiyonla olan ısı yayımının etkin olabilmesi için kümes içerisinde 0,5-1,0 m/sn hava hızı olmalıdır.
- Kümesler uzun eksenler doğu-batı yönünde olacak şekilde inşa edilmeli, kümesin çevresine 2-3 m genişliğinde çim tesis edilmeli ve kümesin yaklaşık 10 m uzağına hava akımını kesmeyecek şekilde 10-12 m yüksekliğinde ağaçlar dikilmelidir.
- Duvar yüksekliği 3 m'nin altında olmamalı ve duvar kalınlığı yaklaşık olarak 30 cm olmalıdır.
- Isı stresine maruz kalan kanatlıların sularına potasyum bikarbonat, potasyum klorit, sodyum klorit ve amonyum klorit gibi mineraller katılmalıdır.
- Altlık yüksekliği iklim koşullarına göre ayarlanmalıdır
- Hayvanların kümeslerin köşelerine yığılmaları önlenmelidir.
- Kümeşte dış parazit (tahtakurusu, bit vb.) mücadelesi yapılmalıdır.
- Yerleşim sıklığı iklim koşullarına uygun olarak belirlenmeli ve ısı stresi koşullarında normal şartlarda tavsiye edilen değerden %20-25 daha az olmalıdır.
- Kümes içerisinde gerekli olmayan, ışık ve ısı yansıtabilen alet-ekipman dışarı çıkartılmalıdır.
- Kümes içerisi her gün en az iki kere kontrol edilmeli ve ölü tavuklar hemen toplanmalıdır.
- Hayvanların taşınması gece yapılmalı ve taşıma kutularına mümkün olduğunca az hayvan konulmalıdır.

-Kümeslerde nem düzeyinin normal sınırların çok fazla üzerine çıkmamasına özen gösterilmelidir. Örneğin, kümes içerisinde nemi %70 ve üzerine çıktığında tavuklar tarafından alınan havanın su buharı içeriği neredeyse doyum noktasına ulaştığından solunum yoluyla akciğerlerden su buharının dış ortama verilmesi azalmakta ve solunum ile serinletme etkinliğini kaybetmektedir (Alkan, 2009).

### 13.2. Beslemeyle İlgili Alınabilecek Önlemler

Isı stresine maruz kalan tavuklar vücutlarında daha fazla ısı artışı olmaması ve vücut sıcaklıklarını normal sınırlarda tutabilmek için yem tüketimlerini azaltırlar. Yem tüketiminin azalmasına bağlı olarak da büyüme ve verim için gerekli olan enerji, protein ve diğer mineral maddeleri yeterince alamazlar. Optimum nem koşullarında 20°C'den sonra çevre sıcaklığının 1°C artmasına bağlı olarak kanatlıların yem tüketimleri yaklaşık olarak %0,5 oranında azalmaktadır. Aynı zamanda vücut sıcaklığındaki 1°C artış metabolik faaliyetlerin yaklaşık olarak %20-30 artmasına neden olmaktadır. Isı stresine maruz kalan kanatlıların yem tüketimlerini arttırabilmek ve buna bağlı olarak da ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için beslemeyle ilgili olarak bazı düzenlemelerin yapılması gerekmektedir (El Bousy ve Van Marle, 1978; North ve Bell 1990; Dayyani ve Bakhtiari, 2013; Diarra ve Tabuaciri, 2014).

#### **Kanatlı hayvanların beslenmesiyle ilgili olarak alınabilecek önlemleri aşağıdaki gibi özetleyebiliriz.**

-Isı stresine maruz kalan kanatlılarda yem tüketiminin azalmasına bağlı olarak alınması gereken günlük enerji miktarı vücuda alınmamaktadır. Isı stresine bağlı olarak enerji alımında ortaya çıkan bu azalmayı önleyebilmek için yem enerji düzeyinin artırılması ya da kanatlıların daha iyi yararlanabildikleri enerji kaynaklarının kullanılması yoluna gidilebilir. Çünkü kanatlılar karbonhidratlar ve proteinlere oranla yağların enerjisinden daha iyi yararlanabilmektedirler.

-Kanatlıların rasyonlarına yağ ilave edilmesi verimlerini olumlu yönde etkilemektedir. Yağların sindirilmesi sırasında protein ve karbonhidratların sindirilmesine oranla daha az ısı ortaya çıktığından kanatlıların vücut sıcaklıklarını dengelemelerine yardımcı olmaktadır.



Yağlar rasyondaki çok küçük parçaları bir araya getirmekte ve yem tüketimini hızlandırmaktadır.

-Ayrıca, linoleik asit içeren yağların rasyona ilave edilmesi aynı zamanda yumurta verimini iyileştirmekte ve yumurta ağırlığını arttırmaktadır.

-Yem tüketimini arttırmak amacıyla rasyondaki protein düzeyinin artırılması her zaman yararlı olmamaktadır. Kanatlıların rasyonlarına yüksek düzeyde protein ilave edildiğinde amino asitlerin fazlası dışarı atılmaktadır. Ayrıca proteinlerin ısı enerjileri fazla olduğundan ısı stresi altındaki kanatlı hayvanlara ekstra bir ısı sağlamaktadır. Bu nedenle, ısı stresine maruz kalan kanatlı hayvanların rasyonlarındaki protein düzeyini arttırmak yerine rasyonun besin maddelerinde değişiklik yapılarak amino asit dengesi sağlanmalıdır. Bu dengenin sağlanabilmesi için de lizin ve metiyonin gibi önemli amino asitler kullanılmalıdır.

-Ayrıca rasyona lizin ilave edilmesi iştahı arttırmakta, performansı iyileştirmekte ve enerjiden yararlanmayı arttırmaktadır.

-Rasyonlara kanatlı hayvanların severek tükettikleri yemlere öncelik ve ağırlık verilebilir.

-İştah açıcı katkı maddelerine de başvurulabilir.

-Yine kanatlı hayvanların rasyonlarda vitamin E, biyotin, riboflavin miktarları artırılmalı ve antioksidanlar yemlere katılmalıdır.

-Canlının elektrolit dengesi sodyum, potasyum ve klorür elementlerinin dengesi ile sağlanmaktadır. Bu elementlerin birbirleriyle olan dengesi canlı açısından çok önemlidir. Kanatlılarda hızlı solumaya bağlı olarak vücudun elektrolit dengesi bozulduğundan, ısı stresine maruz kalan kanatlıların rasyonlarına elektrolit ilave edilmelidir.

-Gün içi sıcaklık ve nemin çok yüksek olduğu saatlerde yemleme yapılmayarak kanatlıların daha az ısı üretmeleri ve buna bağlı olarak da ısı stresinden daha az etkilenmeleri sağlanabilir. Yemleme sabah ve akşam saatlerinde yapılarak kanatlıların daha fazla yem tüketmeleri sağlanabilir. Isı stresi koşulları geçtikten sonra tekrar normal yemleme düzenine geçilmelidir.

-Isı stresine maruz kalan tavukların ısı stresinden daha az etkilenmeleri için rasyonlarına C vitamini katılmalıdır. C vitamininin antikorların yapımında ve fonksiyonlarını hızlandırmada, bağ, kemik ve kıkırdak

dokuların oluşumunda ve normal işlevlerini yapmalarında önemli görevleri bulunmaktadır.

-C vitamini yetmezliğinde deri altında ve organların iç kısımlarında kanamalarla karakterize edilen iskorbüt hastalığı ortaya çıkmaktadır.

-Ayrıca C vitamininin karbonhidrat ve amino asit metabolizmasında, oksidasyon ve redüksiyon olaylarında hidrojenin transferinde, steroidlerin sentezinde, bağırsaklarda demirin emiliminde, hemoglobin sentezinde, kanın pıhtılaşmasına, enfeksiyonlara ve strese karşı direncin artmasında önemli görevleri bulunmaktadır (Erensayın, 2000; Kristensen ve Wathes, 2000; Alkan vd., 2002; Bulancak ve Baylan, 2015; Getachew, 2021).

### 13.3. Isı Stresine Dayanıklı Genotiplerin Geliştirilmesi

Tavukçulukta üretimi etkileyen en önemli iklimsel çevre etmeni ısı stresi olup ısı stresinin olumsuz etkilerini azaltabilmek için bir yandan ısı stresine dayanıklılık yönünde seleksiyon yapılırken, diğer yandan da özellikle etlik piliçlerde ısı stresine dayanıklılığı arttıracakları düşünülen bazı genlere sahip etlik piliç hatlarının geliştirilmesine çalışılmaktadır. Bu genlerin en önemlilerinden biri de çıplak boyunluluk (naked neck) genidir (Na). Çıplak boyunluluk geni otozomal baskın (dominant) bir gen olup vücudun belli tüylenme bölgelerindeki (özellikle boyun ve göğüste) folikül sayısını etkileyerek toplam tüy miktarını azaltmaktadır. Çıplak boyunluluk (naked neck) geni (Na) etlik piliçlerin boyun bölgesinde %73, arka tarafında %25 ve kloak bölgesinde ise %13 oranında tüylenmenin azalmasına neden olmaktadır. Bu nedenle de normal tüylü tavuklara oranla heterozigot çıplak boyunlu tavukların (Nana) tüy oranı %20-30, homozigot çıplak boyunlu tavukların (NaNa) ise %35-40 daha az olmaktadır. Bu geni taşıyan etlik piliçler, ısı stresine maruz kaldıklarında vücutlarından çevreye daha fazla ısı yayabildiklerinden, vücut sıcaklıklarını belirli sınırlar içerisinde daha kolay durağan tutabilmekte ve ısı stresinin olumsuz etkisinden daha az etkilenmektedir. Yine özellikle ısı stresi altında, çıplak boyunluluk geni taşıyan tavukların yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, yaşama gücü ve diğer bazı verim özellikleri normal tüylü tavuklardan daha iyidir (Somes ve Johnson, 1982; Charles, 1986; Merat, 1986; Somes, 1990; Cahaner vd.,1993; Cahaner vd., 1994; Yalçın vd.,1997; Singh vd.,2001; Tixier-Boichard, 2002; Alkan, 2003; Alkan vd., 2003; Alkan, 2008).

### 13.4. Su ve Suluk Sisteminde Alınması Gereken Önlemler

Isı stresi altında tavuklar solunum sayılarını arttırarak daha fazla miktarda su buharını vücutlarından dışarıya atmaya çalışırlar. Bundan dolayı sıcaklık ve nem arttıkça tavukların su tüketimleri de artar. Bu nedenle de su ve suluk tüketimiyle ilgili olarak bazı önlemlerin alınması gerekmektedir. Bu önlemleri aşağıdaki gibi özetleyebiliriz.

-Isı stresi altındaki tavuklara serin hatta soğuk su verilmelidir. Çünkü tavuklar vücutlarında üretilen ve vücutlarından dışarı atamadıkları ısının bir kısmını vücuda alınan suyun sıcaklığını vücut sıcaklığına yükseltmek için kullanırlar. Böylece, su buharıyla birlikte dış ortama bir miktar ısı yaymış olurlar ve vücut sıcaklığını daha kolay dengeleyebilirler.

-Su tankları izolasyonlu olmalı ve çevre etkilerden korunmalıdır.

-Su boruları zemine yakın döşenmemelidir. Eğer döşenmiş ise borulardaki su yüksek sıcaklık ve nem koşullarında günde en az 2 kere boşaltılarak suyun sıcaklığı azaltılmalı ve serin su borulara doldurulmalıdır.

-Suluk sistemi sık sık kontrol edilmeli ve arızalar hemen giderilmelidir.

-Yeterli sayıda ve tavukların rahat bir şekilde yararlanabilecekleri suluk sistemi kullanılmalıdır (Alkan vd., 2002).

## KAYNAKÇA

- Alkan, S., Şeber, N., Mutaf, S., Birgül, Ö.B. (2002). Yüksek sıcaklığın tavuklar üzerine etkileri ve alınması gereken önlemler. *Yem magazin*, 31, 44- 46.
- Alkan, S. (2003). Farklı Sıcaklık ve Nem Koşullarının Farklı Genotiplerdeki Etlik Piliçlerin Verim Özellikleri Üzerine Etkisi. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Antalya.
- Alkan, S., Mutaf, S., Şeber, N. (2003). Antalya ili yaz koşullarının farklı genotiplerdeki etlik piliçlerin vücut sıcaklıklarına ve kan gazlarına etkisi. *Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(2),135-142.
- Alkan, S. (2005). Tavuklarda biyoiklimsel rahatlık bölgesini etkileyen etmenler. *Hasad (Aylık Tarım Dergisi)*, 247, 32-36.
- Alkan, S. (2008). Antalya yöresi yaz koşullarında yetiştirilen Homozigot Çıplak Boyunlu (NaNa) etlik piliçlerin bazı verim özelliklerinin belirlenmesi. *Hasad (Aylık Tarım Dergisi)*, 277, 46-50.
- Alkan, S. (2009). Tavuk Kümeslerinde Doğal Havalandırma. *Hasad*, 293, 52-57.
- Ashish, R., Ranjana, S., Indu, D., Abdul, R., Shiwani, T. (2019). Effect of heat stress on poultry production and their managemental approaches. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 8(2): 1548-1555.
- Atılgan, A., Coşkan, A., Öz, H., İşler, E. (2010). Etlik piliç kümesinde kış döneminde amonyak gaz düzeyinin vakum sistemi ile azaltılması. *Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16 (2): 257-262.
- Taşkın, A., Şahin, A., Camcı, Ö., Erener, G. (2015). Kanatlılarda anti-stres uygulamalarında yeni yaklaşımlar. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3(7), 571-576.
- Bulancak, A., Baylan, M. (2015). Tavukçulukta sıcaklık-nemin olumsuz etkileri ve alınması gereken önlemler. *Hayvansal Üretim*, 56(1): 58-69.
- Büyüктаş, K., Tezcan, A. (2011). Tarımsal Yapılar (Hayvan Barınaklarının Planlanması). Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fak. Basım Ünitesi, Antalya.
- Cahaner, A., Deeb, N., Gutman, M. (1993). Effects of the plumage-reducing Naked Neck (na) gene on the performance of fast-growing broilers at normal and high ambient temperatures. *Poultry Science*, 72, 767-775.

- Cahaner, A., Yunis, R., Deeb, N. (1994). Genetics of Feathering and Heat Tolerance in Broilers. Proceedings, 9<sup>th</sup> European Poultry Conference, Glasgow, U.K. 12 August, 2:67-70.
- Charles, D.R. (1986). Temperature for Broilers. World's Poultry Science, 42, 249-258.
- Çengel, Y.A. (2015). Isı ve Kütle Transferi: Esaslar ve Uygulamalar. Palme Yayınevi. 1.Basım. Sayfa:908, ISBN: 6053552879, 9786053552871.
- Çengel, Y.A., Boles, M.A. (2008). Thermodynamics, An Engineering Approach. Sixth Edition (SI Units). ISBN:978-007-125771.
- Dayyani, N., Bakhtiari, H. (2013). Heat stress in poultry: Background and effective factors. International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research, 1(11): 1409-1413.
- Diarra, S.S., Tabuaciri, P. (2014). Feeding management of poultry in high environmental temperatures. International Journal of Poultry Science, 13 (11): 657-661.
- Egan, D.M. (1975). Concept in Thermal Comfort. Printice-hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey.
- El Bousy, A.R., Van Marle, A.L. (1978). The effects of climate on poultry physiology in tropics and their improvement. World's Poultry Science Journal, 34(3): 155-171.
- Ekmekyapar, T. (1993). Hayvan Barınaklarında Çevre Koşullarının Düzenlenmesi. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum. Atatürk Üniversitesi Yayınları No:698.
- Erensayın, C. (2000). Bilimsel-Teknik-Pratik Tavukçuluk: Yumurta Tavukçuluğu. Cilt: 2, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Getachew, B. (2021). Review on the effect of heat stress on poultry production and productivities. Food Science & Nutrition Technology, 6(2): 1-9.
- Johnson, H.D. (1987). Bioclimates and Livestock. Bioclimatology and the Adaptation of Livestock. World Animal Sciences, Elsevier, New York.
- Kristensen, H. H., Wathes, C. M. (2000). Ammonia and poultry welfare: A review. World's Poultry Science Journal, 56, 235-245.
- Merat, P. (1986). Potential usefulness of the Na (naked neck) gene in poultry world's. World's Poultry Science Journal, 42, 124-142.
- Mutaf, S., Sönmez, R. (1984). Hayvan Barınaklarında İklimsel Çevre ve Denetimi. Ege Üniversitesi, Ziraat Fak. Ofset Basımevi, Bornova-İzmir.

- Mutaf, S., Özmerzi, A., Tıǧlı, R. (1988). Kümeslerde yapı elemanları ve i yüzey sıcaklıkları ile etkin sıcaklık arasındaki ilişkiler. ukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Genel Yayın No.19, Sayfa:566-578.
- Mutaf, S. (1989). Kümeslerdeki biyoklimatik rahatlıǧa (Konfora) yapı elemanları yalıtım düzeylerinin etkisi. Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 2 (2): 91-100.
- Mutaf, S., Tıǧlı, R. (1989). Kümeslerdeki biyoklimatik rahatlıǧı (Konforu) belirleme yöntemleri arasındaki ilişkiler. Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 2 (1): 53-64.
- Mutaf, S. (1991). Climatization of Poultry Houses. International Poultry Congress'91, İstanbul, Sayfa: 83-97.
- Mutaf, S., Doǧan, ř., Alkan, S. (1999a). Sıcak Yörelerdeki Hayvan Barınaklarının Projelendirilme  lkeleri. Uluslararası Hayvancılık'99 Kongresi, 21-24 Eylül, İzmir. Sayfa:564-572.
- Mutaf, S., Alkan, S., Doǧan, S. (1999b). Sıcak Yörelerdeki Kümeslerin  klimsel Projelendirilme  lkeleri. VIV Poultry YUTAV'99. Uluslararası Tavukçuluk Fuarı ve Konferansı, 3-3/06/99, İstanbul, Sayfa:100-109.
- Mutaf, S., Fırat, M.Z., Alkan, S., Yapıcı, N., şeber, N. 2000.Ekolojik Tarımda Süt sıǧırđ Ahırlarının Projelendirme  lkeleri. 2000 gap evre Kongresi, 16-18 Ekim, şanlıurfa.
- Mutaf, S., Alkan, S., şeber, N. (2001a). Hayvan Barınaklarının Projelendirilme  lkeleri ve GAP Yöresi için Uygun Barınak Tipleri. II.GAP ve Sanayi Kongresi, 29-30 Eylül, Diyarbakır, Sayfa: 517-527.
- Mutaf, S., Alkan, S., şeber, N. (2001b). Ekolojik Tarımda Tavuk K meslerinin Projelendirilme  lkeleri. Türkiye 2.Ekolojik Tarım Sempozyumu, 14-16 Kasım, Antalya, Sayfa:111-123.
- Mutaf, S., şeber, N., Alkan, S., Birgül,  .B. (2003). GAP Yöresi Hayvan Barınaklarında Projelendirme ve  klimsel evre Denetim  lkeleri. GAP III. Tarım Kongresi, 2-3 Ekim, şanlıurfa, Sayfa:679-682.
- Mutaf, S., Alkan, S., şeber, N. (2004). The Effect of Ventilation Air Exchange on Psychrometric Results in poultry Houses in Hot Environment Design Characteristics. International Symposium, Evora, Portugal, CIGR Journal of Scientific Research and Development. Manuscript BC 03023.

- Mutaf, S. (2012). Mühendislik Yaklaşımı ile Hayvan Barınaklarında İklimsel Çevre ve Denetim İlkeleri. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Eğitim, Yayın ve Yayınlar Dairesi Başkanlığı. ISBN:987-6543.
- North, M.O., Bell, D.D. (1990). Commercial chicken Pproduction manuel. Fourth Edition, Pup. Nostrand Reinhold.
- Noyan, A. (1993). Yaşamda ve Hekimlikte Fizyoloji, Yayın No:93-06-0057
- Okuroğlu, M. (1987). Hayvan barınaklarında zararlı gazlar, toz ve etkileri. Et ve Balık Endüstrisi Dergisi, 8 (49): 19-24.
- Singh, C.V., Kumar, D., Singh, Y.P. (2001). Potential usefulness of the plumage reducing Naked Neck (Na) gene in poultry production at normal and high ambient temperatures. World's Poult. Sci. Jour. 57(2): 139-156.
- Somes, R.G., Johnson, S. (1982). The Effect of the scaleless gene on growth performance and carcass composition of Broilers. Poultry Sci., 61, 414-423.
- Somes, R.G. (1990). Mutation and majör variants of plumage and skin in chickens. In Poultry Breeding and Genetics. R.D. Elsevier, pp. 169-209, Amsterdam.
- Şenköylü, N. (2001). Modern Tavuk Üretimi. Anadolu Matbaası. Sayfa:538.
- Tixier-Boichard, M. (2002). From phenotype to genotype: Major genes in chickens. World's Poultry Science Journal, 58 (1): 65-75.
- Türkoğlu, M., Sarıca, M. (2009). Tavukçuluk Bilimi (Yetiştirme, Besleme, Hastalıklar). Bey Ofset Matbaacılık, Ankara. Sayfa: 600.
- Yahav, S. (2004). Ammonia affects performance and thermoregulation of male broilers chickens. Animal Research, 53, 289-293.
- Yahav, S., Straschnow, D., Luger, D., Shinder, D., Tanny, J., Choen, S. (2004). Ventilation, sensible heat lose, Broilers energy and water balance under harsh environmental conditions. Poultry Science, 83, 253-258.
- Yakut, A.K., Selbaş, R., Yakut, M.Z. (2022). Mühendislikte Isı Transferi. Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Yayınları. Yayın No: 008.
- Yalçın, S., Testik, A., Özkan, S., Settari, P., Çelen, F., Cahaner, A. (1997). Performance of Naked Neck and Normal Broilers in hot, warm and temperate climates. Poultry Science, 76, 930-937.
- Özen, N. (1986). Tavukçuluk (Yetiştirme, Islah, Besleme, Hastalıklar, Et ve Yumurta Teknolojisi). Ondokuz Mayıs Üniv. Ziraat Fak. Yay., No:11.

## BÖLÜM 9

### KANATLILARDA GEN KAYNAKLARI VE KORUMA

Doç. Dr. | Mehmet Akif BOZ<sup>1\*</sup>

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10155372>

---

<sup>1\*</sup> Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Yozgat, Türkiye.  
m.akif.boz@bozok.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-7452-6895





## 1. GİRİŞ

İnsanlığın var oluşundan beri ekonomik faaliyetler içerisinde en önemli unsurlardan bir tanesi hayvancılıktır. İnsanlarda meydana gelen nüfus artışı devam etmektedir. Bu nedenle artan nüfusu sadece yeterli beslemek değil dengeli ve sağlıklı da beslemek gerekmektedir. Bu aşamada hayvansal üretim ve hayvansal üretimden elde edilen ürünler çok önemli olmaktadır. İnsanların beslenmesinin yanı sıra diğer sanayi kolları içinde bir çok hammadde sağlaması açısından gereklidir. Bu nedenle hayvansal üretim özel bir öneme sahip stratejik bir konumdadır. Stratejik konumu, geliştirilmesi gerektiğini de göstermektedir (Özdemir, 2019; Ergün ve Bayram, 2021). Günümüzde sadece geliştirilmesi yetmemekte, var olan konum ve genetik çeşitliliğinin de korunması gerekmektedir.

Hayvancılık ve ilgili sektörler, ülkelerin ekonomisi üzerinde önemli etkiler oluşturmaktadır. Ülkelerin gelişimine katkıda bulunan, katma değer oluşturabilen ve istihdam üzerinde önemli katkıları olan bir alandır. Ticari alanda önemli katkılar sunmakla birlikte sosyal yaşama da önemli derecede katkılar sunabilmektedir (Demir, 2012; Ergün ve Bayram, 2021).

Sürdürülebilir hayvancılığın sağlanabilmesi için çevresel etmenlerin kontrol edilebildiği, karlılığını devam ettirebilen ve sosyal olarak da kabul gören bir üretimin sağlanması gerekmektedir (Koyuncu ve Nageye, 2020). Bu üretim sağlanırken en önemli çevresel faktör son dönemde daha fazla hissedilen iklim değişikliği ve etkileridir. Buna bağlı olarak sağlıklı, dengeli, yeterli ve sürdürülebilir bir gıda üretimini sağlamak için var olan üretim kaynaklarımızı hem geliştirmeli hem de korumalıyız.

İnsanların ihtiyaçlarına bağlı olarak oluşan yüksek talep ile entansif olarak yetiştirilen hayvancılık uygulamalarına yönelim olmuştur. Sanayi ve teknolojinin gelişimine de bağlı olarak, yüksek verimlere sahip olan daha az sayıda üretimi yapılan kültür ve sentetik ırklar üretilmeye başlanmıştır. Bununla birlikte doğal olarak yerli gen kaynaklarımız daha az tercih edilmiş, üretim seviyesi ve sayıları azalmıştır (Özdemir, 2019).

Hayvancılıkta genetik kaynaklarımız birincil ve en önemli biyolojik sermayemizdir. Gıda güvenliğimizin ve sürdürülebilir kırsal kalkınmanın sağlanması için önemli bir rolü vardır. Gelecekte oluşması muhtemel üretim sorunları ve zorlukları bakımından genetik çeşitliliğin önemi daha da artmaktadır (FAO, 2015). Kanatlı genetik kaynak çeşitliliğimiz de bu nedenle

özel bir yere sahiptir. Dünya kanatlı üretiminde önemli bir aktör olan Türkiye için bu konunun irdelenmesi, geliştirilmesi ve üzerinde daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir. Ayrıca yeryüzünde var olan biyolojik çeşitliliğin korunması kapsamında da değerlendirilmelidir.

## 2. TARIMSAL ÜRETİMDE KANATLILARIN ÖNEMİ

Giderek artan dünya nüfusu ile birlikte insanlarımızın beslenmeye olan ihtiyacı da artmaktadır. Gelecek projeksiyonları da nüfusun hızla artacağını göstermektedir. Bu durum insanların dengeli, sağlıklı ve yeterli beslenebilmesi için ihtiyacı olan ürünleri bulması anlamına gelmektedir. Beslenme faaliyetleri içerisinde gerekli olan proteinin en az üçte biri hayvansal kaynaklardan sağlanmalıdır. Bunu sağlayabilmek için hali hazırda kanatlı yetiştiriciliği çok önemli bir potansiyele ve pozisyona sahiptir. Birim alandan daha fazla ürün eldesi için önemli bir faaliyet olan kanatlı yetiştiriciliği, aynı zamanda dengeli ve yeterli hayvansal proteinini de sağlamaktadır (Öztürk vd., 2013).

Konvansiyonel üretimdeki başarıları ve uyumları nedeniyle kanatlı hayvanlar dünyada en fazla yaygınlıkta ve oranda yetiştirilmeye devam etmektedir. Kırmızı ete göre kıyaslandığında düşük fiyatlarla insanlara hayvansal protein kaynağı sağlayabilmektedir. Diğer çiftlik hayvanlarına göre daha ekonomik olmasında, kısa süreli olarak üretilebilmesi, yemden yararlanma oranının iyi olması gibi nedenler sayılabilir (Çınar, 2007). Kanatlılarda yapılan üretim son yıllarda gerçekleştirilen modern üretim metodları, hibrit materyallerin kullanımı ve geliştirilmesi, sağlık koruma ve besleme alanındaki ilerlemelere bağlı olarak önemli ve hızlı bir gelişme sağlamıştır (Şekeroğlu ve Sarıca, 2010).

Konvansiyonel üretim sistemine geçişin başlamasıyla birlikte özellikle tavuk ırklarında genetik çeşitlilik azalmaya başlamıştır. Yüksek verim veren hatlara daha fazla ilgi gösterilmiş olup, bu durum yerel genotiplerin yavaş yavaş kayıp olmasına neden olmuştur. Çünkü yerel genotiplerimiz ıslah edilmemiş olup, düşük verime sahiptir (Özdemir vd., 2013; Ebeğbulem ve İta, 2016).

Dünyada yetiştiriciliği yapılan hayvanlar arasından en hızlı gelişimi tavukçuluk sektörü yaşamıştır. Bu hızlı gelişmenin sonucunda maalesef yerel genotiplerimiz zarar görmüştür. Çünkü ülkemiz verim geliştirme çalışmalarında geri kalınca, yüksek verimli kanatlıları (hibrtleri) ithal etmiş ve üretimde kullanmıştır. Aslında dünya kanatlı gen kaynakları da bu durumdan

etkilenmiştir. Ülkemizde yok olan veya olma riski taşıyan bu ırklarımız ile ilgili de detaylı çalışmalar sınırlı kalmıştır (Özdemir, 2019).

Ülkemizde yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan kanatlı hayvanlar yumurta tavukları, etlik piliçler, hindi, kaz ve ördektir. Bunun yanı sıra bıldırcın, keklik, sülün, beç tavuğu, devekuşu yetiştiriciliği de yapılmaktadır. Bu derleme çalışmasında hem tarımsal üretimde hem de üretim potansiyeli özelinde önemli bir yere sahip olan tavuk irdelenecektir.

### 3. GEN KAYNAKLARINI KORUMA

Genetik çeşitliliğin tanımı, türlerin arasında ve türler içerisindeki ırklar arasında, ırkların içinde bulunan bireyler arasında ve tüm bunların DNA'larında var olan farklılığın sonucu olarak ifade edilmektedir. Çiftlik hayvanları genetik kaynakları da tarım üretiminde kullanılan popülasyonlardandır. Türler içerisindeki popülasyonlar, yerel ırklar ile bunların birincil popülasyonları, yabani formdaki popülasyonlar, standartlaşmış ırklar, seçilmiş olan özel hatlar, ırkların varyeteleri, suşları ve korunmuş ve korunan bütün genetik materyaller ırk şeklinde sınıflandırılmaktadır (FAO, 2015; Soysal vd., 2020).

Genetik çeşitlilik; üreticilere, çiftçilere ve bu konuda çalışan kurum ve kuruluşlara kendi talepleri ve tüketici talepleri doğrultusunda hayvanlarını geliştirmelerini sağlamıştır. Bununla birlikte hayvan popülasyonları değişen çevre koşulları ile değişen taleplere uyarlamalarını sağlayacak hammaddeyi sunmuştur (FAO, 2015).

Genetik kaynaklarımızın yok olma riski ile karşılaşmasında temel olarak üç neden ortaya çıkmaktadır (Hall ve Ruane, 1993). Bunlar;

- ✓ Yapay tohumlama örneğinde olduğu gibi, genlerin bir ırktan alınıp başka ırklara aktarılabilmesi. Bu ve benzeri teknolojik uygulamalar ile genetik kaynak erozyonu oluşmaktadır.
- ✓ Endüstriyel üretime olan talep ve ihtiyaç ekonomik ve diğer bazı nedenlerle artmaktadır. Bunun sonucunda uluslararası düzeyde ve çok uluslu firmaların üretimde yer almasına neden olmuştur. Bu firmalar genellikle tek özellik yönünden çalışmalar gerçekleştirmekte ve üstün hayvanlar elde etmektedirler (Örneğin süt verimi, yumurta sayısı ve canlı ağırlık gibi). Bu durum varyasyonun azalması ve tek yönlü ırkların ortaya çıkması gibi genetik çeşitlilik açısından önemli bir sorun oluşturmaktadır.

- ✓ Bilinçli ya da bilinçsiz yapılan melezlemeler, rastgele yapılan melezlemeler maalesef birçok genotipin yok olmasına veya yok olma noktasına gelmesine neden olmaktadır. Ayrıca çok sayıda ırk, ırkının birçok özelliğini kaybetmiş durumdadır.

Ticari işletmelerde temel hedef, buldukları koşulları ve hayvanları en iyi şekilde kullanmak ve en yüksek karlılığı sağlamaktır. Bu amaca yönelik olarak hayvanlar ihtiyaçlara göre yerli veya yabancı genotiplerle melezlenmekte ve yüksek verim kapasitesine sahip hayvanlar elde edilmek istenmektedir. Burada sadece ticari işletmeler değil, kayıtsız işletmeler, küçük ölçekli işletmelerde bu yolu takip etmektedir. Fakat bu yol takip edilirken en büyük hatalardan birisi yapılmakta ve geliştirilmek istenen genotip maalesef yok olma sürecine girmektedir. Özellikle yerelde bu durum önemli bir ivme kazanmış olup, yerli ırk genotiplerimizin hızlı bir şekilde azalmasına neden olmuştur. Ortaya çıkan ve genetik kompozisyonu bilinmeyen hayvanların ortaya çıkması da ayrı bir sorunun öncüsü olmaktadır (Ertuğrul vd., 2009).

#### 4. KANATLILARDA GEN KORUMANIN ÖNEMİ

Genetik kaynaklarımız yapılan çalışmalar ile (evciltme, seleksiyon vb.) ticari üretimde kullanılabilir olarak geliştirilmiştir. Bu genetik kaynaklarımız üretim ve tüketim aşamasında kullanılmaz ise maalesef yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalacaklardır. Bu nedenle gen kaynaklarımızın korunması ve gen koruma süreci sadece yetiştiricilik yapanları ilgilendiren bir konu değil, kamu kurum ve kuruluşlarının da tüketicilerin de dikkate alması gereken bir hale gelmiştir (Soysal vd., 2020).

Gıda güvenliği ve biyolojik çeşitliliğin sigortası olan genetik kaynakların korunması, genotipleri gelecek adına koruma altına almayı, son dönemde önemi dikkate değer olan iklim değişikliğinin meydana getireceği ve öngörülemeyen koşullara en iyi tepkiyi vermesini beklediğimiz gen kaynaklarımızın korunmasını gerekli kılmaktadır. Aynı zamanda genetik kaynaklarımızda mevcut varyasyonun da korunması ve gelecekteki muhtemel koşullara göre geliştirilmesi sağlanmalıdır (FAO, 2015; Soysal vd., 2020).

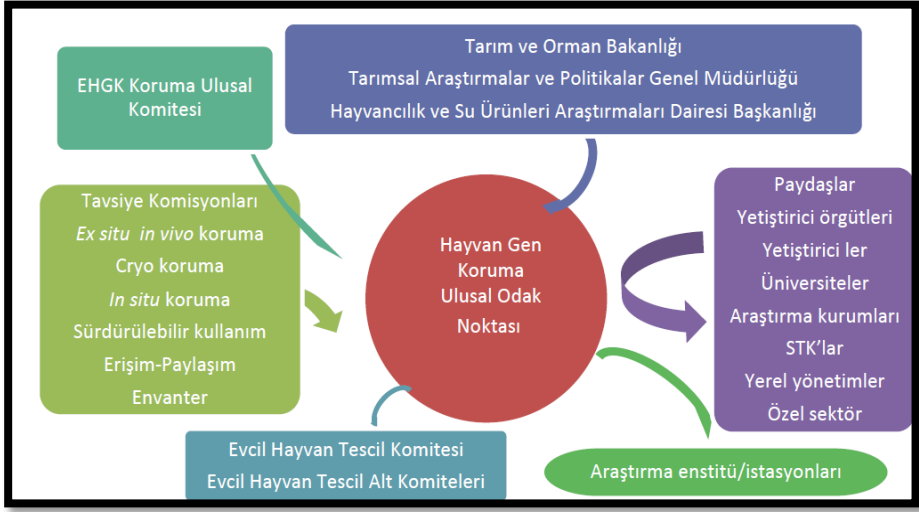
Biyolojik sistemlerde temel özellik varyasyondur. Varyasyon da birçok sebebe bağlı olarak (gen, ırk ve tür kayıpları vb.) önemli düzeyde azalmıştır ve ve bu durum devam etmektedir. Bu azalma maalesef Türkiye için de geçerli olmaktadır (Ertuğrul vd., 2009).

Yeryüzünde yaşayan canlı organizma türlerinin sayısal olarak 2 ile 100 milyon aralığında olduğu tahmin edilmekle birlikte, en iyi tahminin 10 milyon civarında olduğu belirtilmektedir. Bu tahmini verilerin % 0.5'ini kuşlar ve memeliler oluşturmaktadır. Kuşlar ve memelilerin biyolojik çeşitlilik içerisinde 40'dan fazla evcil çiftlik hayvanı ile bulunduğu da bildirilmektedir. Bunların %14'ü dünyanın tarımsal üretimine dolaylı ya da doğrudan üretim ve ürün katkısı sunmaktadır. Yaşamımızın son 12.000 yıllık sürecinde, bulunduğu alana-bölgeye uyum sağlamış ve o bölgenin temel ihtiyaçlarını karşılamada önemli rol üstlenmiş 6000 ile 7000 hayvan ırkı bulunmaktadır (Scherf, 2000; Ertuğrul vd., 2009).

## 5. GEN KORUMA ÇALIŞMALARI

Gen kaynaklarının korunmasında ilk aşama, genotiplerin ve bu genotiplerin mevcut durumunun tespit edilmesidir. Daha sonra bu genotiplerde verim özelliklerinin tespit edilmesi, sayısal azalma durumu ve genotipik değişim belirlenmektedir. Elde edilen verilere göre koruma altına alınacak genotipler belirlenir ve gerekli kararlar alınır. Türkiye yerli kanatlılar hakkında maalesef yeteri kadar bilgi bulunmamaktadır. Çalışmalar yapıldığı bilinmekle birlikte resmi raporlara göre Resim 2,3, 4 ve 5'te verilen genotiplerin haricinde bakanlık tarafından bildirilen kanatlı tespit edilememiştir. Üniversitelerde devam eden çalışmalar bulunmakla birlikte tescil aşamasında olan kanatlı türlerimizin de olduğu bilinmektedir (Ertuğrul vd., 2009; Özdemir, 2019).

Hayvansal üretimde biyoçeşitlilik ve hayvan gen kaynakları bakımından önemli zenginlik içeren ülkemiz maalesef istenilen noktada değildir. Gen kaynaklarımızın ülkemizdeki dağılımı, adaptasyon düzeyleri, farklı koşullarda ve sistemlerde genetik kapasiteleri, gen kaynağı olarak risk mevcudiyetleri hakkında bilgimiz yetersizdir. Kanatlı gen kaynakları hakkında envanter oluşturulması çalışmaları önemlidir. Bu sayede bilimsel denemeler için ön bilgi ve ortam hazırlanmış olacaktır (Ertuğrul vd., 2009).



**Resim 1.** Hayvan gen koruma ile sürdürülebilirlik kapsamında kurumsal yapı ve paydaşlar (Ertuğrul vd., 2009)

Ülkemizde hayvan gen kaynakları koordinatörlüğünü Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırma ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM), Hayvan Gen Kaynakları Araştırma Koordinatörlüğü gerçekleştirmektedir. Bu koordinatörlük uluslararası ve ulusal çalışmalarını ve gelişmeleri takip ederek faaliyetleri düzenlemekte ve koordine etmektedir. Ayrıca koordinatörlük, gen kaynakları ile alakalı mevzuatların oluşması çalışmalarını yürütmektedir. Kurumsal sekreteryalık yaparak destekleme, iş birliği çalışmaları, proje ve paydaş katılımını sağlamaktadır. TAGEM Türkiye’de bulunan hayvan gen kaynaklarını mevcut yöntemler ile kendisine bağlı enstitülerde, gen bankalarında ve halk elinde korumaktadır (Anonim, 2009).

Birleşmiş Milletler (BM) Biyoçeşitlilik Sözleşmesi içerisinde genetik kaynakları, “Bugün veya gelecek için değer taşıyan genetik materyal” olarak tanımlamıştır. İnsanlarımızın temel ihtiyaçlarını karşılayabilmek için bilinen evcilleştirilmiş 7616 çiftlik hayvanı ırkı bulunmaktadır. Bunlar da genetik kaynaklarımız olarak öngörülmektedir. Günümüzde daha önce bilinen ırklardan %9 kadarı maalesef yok olmuş, %21 kadarı yok olma tehlikesiyle karşı karşıyadır. Bununla birlikte %36 kısmın ise yok olma riski bilinmemektedir. Oranları dikkate aldığımızda dünyamızı önemli ölçüde etkileyecek bir sorunla karşılaşacağımız ortadadır. Tarımsal üretimimiz olumsuz

bir şekilde etkilenecektir. Bu nedenlere bağlı olarak tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de gen kaynaklarımızın korunması için çalışmalar yapılmaktadır. Yapılan çalışmalar da gün geçtikçe artmaktadır. Bu artışta 2007 yılında kabul gören “Hayvan Genetik Kaynakları Küresel Eylem Planı ve İnterlaken Deklarasyonu”nun etkisi olduğu bilinmektedir. Eylem Planı ile birlikte karakterizasyonların yapılması, envanter oluşturulması, risklerin faktörlerinin belirlenmesi ve izlenmesi, koruma faaliyetleri, sürdürülebilir yetiştirme ve kullanım ile ıslah çalışmaları, politika oluşturma, altyapıların ve kapasitelerin geliştirilmesi öncelikli konular olarak belirlenmiştir (Anonim, 2009).

Gıda ve Tarım Organizasyonu (FAO) tarafından 2015 yılında yayınlanan bir raporda 2000 ile 2014 yılları arasında toplam 100 adet çiftlik hayvanının ırklar olarak yok olduğunu bildirmiştir. Bu yok olan türler içerisinde kanatlı türlerinin en fazla sayıda olduğu da rapor edilmiştir (FAO, 2015).

Kanatlı gen kaynakları konusunda genetik kaynakların korunması çalışmalarının ilk adımını mevcut durumun belirlenmesi, başka bir deyişle bu genotiplerin envanterlerinin çıkarılması oluşturmaktadır. Türkiye’de koruma ve planlama çalışmalarında kullanılmak üzere hayvan ırklarının sayı ve dağılımlarını ortaya koyan geniş katımlı bir envanter çalışmasına acil olarak ihtiyaç duyulmaktadır.

Yeryüzünde yetiştirilen ve bulunan tavuk ırklarımızın atası olarak “Kırmızı Orman Tavuğu” kabul edilmektedir. M.Ö. 2000’li yıllar içerisinde bu tavukların ilk evcilleştirilmesinden beri, yıllarca birçok medeniyete ev sahipliği yapmış olan Anadolu çeşitli yerel tavuk ırklarına da ev sahipliği yapmıştır. Fakat günümüzde sadece Denizli ve Gerze tavuk ırkları resmi bir şekilde tanınmaktadır. Bu durum kanatlı gen kaynaklarımız hakkında yapılan çalışmaların yetersiz olduğunu göstermektedir (Özdemir, 2019).

Daha önce de belirtildiği gibi son dönemde tüm dünyada gen kaynaklarında korumaya yönelik ekonomik, sosyal, yasal ve bilimsel çalışmalar artış göstermiştir. Dünya ile aynı hızda ülkemizde çalışmalar yapılamamış olup, yeterli bilgiler henüz tam olarak sağlanamamıştır (Özdemir ve Aksoy, 2015).

Ülkemiz gen kaynakları bakımından dünyada en zengin ülkelerdendir. Buna rağmen yerli tavuk ırklarımız ile ilgili çalışmalar daha yeni yapılmaya başlamıştır (Lenger, 2011).







♂ Demir Kır
♂ Al
♂ Pamuk Kır

## DENİZLİ

**Yayılma Alanı :** Kökeni Denizli ve yöresi olmakla birlikte tüm Anadolu ve Trakya

**Yetiştirme Amacı :** Yumurta ve özel merak

**Genel Tanımı :** Balta ya da gül ibikli, gözler erkekte belirgin sürmelidir. Burun delikleri küçük, gaga koyu gri ve uzun, kulaklar kısa tüylerle kaplıdır. Kulak lobları belirgin olup kırmızı ya da kırmızı üzerinde hafif beyazlık bulunabilir. Boyun erkeklerde uzun, dişilerde orta uzunlukta ve tüylüdür. Kuyruk sağlam yapılı, erkeklerde gösterişlidir. Kanat büyük ve tüylüdür. Göğüs orta derinliktedir. Vücudu örten tüy ve telekler siyahtır. Erkeklerde boyun, sırt ve kanatta renkli telekler bulunabilir. Bu renklerin varlığına göre erkekler demir kır, pamuk kır, kefi sarı, al ve siyah olarak adlandırılır. Dişiler

bazılarının boynunda görülebilen eser miktardaki renk dışında tamamen siyahtır. Deri rengi beyazdır. İncik, ayak derisi ve pulları açık ya da koyu gri renkte, tüysüz, dört parmaklı ve mahmuzludur. Bacaklar erkeklerde sağlam yapılı, yüksek ve sağlam duruşlu, dişilerde erkeklere göre daha kısadır. Yumurta kabuk rengi beyazdır.

**Irka Özgü Ayırıcı Özellikler :** Horozları uzun ötüşleri (15-16 sn) ile ünlüdür. Erkekler ergin dönemde birlikte agresif davranış gösterebilir. Tüylenmede bireyler arasında farklılık görülebilir. Telek uzunluğu ve ayak derisi renginin farklı olması nedeniyle seleksiyonla otoseks civciv elde etme imkanı bulunmaktadır.

**Yetiştirme Koşulları:** Ekstansif ve yarı entansif şartlarda yetiştirilirler.



♂ Kefi Sarı



♀




♀

Bazı Özellikleri	Erkek	Dişi
Civciv Çıkım Ağırlığı (g)		38.5
Ergin Canlı Ağırlık (g)	2050	1100
Yumurta Ağırlığı (g)		54
Yıllık Yumurta Verimi (adet)		114

Denizli Tescilli: 12/12/2004 tarih ve 25668 sayılı Resmî Gazete 2004/39 Nolu Tebliğ

**Resim 2.** Yerli kanatlı gen kaynaklarımızdan olan “Denizli” tanıtım broşürü (Anonim, 2009).




♂
♀

## GERZE

**Yayılmaya Alanı :** Sinop'un Gerze ilçesi

**Yetiştirme Amacı :** Yumurta ve özel merak

**Genel Tanımı :** Baş orta uzunlukta, çatal ibiklidir. Burun delikleri büyük ve gaga üzerinde çıkıntılı, gaga gri renk tonlarında ve orta uzunluktadır. Kulaklar kısa tüylerle kaplı, kulak lobları erkeklerde çok belirgin her iki tarafta beyazdır. Boyun yapısı erkeklerde uzun, dişilerde orta uzunlukta ve tüylüdür. Kuyruk sağlam yapılı ve gösterişlidir. Kanat büyük ve geniştir. Göğüs orta derinliktedir.

Vücut siyah tüylerle kaplıdır. Erkeklerde kuyruk tüyleri ışık altında yeşil-siyah bir görünüm verir. Deri rengi beyazdır. İncik, ayak derisi ve pulları gri tonlarında, tüysüz, dört parmaklı ve mahmuzludur. Bacaklar erkeklerde sağlam yapılı, yüksek ve sağlam duruşlu, dişilerde daha kısadır. Yumurta kabuk rengi beyazdır.

**Irka Özgü Ayırıcı Özellikler :** Oldukça ürkektir. Erkekler boğuk ve kalın bir sese sahiptir.

**Yetiştirme Koşulları :** Ekstansif ve yarı entansif şartlarda yetiştirilirler.




Bazı Özellikleri	Erkek	Dişi
Civciv Çıkım Ağırlığı (g)	37	
Ergin Canlı Ağırlık(g)	1850	1100
Yumurta Ağırlığı (g)		49
Yıllık Yumurta Verimi (adet)		88

Gerze Tescil: 12/12/2004 tarih ve 25668 sayılı Resmî Gazete 2004/39 Nolu Tebliğ

**Resim 3.** Yerli kanatlı gen kaynaklarımızdan olan “Gerze” tanıtımı broşürü (Anonim, 2009).



**ATABEY**



**ATAK**



**ATAK - S**

## YUMURTACI HİBRİTLER

Adı	ATABEY	ATAK	ATAK - S
Geliştirin Kuruluş	TAVUKÇULUK ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ		
<b>GENEL ÖZELLİKLER</b>			
Genel Tanımı	Örnek mizaçlı, görüntüye karşı biraz hassas, kötü çevre koşullarına dayanıklı, yem değerlendirme yeteneği iyi, beyaz tüylü, hızlı tüylenme gösteren, hibrit yumurta tavuğu genotipidir.	Sakin mizaçlı, kötü çevre koşullarına dayanıklı, yem değerlendirme yeteneği iyi, kahverengi tüylü, hibrit yumurta tavuğu genotipidir.	Sakin mizaçlı, kötü çevre koşullarına dayanıklı, yem değerlendirme yeteneği iyi, siyah tüylü, kahverengi göğüs ve perdani, hibrit yumurta tavuğu genotipidir.
<b>YUMURTA VERİMİ</b>			
72 Haftalık Yumurta Verimi (adet)	306	301	302
Pik Dönemi Yumurta Verimi %	97	96	97
Yumurta Ağırlığı (g)	60.3	63.1	64.7
72 Haftalık Yumurta Kütleli (kg)	18.6	19	19.5
<b>YAŞAMA GÜCÜ</b>			
Büyütme Dönemi % (18 hafta)	97.98	97.98	97.98
Yumurtlama Dönemi % (19-72 hafta)	93.95	94.96	94.96
<b>CANLI AĞIRLIK</b>			
8. Hafta (g)	480	550	570
Cinsî Olgunluk (g)	1535	1750	1800
72. Hafta (g)	1820-1850	2040-2080	2150-2200
<b>CİNSİ OLGUNLUK</b>			
İlk Yumurtlama Yaşı (gün)	140-145	145-150	147-152
%50 Verim Yaşı (gün)	155-160	160-165	162-167
Pike Ulaşma Yaşı (gün)	180-185	180-185	180-185
<b>YEM TÜKETİMİ</b>			
Büyütme Dönemi (kg) (18 hafta)	5.9	6.9	6.9
Yumurtlama Dönemi (g) (günlük)	100-105	113-117	117-123

Yumurtacı Hibritler Tescil:22/04/2006 tarih ve 25147 sayılı Resmî Gazete 2006/15 Nolu Tebliğ

**Resim 4.** Ülkemizde geliştirilen yumurtacı hibritler tanıtımı broşürü (Anonim, 2009).



**Etlik Saf Hatlar**

**Büyük Ebeveynler (GP)**

2022 yılında "Anadolu - T" ırkı damızlıklar ülkemizin önde gelen tavuk yetiştiricilerine sunulacaktır. Anadolu-T çok yakında sofralarımızda.

**Anadolu-T Etlik Piliç**

**Yapılan etlik piliç test çalışması**

Ortalama Canlı Ağırlık (g)	Yem Dönüşüm Oranı (FCR)	Karkas Randımanı (%)
2790*	1,66	76

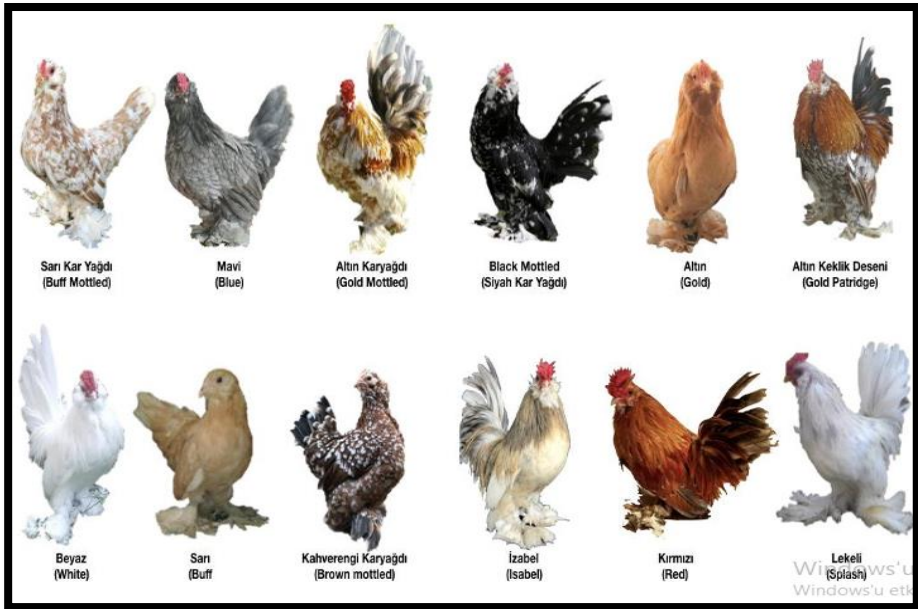
\*Kesim yaşı 42. gün

**“Ülkemizin İlk Yerli Etlik Saf Hatlarından Elde Edilen Anadolu-T”**

2013 yılında saf hatlarla başlayan çalışmalar neticesinde 2017 yılında "Anadolu-T" isimli etlik ebeveyn hattı elde edilmiştir. Anadolu-T ırkı 2020 yılında tescil edilmiştir.

**Anadolu-T Ebeveyn Hattı**

**Resim 5.** Ülkemizde geliştirilen etlik piliç “Anadolu T” tanıtımı broşürü (Anonim, 2017).



**Sarı Kar Yağdı (Buff Mottled)**

**Mavi (Blue)**

**Altın Karyagdı (Gold Mottled)**

**Black Mottled (Siyah Kar Yağdı)**

**Altın (Gold)**

**Altın Keklik Deseni (Gold Partridge)**

**Beyaz (White)**

**Sarı (Buff)**

**Kahverengi Karyagdı (Brown mottled)**

**İzabel (Isabel)**

**Kırmızı (Red)**

**Lekeli (Splashed)**

Windows'u etki

**Resim 6.** İspenç genotipli tavuk ve horozlardaki vücut tüy renkleri (Özdemir, 2019).



**Resim 7.** Yerli kanatlı gen kaynaklarımızdan olan “Sultan” (Anonim, 2011).

Ülkemizde üzerinde çalışılan ve irdelenen yerli gen kaynaklarımız; Denizli (Resim 2), Gerze (Resim 3), Hacı Kadın, İspenç ve Sultan tavuğudur (Resim 7), (Lebger, 2011). Yerli olarak tescil edilen yumurtacı hibritler “ATAK, ATAK-S ve ATABEY” (Resim 4) ile etlik piliç “Anadolu T” (Resim 5) de vardır. Denizli, Gerze, yumurtacı hibritler ve Anadolu T ırklarına ait bilgiler yukarıda broşürlerde verilmiştir. Bun dışında kalan “hacı kadın” ve sultan” ırklarının bilgileri aşağıda verilmektedir.

“Hacı Kadın” veya diğer adı “Hacıkadı” kanatlı gen kaynağımızın “Orta Anadolu” ya ait yerel bir genotip olduğu bildirilmektedir. Gerze ilçesine ait bir genotip olduğu da bildirilmektedir. Varyetelere sahip olmadığı bildirilmektedir. Bunla birlikte Gerze tavuğunun bir varyetesi olabileceği de ifade edilmiştir. Siyah vücut renkli, balta ibik ve küçük vücut yapısında oldukları belirtilmektedir (Aksoy, 1999; Ertuğrul, 2006). Sinop ili, Gerze İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü tarafından 2009 yılında "Hacıkadı Tavuğu Genetiğini

Koruma ve Damızlık Üretim Projesi" hazırlanmış ve çeşitli çalışmalar gerçekleştirilmiştir (Anonim, 2023).

"Sultan" kanatlı gen kaynağımızın İstanbul ilinden köken aldığı bildirilmektedir (Resim 7). Hobi ve süs amacıyla yetiştirilen ve özel bir güzelliğe sahip genotipimizdir. Vücut renkleri beyaz veya karışık renkte olabilmektedir. İbikleri çok küçüktür ve V şeklindedir. Kafasında büyük bir tepelik bulunmaktadır. Yüzü tüyler ile kaplanmış durumdadır. Ayakları beş parmağa sahiptir. Ayakları ile bacakları da tüyler ile kaplanmış durumdadır. Deri rengi beyaz olup, incik ile ayak derisi arduaz mavisidir. Yumurta verimi ve canlı ağırlıkları düşüktür. Yumurta verimi yıllık ortalama 70 adet civarındadır. Yumurta kabuk rengi beyaz olup, ağırlığı da 45 gram civarındadır. Canlı ağırlık erkek bireylerde ortalama 2000 gr, dişi bireylerde ortalama 1500 gramdır (Aksoy, 1999; Ertuğrul, 2006). 170 yıl önce İngiltere'ye götürüldüğü ve çoğaltıldığı da bildirilmektedir (Scrivener, 2006).

Ticari üretim şartları için ıslah edilen saf ırklar ile hibrit üretimler yüksek verim seviyesine ve yeteneğine sahiptirler. Buna rağmen, yapılan ıslah çalışmaları ile verim düzeyleri artmış olsa da hastalık ve olumsuz çevre şartlarına karşı dayanıklılık durumları maalesef azalmaktadır (Rizzi vd., 2013; Aksoy vd., 2022). Bununla birlikte düşük verime sahip olsa bile yerli gen kaynaklarımız, buldukları ve yaşadıkları alanlardaki kötü koşullara iyi adapte olmuş ve dayanıklılık kazanmışlardır (Kaya ve Yıldız, 2014). İşte tam olarak bu durum adaptasyon yeteneği yüksek olan yerli gen kaynağı genotiplerimizin korunması için yeterlidir. Ayrıca gelecekte yapılacak ıslah çalışmaları ve programları için de gereklidir. Genetik çeşitliliğin sürdürülebilir olması açısından da önem arz etmektedir (Rizzi vd., 2013; Aksoy vd., 2022).

## 6. SONUÇ

Kaya ve Yıldız, (2014), FAO tarafından (2006) bildirilen bilgilere göre kayıt altına alınan 1273 tavuk ırkının 156 adetinin (%12,3) kritik sınırdadır, 9 adetinin kritik sınırdadır ve bu nedenle koruma kapsamında olduğu, 212 adetinin (%16,6) soyunun tükenme sınırında olduğu, 42 adeti (%3,2) ise soyu kritik sınırdadır ve koruma kapsamındadır. 321 adetinin (%25,2) bir tehdit ile karşı karşıya olmadığı, 40 adetinin (%3,1) tamamıyla yok olduğu bildirilmektedir. Bununla birlikte 493 adet tavuk (%38,7) hakkında herhangi bir bilgi elde

edilememiştir. Yok olma ile ilgili en fazla sorun yaşayan ırklar Avrupa orjinlilerdir (Hoffmann, 2008).

Kanatlı gen kaynaklarımızın korunması için öncelikle farkındalığımızın olması ve artması çok önemlidir. Bu farkındalık konusunda hassasiyetimiz oluştuğunda hayvanlarımızın korunmasında geliştirilmesinde daha hızlı yol katedeceğimiz bir gerçektir. Gen kaynaklarımız üzerinde özellikle melezleme ile ilgili baskının azaltılması gerekmektedir. Kanatlı gen kaynakları ile ilgili kurum ve kuruluşlar arasında gerekli ve yeterli işbirliği sağlanmalıdır. Bununla birlikte var olan genotiplerimizin envanterinin detaylı bir şekilde ortaya koyulması ve potansiyellerinin net bir şekilde belirlenmesi gerekmektedir. Yapılacak çalışmalarda gerekli destek sağlanmalı, özel sektörün de bu çalışmalar içerisinde yer almasında özen gösterilmelidir. Araştırmaların artması için gerekli ortam oluşturulmalı ve sürdürülebilirlik sağlanmalıdır. Var olan desteklemeler ve uygulamalar sürdürülebilirlik ve özel sektör ortaklı devam etmelidir.

Genetik kaynaklarımız hakkında bilinen gerçeklerin veya yanlışların bilimsel çalışmalarla ortaya koyulması önemli bir aşama olacaktır. Koruma sürülerindeki maliyet önemli bir problem olmakla birlikte, gen kaynaklarının önemi bu maliyetten daha üstündür. Bu nedenle gelecek nesillerimiz için bu maliyet göz ardı edilmelidir. Yerli genotiplerimizin yok olma tehlikesi, özellikle ırkların saf olarak bulunabilmesinde yaşanan zorluklardan anlaşılabilir. Envanter kayıtları ile işletmelerin ve kurumların takibi sağlanmalıdır. Takip sürecinde özellikle özel sektörün geliştirilmesi ve desteklenmesi sağlanmalıdır.

Birçok ülkede gen kaynakları; yöresel veya coğrafi işaretli ürün olarak markalaşarak pazara sunulmaktadır. Bu sayede hem gen kaynakları korunmakta hem de gelir elde edilerek sürdürülebilirlik sağlanmaktadır. Ülkemizde de aynı yöntemler uygulanmalıdır. Sayısal açıdan düşük sayıda bulunan bu genotiplerimizin üretim, kesim ve satış sisteminde özel mevzuatların olmasında fayda vardır. Böylelikle pazara ulaşmada ve sağlıklı ürün elde etmede de yararlı sonuçlar ortaya çıkacaktır. Hali hazırda hobi yetiştiriciliği içerisinde öneme sahip olan kanatlı gen kaynaklarımız daha fazla çalışma ile tüketicilerin rahatlıkla ulaşabileceği pazara giriş yapılmalıdır.

## KAYNAKÇA

- Aksoy, T. (1999). Tavuk yetiştiriciliği. Ankara. Sayfa: 13-41. ISBN: 975-95417-0-X.
- Aksoy, T., Narinç, D., Aygün, A., Karşlı, T. (2022). Dünyadaki çalışmalar ışığında Denizli yerli tavuk ırkı. J. Anim. Prod., 63 (1): 75-83, <https://doi.org/10.29185/hayuretim.889534>.
- Anonim, (2009). Türkiye Evcil Hayvan Genetik Kaynakları. Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM). <https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/yayin/Katalog%20T%C3%BCrk%C3%A7e.pdf>. Erişim Tarihi: 04/10/2023.
- Anonim, (2011). Hayvansal üretim, modern ve bilimsel hayvancılık teknikleri. <http://hayvansaluretim.blogspot.com/2011/01/sultan-tavugu.html>. Erişim Tarihi: 05/10/2023.
- Anonim, (2017). Anadolu T. Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM), Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/gktaem/Link/6/Anadolu-T>. Erişim Tarihi: 04/10/2023.
- Anonim, (2023). Tarım ve Orman Bakanlığı, Sinop İl Müdürlüğü. <https://sinop.tarimorman.gov.tr/Haber/254/Hacikadi-Tavugu-Genetigini-Koruma-Ve-Damizlik-Uretim-Projesi#:~:text=Hac%C4%B1kad%C4%B1%20Tavu%C4%9Funun%20orijin%20gen%20kayna%C4%9F%C4%B1,%C3%A7atall%C4%B1%20olan%20tek%20tavuk%20%C4%B1rk%C4%B1d%C4%B1r>. Erişim Tarihi: 04/10/2023.
- Çınar, H. (2007). Kanatlı Eti ve Yumurta. TEAE-Bakış. 9 (14), Ankara.
- Demir, N. (2012). AB ve Türkiye’de hayvancılık politikalarındaki son gelişmelerin uyum süreci açısından karşılaştırılması. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Alnteri Zirai Bilimler Dergisi, 23(B), 58-63.
- Ebegbulem, V.N., Ita U.R. (2016). Conservation of genetic diversity: It’s relevance in poultry production, Animal Molecular Breeding, 6 (3):1-5.
- Ergün, O.F., Bayram, B. (2021). Türkiye’de Hayvancılık Sektöründe Yaşanan Değişimler. Journal of Bahri Dagdas Animal Research, 10 (2): 158-175.



- Ertuğrul, O. (2006). Anadolunun özgün hayvanları. Sultan Tavuğu. Veteriner Hekimler Derneği Dergisi. Cilt: 77, Sayı: 2, Sy: 73-76.
- Ertuğrul, M., Dellal, G., Sosyal, İ., Elmacı, C., Akın, O., Arat, S., Barıtçı, İ., Pehlivan, E., Yılmaz, O. (2009). Protection of native sheep breeds of Turkey. Journal of Agricultural Faculty of Uludag University, 23(2): 97-119.
- FAO (2015). The Second Report on the State of the World's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture, edited by B.D. Scherf & D. Pilling. FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture Assessments. Rome (available at <http://www.fao.org/3/a-i4787e/index.html>). Erişim Tarihi: 03/10/2023.
- Hall, S.J.G., Ruane, J. (1993). Livestock breeds and their conservation – a global overview. Conservation Biology, 7: 815-825.
- Hoffmann, I. (2008). Perspectives for poultry genetic resources. Globaldiv Newsletter, no; 5.
- Kaya, M., Yıldız, M.A. (2014). Chicken domestication and indigenous chicken breeds of Turkey. Tavukçuluk Araştırma Dergisi, 11 (2): 21-28.
- Koyuncu, M., Nageye, F.I. (2020). İklim değişikliğinin sürdürülebilir hayvancılığa etkileri, J. Anim. Prod., 61 (2): 157-167, <https://doi.org/10.29185/hayuretim.673145>.
- Lenger, Ö. F. (2011). Türkiye'deki Yerli Tavuk Irkları ve Ticari Tavuk Tipleri Arasındaki, Mhc Gen Bölgesindeki, Genetik Farklılıkların Belirlenmesi. Doktora Tezi, Medikal Biyoloji Ve Genetik Anabilim Dalı, Afyon Kocatepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar, 82 sayfa.
- Özdemir, D., Özdemir, E.D., Marchi, M.D., Cassandro, M. (2013). Conservation of local Turkish and Italian chicken breeds: a case study. Italian Journal of Animal Science, 12 (2): e49.
- Özdemir, D. (2019). Some morphological characteristics of İспенç Roosters and chickens. Süleyman Demirel University Journal of Natural and Applied Sciences, 23 (Special Issue): 155-162.
- Özdemir D., Aksoy T. (2015). Yerli tavuk ırkları. Dünya Dört Mevsim Dergisi, 13: 44-48.

- Öztürk, A.K., Türkoğlu, M., Eleroğlu, H. (2013). Türkiye’de organik hayvansal üretimde kanatlı yetiştiriciliği. Doğu Karadeniz 1. Organik Tarım Kongresi, 26-28 Haziran 2013, Kelkit.
- Rizzi, C., Contiero, B., Cassandro, M. (2013). Growth patterns of Italian local chicken populations. *Poultry Science*, 92(8): 2226-2235.
- Scherf, B.D. (2000). *World watch list for domestic animal diversity*, 3rd edn. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Scrivener, D. (2006). *Rare poultry breeds*. The Crowood Press, Wiltshire.
- Soysal, M.İ., Ünal, E.Ö., Gürcan, E.K. (2020). Çiftlik hayvan genetik kaynaklarının koruma ve sürdürülebilir kullanımı. *Journal of Animal Science and Products (JASP)*, 3 (2): 210-227.
- Şekeroğlu, A., Sarıca, M. (2010). Village poultry as a production system. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi*, 9 (1): 41-47.



## BÖLÜM 10

### KANATLILARDA FERMENTE YEM KATKI MADDESİ

Arş. Gör. | Ramazan TOSUN<sup>1\*</sup>

Doç. Dr. | Ali İhsan ATALAY<sup>2\*</sup>

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10155376>

---

<sup>1\*</sup> Iğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Iğdır, Türkiye.  
ramazantosun68@gmail.com, Orcid ID: 0000-0002-8209-6362

<sup>2\*</sup> Iğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Iğdır, Türkiye.  
aliihsanatalay66@hotmail.com, Orcid ID: 0000-0002-7379-9082

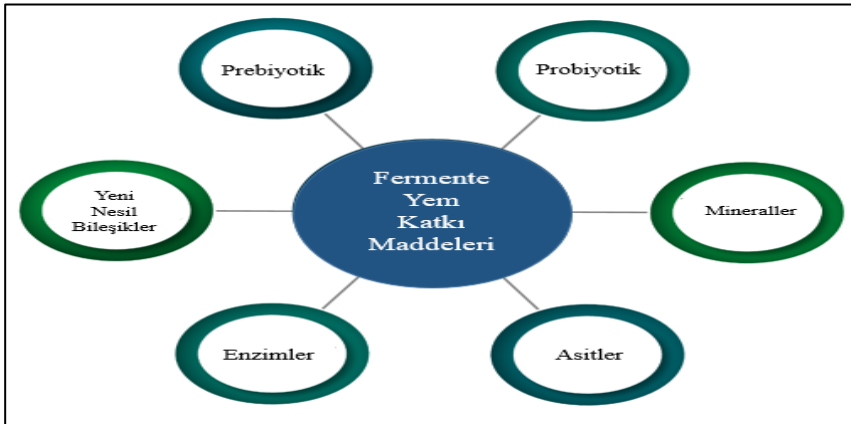


## 1. GİRİŞ

Et, süt ve yumurta gibi sindirilebilirliği yüksek besin madde içeriğine sahip olması sebebiyle tüketicilerin tercihinde ilk sırada yer alan hayvansal ürünlerdir. Bu ürünlere olan talebin artmasına bağlı olarak giderek büyüyen bir sektör haline gelmiştir. Sektörün, hayvansal ürünleri ekonomik olarak üretilmesi ve bu ürünlere olan talebin karşılanması için maksimum verim ve yemden yararlanma olmak üzere temel iki amacı bulunmaktadır (Üstündağ ve Özdoğan, 2017). Hayvanların performanslarını etkileyen faktörleri genetik, besleme, çevre ve hastalık olarak söylenebilir. Bu faktörlerin dışında sindirim sistemi de hayvanların performansını etkileyen en önemli faktördür.

Hayvanların sindirim sisteminde patojen ve patojen olmayan (yararlı) mikroorganizmalar bulunur. Patojen mikroorganizmalar; hayvanların büyümesi, gelişmesi, verim vermesi, yemden etkin bir şekilde yararlanması ve sağlıklı olabilmesini olumsuz yönde etkileyen önemli etkindir. Uzun zamandır çoğu hayvancılık işletmelerinde bu patojen mikroorganizmaların bağırsaklarda kolonizasyonunu engellemek, bağırsıklık sistemini güçlendirmek ve performansı iyileştirmek amacıyla yem katkı maddeleri kullanılmıştır (Islam vd., 2008). Bu amaçla hayvan beslemede en fazla kullanılan katkı maddesi antibiyotikler olmuştur. Ancak, antibiyotiklerin düşük dozlarda ve uzun süre kullanıldığında patojen mikroorganizmaların antibiyotiklere çapraz direnç geliştirmesi, yüksek dozlarda kullanıldığında ise hayvansal üründe kalıntı bırakması ve bağırsak mikroflorasında patojen mikroorganizmaların yanında yararlı mikroorganizmaların da gelişmesini engellemesi gibi bir takım olumsuzluklar nedeniyle antibiyotiklerin büyüme faktörü olarak hayvan beslemede kullanımını 2006 yılında Avrupa Birliğinde (AB) yasaklanmıştır (European Union, 2006). Başta AB ülkeleri olmak üzere birçok ülkede ve Türkiye’de de antibiyotik kullanımı konusunda AB kararına paralel kararlar alarak bu katkı maddelerinin kullanımı kısıtlamış ve/veya yasaklamıştır. Antibiyotiklerin hayvan beslemede kullanımının yasaklanmasının ardından hayvanlar üzerinde oluşabilecek sağlık problemleri, verimde azalma gibi ekonomik ve üretimin sürekliliğine zarar verebilecek olumsuz etkilere karşı antibiyotiklere alternatif doğal, güvenilir ve kalıntı bırakmayan ürünler araştırılmaya başlanmıştır. Bu çerçevede organik asitler, esansiyel yağlar, bitki ekstraktları, enzimler, vitamin ve mineraller, probiyotikler, prebiyotikler ve öbiyotikler antibiyotiklere alternatif olarak araştırılması ve kullanımı hız

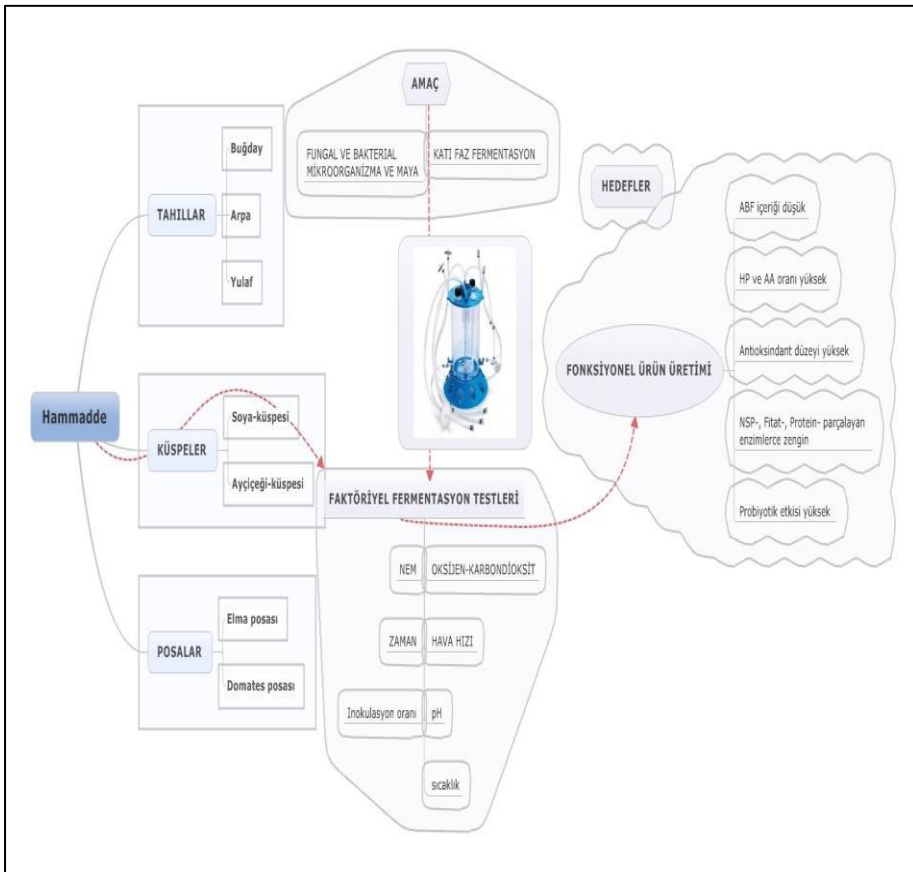
kazanmıştır. Ancak hayvanın sağlığını ve performansını geliştirmesi açısından söz konusu katkı maddelerinin birden fazla rolü üstlenemediği ve bunların ikili, üçlü kombinasyonlarının etkisi araştırılmıştır. Söz konusu kombinasyonların ise kendi aralarında etkileşime girme ihtimali ve farklı çiftlik koşullarında aynı etkiyi göstermemesi nedeniyle tam olarak antibiyotiklerin yerini doldurduğu kanıtlanamamıştır. Bu bağlamda araştırmacıların dikkatini alternatif yem katkı maddesi üretiminde gıda sektöründe uzun yıllardır kullanılan kafi faz fermantasyon (KFF) tekniği ve elde edilen fermente ürünler çekmiştir. KFF, ucuz ve kolay uygulanması, etkinliği yüksek olması aynı zamanda fermente son ürünün birden fazla aktif bileşen içermesi nedeniyle umut vadeci olmuştur. Fermantasyon koşulları ve kullanılan mikroorganizma türüne göre enzimler, probiyotikler, organik asitler, aminoasitler, bitkisel kökenli bileşiklerin fermantasyon ile yararlı biyoaktif bileşiklere dönüşümü veya henüz herhangi bir katkı maddesi kategorisine tam olarak konulmamış ancak hayvan sağlığına ve performansına pozitif etki eden yeni nesil bileşenlerin birden fazlasını içermeye olanakları sağlamaktadır. Şekil 1’de de görüldüğü üzere yeni nesil fermente katkı maddelerinin üretim prosesi ve üretim amacına (hayvan türü, tipi ve kullanılacağı çiftlik koşulları vb.) göre birden fazla içeriğe sahip olması hedeflenmekte ve bu yöntemden umut vadeci sonuçlar elde edilmiştir. Fermente yem katkı maddelerinin etkinlik testlerinden elde edilen bu sonuçlardan bir kısmı “Katı Faz Fermantasyon ile Yem Katkı Maddesi Üretimi İçin Yürütülen Çalışmalar” bölümünde bahsedilmiştir.



**Şekil 1.** Yeni nesil fermente yem katkı maddesinin içeriğinde olması hedeflenen bazı bileşenler (Papillon, 2022’den uyarlanmıştır)

## 2. KATI FAZ FERMANTASYON METODU (KFF)

KFF katı matris içeren serbest halde suyun olmadığı ortamlarda yürütülen fermantasyon süreci olarak tanımlanmıştır (Pandey, 2008). Bununla birlikte, substrat organizmanın büyümesini ve metabolizmasını desteklemek için yeterli nem içeriğine sahip olmalıdır (Pandey, 2008). KFF kendine özgü nitelikleri olan, verimliliği yüksek, düşük ekipmanlar ve düşük işletim maliyeti olan hayvan beslemede yoğun olarak kullanılan biyoyararlılığı yüksek biyolojik aktif bileşenlerin üretimi için uygun bir metottur (Krishna, 2005; Araya vd., 2007). Ayrıca, geleneksel yöntemler ile karşılaştırıldığında KFF yöntemi ürün etkinliği ve mikrobiyal büyüme hızı yüksek, karışık kültür kullanımına uygun, kalitesi düşük materyal kullanımına olanak tanıyan ideal yöntem olarak kabul edilmektedir (Yang vd., 2004; Oboh, 2006).



Şekil 2. Genel fermantasyon prosesi (Yaşar, 2015)

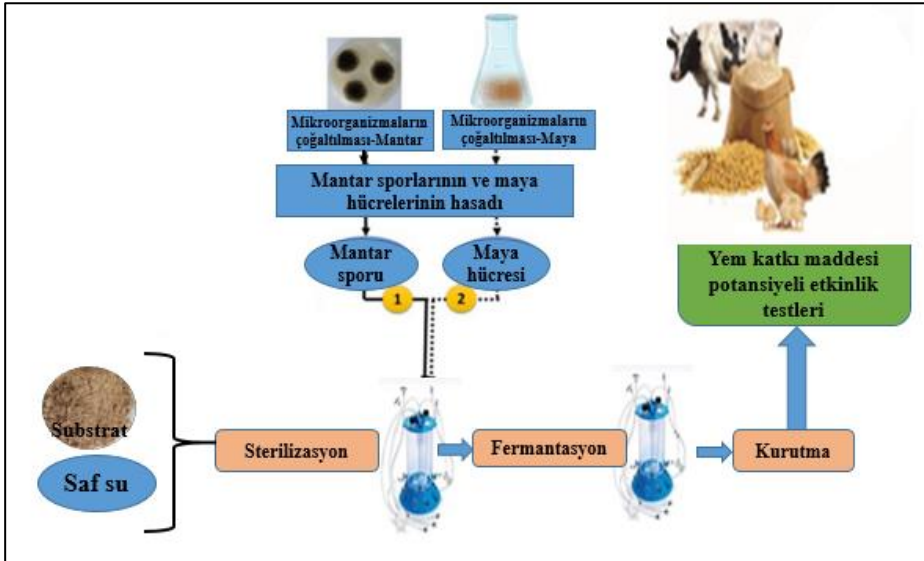


KFF yönteminde dikkat edilmesi gereken bazı hususlar vardır. Bunlar,

- fermentasyon etkinliği veya verimliliği,
- mikroorganizma çeşidi,
- mikrobiyal yoğunluk,
- mikroorganizma yaşı,
- fermentasyon süresi,
- fermentasyon şartları (oksijen, nem, sıcaklık, karıştırma hızı, hava akışı, oksijen ve karbondioksit konsantrasyonu v.b.),
- fermente karışımın (substrat) partikül büyüklüğü
- karbon/oksijen oranı olarak sıralanabilir.

Örneğin; *Pleurotus ostreatus* gibi beyaz çürükçül mikroorganizmalar kullanılarak enzim aktivitesine sahip fermente son ürün elde etmek için parçacık büyüklüğü büyük önem taşımaktadır. Öyleki lignin ve selüloz parçalanması için substrat partikül büyüklüğü 0.92 mm, laktaz enzimi içeren fermente ürün için ideal partikül büyüklüğü 2.9 mm iken ksilanaz üretimi için 1.68 mm parçacık büyüklüğü idealdir (Membrillo vd., 2011).

KFF yönteminde en önemli özellik, düşük su aktiviteli substrat kullanımı mikroorganizmaların fizyolojik özellikleri (spor oluşturma, vejetatif aksam gelişimi, çimlenme) ve üretilen metabolitler ve enzimler üzerine etkili olmasıdır. Bu metodun en önemli sınırlayıcı tarafı ısı ve kütle transferinde yaşanan zorluklardır. Bu zorluklar laboratuvarında cam erlenlerde yürütülen fermentasyonda kontrol edilemez. Fermentasyon koşullarının optimize edildiği kontrollü sistemlerde, ısı ve kütle transferi veya yer değiştirmesi uygun karıştırma yöntemleri ve fermente edilecek ürünün fermentasyon esnasında gösterdiği reaksiyona göre uygun karıştırıcıların seçimi ile ortadan kaldırılabilir. Modern KFF ekipmanları ısı transferine ve kütle değişimi gibi problemleri ortadan kaldıran ve hayvan beslemede kullanılan birçok yem katkı maddesinin üretimine kullanım olanaklarını sağlamaktadır (Graminha vd., 2008). Bu yöntemle modern biyoreaktör kullanılarak hayvan beslemede kullanılan yem katkı maddesinin örnek üretimin şeması Şekil 3’de verilmiştir.



**Şekil 3.** Ar-Ge aşamasında fermente yem katkı maddesi üretim şeması örneği (Vuong vd., 2021'den uyarlanmıştır)

Şekil incelendiğinde katkı maddesinin kullanım amacına göre ihtiyaç duyulan miktarda mikroorganizma veya mikroorganizma kombinasyonlarının çoğaltılması, kullanılan substrat ve saf suyun sterilizasyonu, ardından belirlenen fermantasyon koşullarında fermantasyonun başlatılmasını, fermantasyon sonunda fermente ürünün uygun sıcaklıkta (50 °C geçmemeli) kurutulması ve son olarak hedeflenen hayvan türünde etkinlik testlerinin yapılmasını kapsamaktadır.

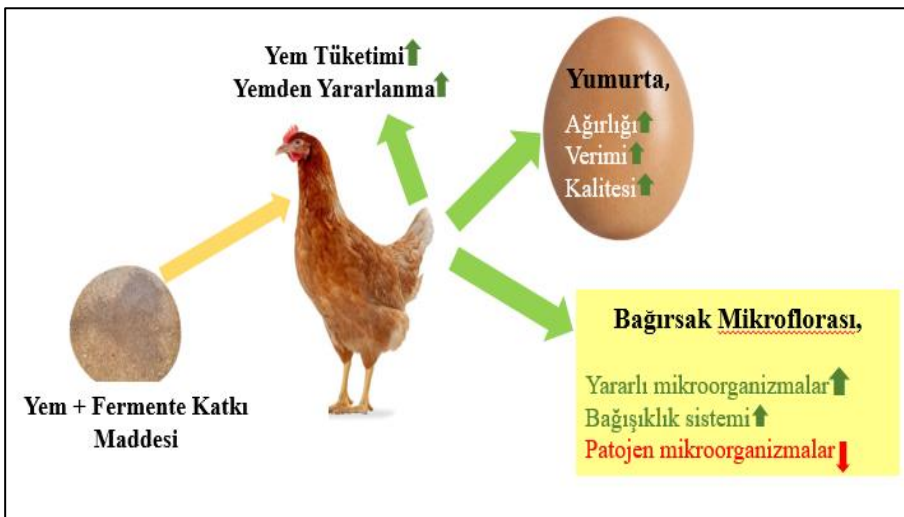
### 3. KATI FAZ FERMANTASYON İLE YEM KATKI MADDESİ ÜRETİMİ İÇİN YÜRÜTÜLEN ÇALIŞMALAR

Hayvansal üretimde verim ve kalite ile hayvan sağlığının iyileştirmesine yönelik olarak farklı yem katkı maddeleri kullanılmaktadır. Yem katkı maddelerinin çoğu karma yem üretimi esnasında uygun dozlarda kullanılmaktadır. Hayvan beslemede etkili sonuçlar ortaya çıkaran ve mikrobiyal fermantasyon yolu ile elde edilerek birden fazla fonksiyonel aktif madde içeren yem ve yem katkı maddelerinin (PepSoyGen, fermente soya, Nutraferma vb.) geliştirip piyasaya arz edildiği rapor edilmektedir (Barnes vd.,

2012; Nutraferma, 2014; Zhang vd., 2014). Alltech (2020) tarafından Synergen adlı aktif madde içeren bir yem katkı maddesinin katı-faz fermantasyon yolu ile *Aspergillus niger* kullanılarak geliştirildiği bilinmektedir. Benzer şekilde öbiyotik (eubiotics) olarak adlandırılan probiyotik, prebiyotik, organik asitler ve bitki ekstraktları gibi aktif maddelerin 2'li veya 3'lü karışımları sonucu elde edilen ve yem antibiyotiklerine karşı güçlü alternatif “yeni ürünler” olarak pazara (Cylactin® ME 10, CRINA® Piglets and VevoVital®) sunulmaktadır (DSM, 2017). DSM firması tarafından piyasaya sürülen Cylactin® ME 10, CRINA® Piglets ve VevoVital® adlı preparatlarda bile organik asit ve/veya bitki ekstraktlarından birisi ile aktif probiyotik bakterilerden birisinin karışımından oluşan 2'li kombinasyonlar test edilmiş ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir (DSM, 2017). Mikrobiyal fermantasyon yöntemi ile fonksiyonel özellikler kazandırılmış yem ve yem katkı maddeleri üretimi de yapılmaktadır. Örnek olarak, ticari bir ürün olan PepSoyGen® (PSG; Nutraferma Inc. North Sioux City, SD, USA) *Aspergillus spp.* ve *Bacillus spp.* ile fermantasyon sonucu üretilmektedir. Balık rasyonlarında bu ürünün balık ununun yerine %50 oranında kullanılabileceği belirtilmektedir (Barnes vd., 2012). Nutraferma firması tarafından üretilen bu ürünün yanısıra, “fonksiyonel soya küspesi” adlı başka bir ürün daha patent almıştır. Fonksiyonel soya küspesi olarak adlandırılan ve pazarda güçlü bir alternatif olarak satılmakta olan bu üründe benzer şekilde *Bacillus subtilis* ve *Pediococcus pentosaceus* mikroorganizmaları KFF metoduyla üretilmiştir (Nutraferma, 2014).

Günümüzde farklı yoğunluklarda tek veya karışık mikroorganizma kültürleri kullanılarak fonksiyonel yem-gıda ve katkı maddeleri üretilmektedir. Ayrıca bu yöntem ile *Rhizopus oligosporus*, *Aspergillus oryzae* ve *Neurospora sitophila* gibi fungal mikroorganizmalar ile yemlerin fermantasyona maruz bırakılarak tad, renk ve kokusunda hayvanın severek tüketeceği form kazandırılması, antibesinsel içeriklerini azaltılması ve besleme değerlerinin artırılması oldukça yaygınlaşmıştır (Gowthaman vd., 2001; Amadou vd., 2010). Soyaya probiyotik özellik kazandırmak için Zhang vd. (2014) *Bifidobacterium animalis* 937, *Lactobacillus casei* Zhang ve *Bacillus subtilis* natto + *Lactobacillus plantarum* P-8 ile dane soyayı KFF'ye tabi tutmuşlar ve sonuçta, KFF işlemi ile soyada laktik asit bakteri sayısında önemli artışlar elde edilerek yeni fonksiyonel soya yeminin probiyotik etkileri ortaya çıkarılmıştır.

Chen vd. (2009) yürüttükleri çalışmada etlik piliç rasyonlarını ilk olarak *Bacillus subtilis* var. natto ardından *Saccharomyces cerevisiae* Y10 ile iki aşamalı bir fermantasyona uğratmıştır. Araştırmacılar rasyonu bu şekilde fermantasyona uğratarak rasyonun probiyotikli içeriğe sahip olduğunu ve etlik piliçlerin performansına pozitif etkisinin olduğunu belirtmişlerdir. Diğer bir çalışmada ise bazı tarımsal yan ürünlerin katı-faz fermantasyona tabi tutarak öbiyotik katkı maddesi üretildiği bildirilmiştir (Bölükbaşı Aktaş vd., 2019). Araştırmacılar ürettikleri öbiyotik katkı maddesinin yumurtacı tavuklar için ideal oranın 1000 mg kg-1 olduğunu belirtmişlerdir. Benzer bir çalışmada etlik piliçlerin performansını artırmaya yönelik katkı madde üretimi için yürütülmüştür. Araştırmada tarımsal yan ürünler *Saccharomyces cerevisiae* ile fermantasyona maruz bırakılmıştır. Fermantasyon sonucunda elde edilen fermente ürünün etlik piliçlerde canlı ağırlık artışı, yemden yararlanma etkinliği ve karkas randımanını artırmak için %0,5-1 arasında katkı maddesi olarak kullanılabileceği önerilmiştir (Yaşar ve Yeğen, 2017). Çeşitli tarımsal yan ürünlerin karışımının laktik asit bakterileri ve maya ile iki aşamalı fermantasyona maruz bırakılarak fermente katkı maddesi ürettikleri bildirilmiştir (Ahmed vd., 2017). Üretilen fermente katkı maddesinin etlik piliçlerde canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma etkinliğini iyileştirdiğini ve etlik piliç rasyonlarında yem katkı maddesi olarak %2 oranına kadar kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

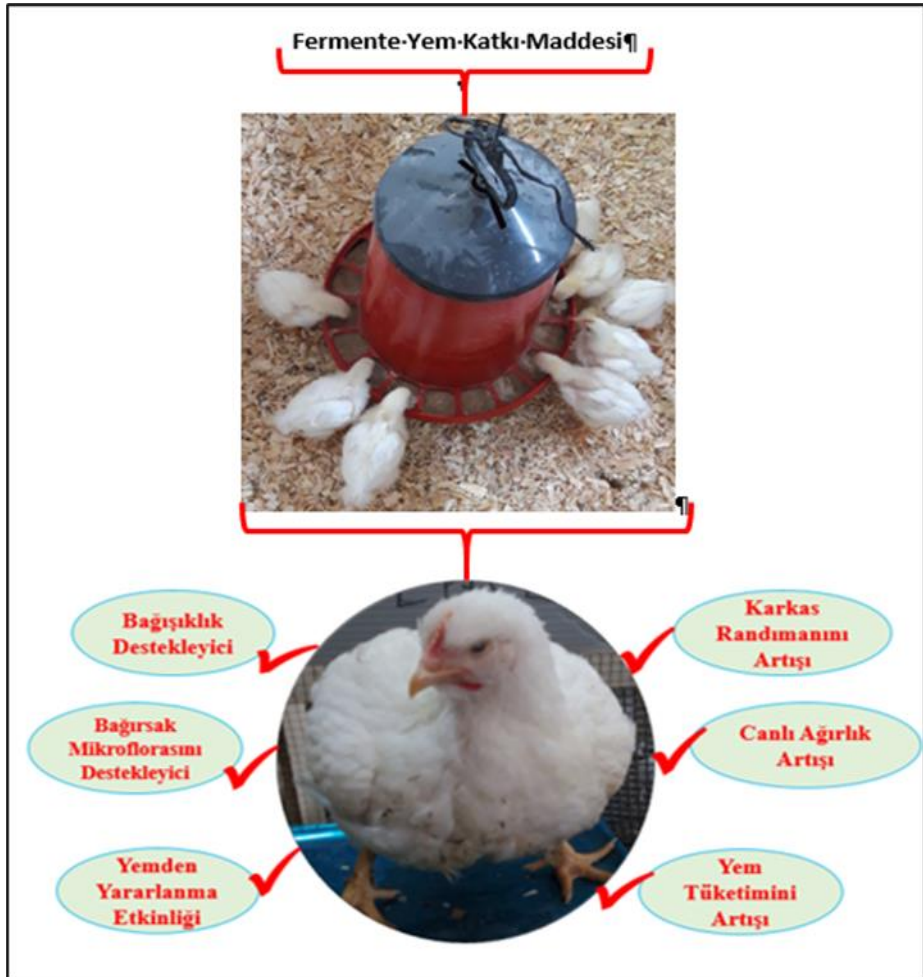


Şekil 4. Katkı maddesinin yumurtacı tavuk üzerinde beklenen etkisi

Etlik piliçlerin performansını ve et kalitesinin iyileşmesi için katkı maddesi üretimi amacıyla yürütülen bir araştırmada ise fermente ve fermente olmayan vişne çekirdeklerinin etkisi araştırılmıştır. Yürütülen araştırma sonucunda fermente veya fermente olmayan vişne çekirdeklerinin etlik piliç rasyonlarında başlangıç döneminde yem katkı maddesi olarak kullanılabilmesini, ayrıca fermente vişne çekirdeklerinin et kalitesinin artırılmasına yönelik katkı maddesi olarak kullanılabilmesi önerilmiştir (Altop, 2019). Etlik piliçlerin yemden yararlanmasının artırılmasına yönelik katkı maddesi araştırmalarında ise mabet ağacı yapraklarının A. niger ile fermente edilerek bu amaç doğrultusunda kullanılabilmesi belirtilmiştir (Zhang vd., 2012). Aynı araştırmacı grubu mabet ağacının fermantasyonu sonucu elde edilen fermente ürünün yumurtacı tavuk grubu rasyonuna %0.5 oranında yumurta üretimi, yemden yararlanma etkinliği artırmak ve probiyotik etkili katkı maddesi olarak kullanılabilmesini bildirmişlerdir (Zhao vd., 2013).

Etlik piliçlerin rasyonlarında sıklıkla kullanılan ve işletme karlılığını önemli derecede kısıtlayan birçok ticari enzim bulunmaktadır. Mathivanan vd. (2006), fermente katkı maddelerinin pro-prebiyotik özelliklerinin yanısıra ticari enzimlerin etkisini göstereceği enzim aktivitesine sahip katkı maddesi üretmeyi amaçlamışlardır. Yürütülen araştırma sonucunda soya fasulyesi küspesinin fermente ederek bu amaç doğrultusunda etlik piliç rasyonlarında %0.5 düzeyinde kullanılabilmesi bildirilmiştir.

Fermantasyon metodu ile yem katkı maddesi üretimi amacıyla yürütülen çalışmalarda da görüldüğü üzere hayvan türüne ve verim tipine göre fermente katkı maddesi geliştirilmekte ve olumlu sonuçlar alındığı rapor edilmektedir. Örneğin kanatlı rasyonlarına fermente katkı maddesi kullanıldığında Şekil 4 ve Şekil 5’de de özetlendiği üzere etlik piliçlerde canlı ağırlık artışı, yemden yararlanma etkinliği, yumurtacı tavuklarda ise yumurta verim ve kalitesi gibi performansı artırıcı etkilerinin yanı sıra bağışıklık sistemini de önemli derecede destekleyici etkileri bilenen organik asitler, probiyotik ve prebiyotikler içermesi de sadece performansı artırıcı değil aynı zamanda bağışıklık sistemini güçlendirici etkileri söz konusudur. Katı faz fermantasyon metodu ile üretilen yeni nesil fermente katkı maddelerinin hayvan beslemede uzun süre kullanılan ve sonrasında birçok olumsuz etkisinden dolayı çoğu ülkede yasaklanan antibiyotiklerin yerini alacağı ve bu alanda oluşan açığı gidereceği düşüncesi giderek güçlenmektedir.



Şekil 5. Fermente katkı maddesinin etlik piliçlerde beklenen etkisi

#### 4. SONUÇ

Şu ana kadar yürütülen çalışmaların birçoğunda fermente katkı maddesi ilavesinin kanatlı performans, et kalitesi ve bağırsak mikroflorasını önemli ölçüde iyileştirdiği görülmektedir. Ancak fermantasyon sırasında mikroorganizmaların faaliyetlerine bağlı olarak bazı metabolitler üretilmekte ve bu metabolitlerin tanımlanması ve kanatlılarda rol aldığı mekanizma tam anlamıyla açıklanamamış ve araştırmalar bu yönde devam etmektedir. Söz konusu üretilen metabolitlerin karakterizasyonunun ve mekanizmalarının ortaya konulması halinde fermente katkı maddelerinin hedefe yönelik üretimi

ve kullanımını sağlayacaktır. Bunun sonucunda da fermente katkı maddelerinin kanatlı beslemede ticari boyutlarda kullanımının giderek yaygınlaşacağı, antibiyotiklerin yasaklanmasının ardından oluşan açığı gidereceği ve antibiyotiklerin yerini alacağı düşünülmektedir.

## KAYNAKÇA

- Ahmed, S.T., Ko, S.Y., Yang, C.J. (2017). Improving the nutritional quality and shelf life of broiler meat by feeding diets supplemented with fermented pomegranate (*Punica granatum L.*) by-products. *British Poultry Science*, 58(6): 694-703.
- Altech, (2020). Synergen. <https://www.alltech.com/synergen>
- Altop, A. (2019). The Effects of diets supplemented with fermented or non-fermented cherry kernels (*Prunus avium L.*) on growth performance, ileal histology, caecum microflora, and some meat quality parameters in Broiler chickens. *European Poultry Science*, 83, 1-39.
- Amadou, I., Kamara, M.T., Tidjani, A., Foh, M.B.K., Le, G.W. (2010). Physicochemical and nutritional analysis of fermented soybean protein meal by *Lactobacillus plantarum* Lp6. *World J Dairy Food Sci*, 5(2), 114-118.
- Araya, M.M., Arrieta, J.J., Pérez-Correa, J.R., Biegler, L.T., Jorquera, H. (2007). Fast and reliable calibration of solid substrate fermentation kinetic models using advanced non-linear programming techniques. *Electronic Journal of Biotechnology*, 10:1.
- Barnes, M.E., Brown, M.L., Rosentrater, K.A., Sewell, J.R. (2012). An initial investigation replacing fish meal with a commercial fermented soybean meal product in the diets of juvenile rainbow trout. *Open Journal of Animal Sciences*, 2(4): 234-243.
- Bölükbaşı Aktaş, Ş.C., Yaşar, S., Yıldırım, F.M., Qutab Ud Din, H.G., 2019. Enhanced Egg Weight, Egg Production and Shell Breaking Strength in Late Laying Period of Hens Fed a Diet Containing a Eubiotic Mixture. *Alinteri J of Agriculture Sci*, 34(2), 154-159.
- Chen, K.L., Kho, W.L., You, S.H., Yeh, R.H., Tang, S.W., Hsieh, C.W. (2009). Effects of *Bacillus subtilis* var. natto and *Saccharomyces cerevisiae* mixed fermented feed on the enhanced growth performance of Broilers. *Poultry Science*, 88, 309–315.
- DSM, (2017). Eubiotics – a balanced approach. [https://www.dsm.com/markets/anh/en\\_US/products/products-eubiotics.html](https://www.dsm.com/markets/anh/en_US/products/products-eubiotics.html)



- European Union (2006). Ban on antibiotics as growth promoters in animal feed enters into effect. Regulation:1.
- Gowthaman, M. K., Krishna, C., Moo-Young, M. (2001). Fungal solid state fermentation-an overview. *Applied mycology and biotechnology*, 1, 305-352.
- Graminha, E.B.N., Gonçálves, A.Z.L., Pirota, R.D.P.B., Balsalobre, M. A. A., Da Silva, R., Gomes, E. (2008). Enzyme production by solid state fermentation: application to animal nutrition. *Animal Feed Science and Technology*, 144, 1–22.
- Islam, M.Z., Khandaker, Z.H., Chowdhury, S.D., Islam, K.M.S. (2008). Effect of citric acid and acetic acid on the performance of Broilers. *Journal of the Bangladesh Agricultural University*, 6(2): 315–320.
- Krishna, C.H. (2005). Solid-state fermentation systems- an overview. *Critical Reviews in Biotechnology*, 25, 1-30.
- Mathivanan, R., Selvaraj, P., Nanjappan, K. (2016). Feeding of fermented soybean meal on broiler performance. *International Journal of Poultry Science*, 5(9): 868-872.
- Membrillo, I., Sánchez, C., Meneses, M., Favela, E., & Loera, O. (2011). Particle geometry affects differentially substrate composition and enzyme profiles by *Pleurotus ostreatus* growing on sugar cane bagasse. *Bioresource Technology*, 102(2): 1581-1586.
- Nutraferma, (2014). Fermented Soy Protein. <https://www.nutraferma.com/products/fermented-soy-protein/pepsoygen/>
- Oboh, G. (2006). Nutrient and antinutrient composition of condiments produced from some fermented underutilized legumes. *Journal of food biochemistry*, 30(5): 579-588.
- Pandey, A., Bogar, B., Szakacs, G., Linden, J.C., Tengerdy, R.P. (2008). Optimization of phytase production by solid substrate fermentation. *Current Developments in Solid-state Fermentation*, 33, 183-189.
- Papillon, (2022). Papillon Feed Efficiently. <https://www.papillon-ag.com/what-are-feed-additives/>
- Üstündağ, A.Ö., Özdoğan, M. (2017). Kanatlı beslemede alterbiyotik kullanımı: Probiyotikler, prebiyotikler, organik asitler ve bakteriyosinler. *Türkiye Klinikleri Veterinary Sciences*, 3(3): 225-40.

- Vuong, MD., Thanh, NT., Son, CK., Yves, W. (2021). Protein enrichment of cassava-based dried distiller's grain by solid state fermentation using *Trichoderma Harzianum* and *Yarrowia Lipolytica* for feed ingredients. *Waste Biomass Valor*, 12, 3875–3888.
- Yang, Y.H., Wang, B.C., Wang, Q.H., Xiang, L.J., Duan, C.R. (2004). Research on solid-state fermentation on rice chaff with a microbial consortium. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 34(1): 1-6.
- Yaşar, (2015). Kanatlılar için Bazı Yem Maddeler ve Yan ürünlere Katı-Faz Fermentasyon ile Kimyasal, Enzimatik ve Probiyotik Fonksiyonlar Kazandırma İşlemleri. TÜBİTAK Proje Raporu. Proje Kodu: 1001, Proje No: 214O629.
- Yaşar, S., Yeğen, M.K. (2017). Yeast fermented additive enhances Broiler growth. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 46(10): 814-820.
- Zhang, S. T., Shi, Y., Zhang, S., Shang, W., Gao, X., Wang, H. (2014). Whole soybean as probiotic lactic acid bacteria carrier food in solid-state fermentation. *Food Cont*, 41, 1-6.
- Zhang, S.T., Shi, Y., Zhang, S., Shang, W., Gao, X., Wang, H. (2014). Whole Soybean as probiotic lactic acid bacteria carrier food in solid-state fermentation. *Food Control*, 41, 1-6.
- Zhang, X., Cao, F., Sun, Z., Yu, W., Zhao, L., Wang, G., Wang, T. (2012). Effect of feeding *Aspergillus niger*-fermented Ginkgo Biloba-Leaves on growth, small intestinal structure and function of Broiler chicks. *Livestock Science*, 147, 170–180.
- Zhao, L., Zhang, X., Cao, F., Sun, D., Wang, T., Wang, G. (2013). Effect of dietary supplementation with fermented Ginkgo-leaves on performance, egg quality, lipid metabolism and egg-yolk fatty acids composition in laying hens. *Livestock Science*, 155(1): 77-85.



## BÖLÜM 11

### KANATLILARDA IN-OVO ARI ÜRÜNLERİNİN, BAĞIŞIKLIK SİSTEMİNE VE BAĞIRSAK MİKROFLORASINA ETKİLERİ

Dr. Öğr. Üyesi | Kalbiye KONANÇ<sup>1\*</sup>

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10155378>

---

<sup>1\*</sup>Ordu Üniversitesi, Ulubey Meslek Yüksekokulu, Veterinerlik Bölümü, Ordu, Türkiye. kalbiye-serdaroglu@hotmail.com, Orcid ID:0000-0001-7984-6129



## 1. GİRİŞ

Daha önce bir aşılama sistemi olarak geliştirilen in-ovo enjeksiyon, son dönemlerde embriyonun beslenmesine yönelik in-ovo besleme çalışmaları ile devam etmektedir. Embriyonik dönem yumurta içi (in-ovo) besleme, civcivin kuluçka sırasında ihtiyaç duyduğu besin maddelerini zenginleştirmek amacıyla uygulanmaktadır. Embriyonik dönem, civciv yumurtadaki amniyotik sıvıyı ağızdan aldıkları dönemdir. İlave besin maddesi enjeksiyonu mikrobiyal gelişimi hızlandırarak, yemin sindirilebilirliğini arttırmaktadır. Embriyonik dönem boyunca izotonik sıvı ve besinler amniyotik sıvıya in-ovo olarak enjekte edilerek embriyonun kuluçkadan önce amniyotik sıvı ile sağlanan besinleri alması sağlanır. Civcivler yumurtadan çıkmadan önce in-ovo olarak beslenebilir, böylece istenilenden daha erken gelişebilmektedirler. Aşılamada kullanımının yanı sıra son 10 yıldır kanatlı hayvanların bağışıklık sistemlerini geliştirmek ve in-ovo enjeksiyon sistemi ile performans değerlerini arttırmak amacıyla da kullanılmaktadır.

Kanatlılarda performansı etkileyen önemli etkenlerden biri de bağırsak mikroflorasıdır. Genel mikrofloradaki hastalık etkeni mikroorganizmaları nispeten düşük tutarak ve hayvanların bağışıklık düzeylerini koruyarak yemin ete dönüşüm oranını arttırmak mümkün olabilmektedir. Bitkilerin ve bitki ekstraktlarının sindirim sistemi üzerindeki etkisini bilmek için mevcut mikroorganizmaların türlerini ve miktarlarını bilmek önemlidir. Tıbbi ve aromatik bitkiler hem tek midelilerdeki patojen mikroorganizmaları ortadan kaldırmakta hem de besinlerin sindirimi ve emilimine yardımcı olacak mikroorganizmaların yoğunluğunu arttırmaktadır. Özellikle kanatlılar *E. coli*, *Salmonella* spp. gibi patojen mikroorganizmalara karşı daha duyarlıdır. Kanatlı hayvanların sindirim sistemindeki mikroorganizmalar konakçı ile ortak yaşar ve konak canlıının besin alımı, sindirimi ve bağışıklık sistemi açısından önem arz etmektedir. Reçineli, doğal ve bağışıklık sistemi üzerine güçlü etkileri olan propolis, bir arı ürünüdür ve bal arıları tarafından tomurcuklardan, ağaç ve bitki yapraklarından toplanarak kovani yağmur, rüzgâr gibi doğa olaylarına karşı korumak veya kovana bakteri istilasını önlemek amacıyla kullanılmaktadır. Propolisin en etkili bileşenleri aromatik asitler, fenolik bileşikler ve asitler ve özellikle flavonoidlerdir (flavonoller ve flavonlar). Flavonoidler propolise; antiviral, antibakteriyel ve antifungal özellikler veren bileşiklerdir. Diğer bir

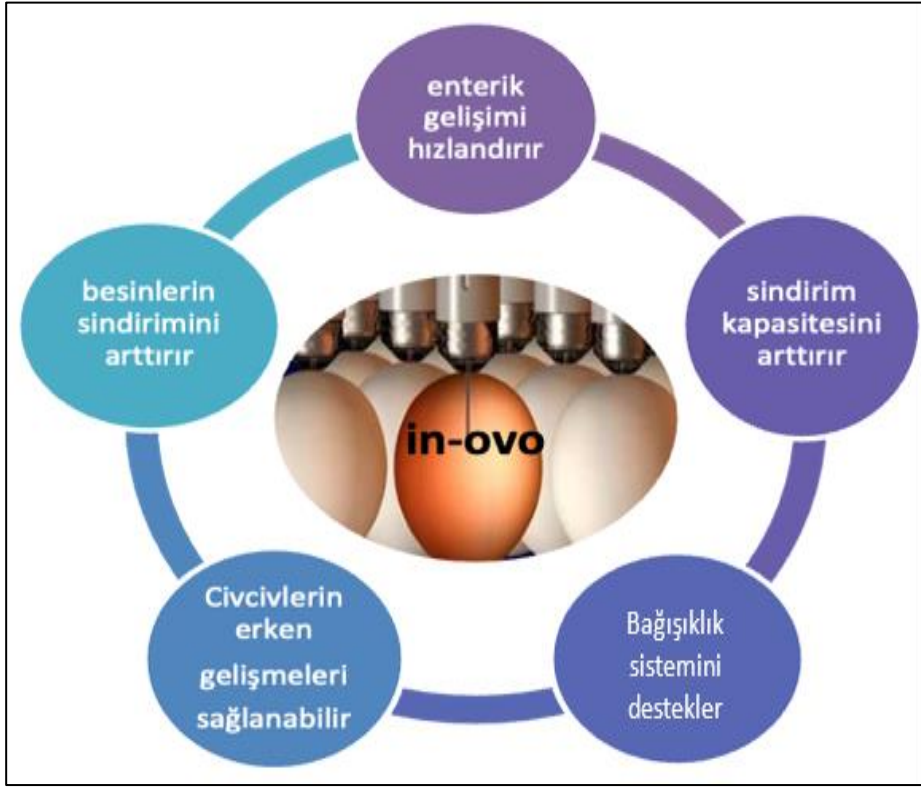
mekanizma ise bakteri hücrelerini, özellikle sitoplazmayı, hücre zarını ve hücre duvarını yok ederek bakteri üremesini önlemektir.

Kitabın bu bölümünde in-ovo besleme ile kanatlı hayvan üretiminde özel büyüme faktörleri ve propolis gibi bağışıklık destekleyici ve bağırsak florası geliştirici olarak arı ürünlerinin kullanılabilirliğinden bahsedilmektedir.

## 2. IN-OVO BESLEME

Embriyonik gelişimin normal olabilmesi ve büyüme için gereksinim duyulan tüm besin maddelerinin yumurta içinde var olması gerekir. Kaynak oluşturan besin maddeleri öncelikle annenin rasyonundan gelir ve bu da iyi hazırlanmış rasyonların tüketilmesiyle mümkündür. Besin maddelerinin yumurtada birikimi yumurtanın daha fazla depolama verimliliğine bağlıdır (Hossain vd., 1998). Genç etlik piliç yetiştiricilerinde düşük civciv verimi ve düşük civciv kalitesinin genellikle yetersiz beslenmeden kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Etlik piliçler gibi hızlı büyüyen ticari hatlar için civciv kalitesi, kesim öncesi canlı ağırlık açısından önem kazanmaktadır. Kârlı bir yetiştiricilik için gelen civciv kalitesinin yüksek olması önceliklidir ve bu hayvanların rasyonlarının dengeli hazırlanarak besleme yapılması şarttır.

Civcivlerin yumurtadan çıktıktan hemen sonra katı, sıvı veya yarı katı formda beslenmesinin kesim çağındaki vücut ağırlığı ve karkas verimi üzerine fayda sağlayacağı belirtilmektedir (Noy ve Sklan, 1999). Kuluçka döneminin sonunda civcivin gelişimi yumurta sarısındaki geriye kalan besin maddelerinden etkilenir. Civcivlerde yeme ve suya erken ulaşamama ölüme ve %5'in üzerinde gelişmenin yavaşlamasına, hastalıklara karşı direncin azalmasına ve kas oluşumunun yavaşlamasına neden olmuştur (Ferket, 2006; Uni ve Ferket, 2004). Yumurta çıkımında civcivde yem alımı başladığında, yemdeki besinler yumurta sarısından gelen besin maddelerini tamamlamış olur. In-ovo besleme; yumurta içindeki canlının embriyonik dönem beslemesi, civcivin yumurtadan çıktığında gereksinim duyduğu besin maddeleri eğer eksikse, eksikliği gidermek amacıyla yapılmaktadır. Embriyonik dönemde civcivin amniyotik sıvıyla beslenmesi, ilave besin madde enjeksiyonunun bağırsak gelişimini hızlandırdığı, yemin sindirimini ve canlının sindirim kapasitesini artırdığı rapor edilmiştir. Ayrıca in-ovo besleme civcivin yumurtadan çıkışının ardından beklenenden erken gelişme gösterebildiği de rapor edilmiştir (Ferket, 2006).



**Şekil 1.** In-ovo besleme ve yararları

In-ovo besleme, yumurta içinde bulunan hava kamerasına ince uçlu bir iğneyle delik açılmasıyla gerçekleştirilir. İn-ovo beslemede başarı embriyonik dönem, beslemenin zamanı ve uygulanan bölgeyle ilişkilidir (Kop Bozbay vd., 2016; Moosanezhad vd., 2011; Salahi vd., 2011). Yumurta üzerinde farklı alanlara uygulanan aşuların ve fitoterapik ajanların etkileri, yumurtadaki uygulama alanına göre etkisini arttırabilir ya da sınırlayabilir. İn-ovo besleme ile embriyonun erken dönem beslenmesi, yemden yararlanma oranı, bağışıklık, göğüs eti veriminin geliştirilerek arttırılması ve kuluçka çıkışı ölüm ve hastalıkların, iskelet sistemindeki bozuklukların azaltılması gibi birçok avantaj sağlamaktadır. Piliçlerin büyümesini baskılayan birçok faktörü azaltarak kas gelişimini ve bağışıklık sistemini iyileştirir. Ayrıca üretim maliyetlerini azaltabileceği de bildirilmiştir (Ferket, 2006).



### 3. KANATLILARDA BAĞIRSAK MİKROFLORASININ BAĞIŞIKLIK ÜZERİNE ETKİLERİ

Rasyonda kanatlı sindirim sisteminin bütünlüğü, hastalıkların olup olmaması veya önceden yaşanmış hastalıklar, besin maddelerinin mikro absorpsiyonunun bozulmasına neden olabilir. Kümes hayvanları yetiştiriciliği sağlıklı hayvanlara ihtiyacına duymaktadır. Bu nedenle kanatlı hayvan sağlığının korunması ve bağışıklık sisteminin güçlendirilmesi için kanatlı rasyonlarının hem makro hem de mikro besin maddeleri açısından zenginleştirilmesi gerekmektedir.

Bağırsak mikroflorası kanatlı hayvanlarda, özellikle etlik piliçlerde performansı etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Kanatlılarda performansın artması için hastalık etkeni mikroorganizmaların genel mikroflorada orantısız olarak daha az bulunması ve hayvanların bağışıklık sistemini yüksek tutarak yemin ete dönüşüm oranının güçlendirilmesi, kanatlı sektörünün kazancı açısından önem taşımaktadır.

Bulaşıcı hastalıklar, özellikle de enterik hastalıklar, ticari kümes hayvanı yetiştiricileri için büyük bir sorun teşkil etmektedir; bunun esas nedeni, üretim kayıpları, artan ölüm oranları ve insan tüketimine yönelik kümes hayvanı ürünlerinin müteakip kontaminasyonudur. Bu nedenle yem katkı maddeleri kullanılarak kanatlı tavukların bağırsak mikrobiyotasının ve bağışıklığının manipülasyonu, büyüme performansının iyileştirilmesi ve hastalıkların neden olduğu kayıpların azaltılması için önemli bir strateji olarak bilinmektedir (Kamboh vd., 2016). Buna ek olarak, insanlardan ve gıda hayvanlarından izole edilen patojenlerin antimikrobiyal direncine ilişkin artan endişe ve antibiyotiklerin yem katkı maddesi olarak kullanımının yasaklanması, gıda hayvanlarının üretimi için doğal alternatifler üzerine yapılan araştırmaların odağını arttırmıştır (Raheema vd., 2016).

Kuluçkadan sonraki dönemde probiyotiklerin beslenmesi yararlı bağırsak mikroflorasının korunmasına yardımcı olur, konağın bağışıklık sistemini güçlendirir ve gelişmiş bağırsak fonksiyonu ve yem dönüşümü ile sağlıklı bir gastrointestinal ortam sağlar, bu da kanatlıların canlı ağırlık artışı ve performansını artırır (Vilà vd., 2009; Mountzouris vd., 2010). Kümes hayvanlarının beslenmesinde büyüme destekleyiciler olarak antibiyotik kullanımının yasaklanmasının ardından, çok sayıda çalışma, tavuk büyümesi ve yem dönüşümü üzerinde olumlu etkisi olacak alternatif çözümlerin, yani

diğer doğal maddelerin bulunmasına yönelmiştir. Kanatlı hayvan beslenmesinde en sık değerlendirilen katkı maddeleri probiyotikler, prebiyotikler, antioksidanlar, asitleştiriciler ve enzimlerdir (Perić vd., 2009).

#### 4. PROPOLİS

Propolis, bal arılarının tomurcuk, ağaç ve bitki yapraklarından topladığı ve arıların salgıladığı enzimlerle polen gibi maddelerle karıştırılan bir arı ürünüdür. Yağmur, rüzgâr, yağmacılar gibi doğal olaylardan kovani korumak veya kovana bakteri istilasını önlemek için arılar tarafından kullanılır (Benkovic vd., 2007). Propolis yapışkan, aromatik ve keskin kokulu, suda çözünmeyen ve 15 °C'nin altında sert ve kırılğan, 65 °C'de yumuşak ve esnek, 80-105 °C'de eriyen, kaynağına göre sarıdan siyaha değişebilen renklerde bir arı ürünüdür. Bitki örtüsü değişiminin bir sonucu olarak bileşimi bölgeler ve mevsimler arasında değişiklik gösterebilmekte; propolis genel olarak %50 reçine ve balsam, %30 balmumu, %10 aromatik ve esansiyel yağlar, %5 polen taneleri ve diğer maddelerden oluşur (Gómez-Caravaca vd., 2006).



**Şekil 2.** Ham propolis

Propoliste bulunan bileşenler; aromatik asitler, fenolik bileşikler ve özellikle flavonoidler (flavonoller ve flavonlar) ve fenolik asitlerdir. Flavonlar ve flavonoidler; mantar, virüs ve bakteri gelişimini engelleyici özellik veren bileşiklerdir. Diğer bir mekanizma ise bakteri hücrelerini, özellikle sitoplazmayı, hücre zarını ve hücre duvarını yok ederek bakteri üremesini önlemektir. Ayrıca çok çeşitli biyolojik aktiviteleri olduğu da rapor edilmiştir. Farklı farmasötik

özelliklere sahip propolisin, antimikrobiyal ve antiinflamatuvar özelliklerinden yararlandığı, yine hepatoprotektif, anti-oksidatif etkileri ile iyileştirdiği ve bağışıklık sistemini uyardığı rapor edilmiştir (Bankova, 2000). Propolis kimyasal bileşikler bakımından zengin olup içerisinde fenolik asit, terpenler, sinnamik asit, kaffeik asit, birçok ester ve flavonoid dahil olmak üzere toplam 300'den fazla bileşik tanımlanmıştır (Bankova vd., 2000). Propolisin etken maddesi olan bu bileşiklerden pinosembrin; antifungal ve antimikrobiyal, galangin; antioksidan ve antiviral, kaemferol ve kafeik asit; antimikrobiyal, antioksidan, antikarsinojenik, antihepatotoksik ve immün sistemi uyarıcı, quersetin; antimikrobiyal ve antikarsinojenik, krisin; antimikrobiyal, antikarsinojenik ve antihepatotoksik ve fisetin ve apigenin bileşenleri; antiviral, antikarsinojenik ve antioksidan özellikler gösterirler (Banskota vd., 2001a).

Genel olarak etanol, propolis hazırlanması için en iyi çözücüdür ve etil eter, su, metanol, aseton, diklorometan ve kloroform gibi diğer çözücüler, propolis bileşiklerinin ekstraksiyonu ve tanımlanması için kullanılabilir (Szliszka vd., 2013).

Propolis, antimikrobiyal, anti-oksidatif etkilerinin yanı sıra bağışıklık sistemini uyararak bağışıklık sistemini biyolojik olarak güçlendiren bir arı ürünüdür. Bağışıklık sistemi açısından propolisteki flavonoidler, tümör hücrelerinin yinelenmesini öldürücü etkileri artırır (Sforcin vd., 2002) ve hidrojen peroksit oluşumunu düzenler (Orsi vd., 2000). Ayrıca hücrelerin fungusidal aktivitelerinin arttığı da gözlenmiştir (Murad vd., 2002). Propolis ve içerdiği flavonoidlerin bu etkilerinden dolayı son yıllarda yoğun olarak araştırma konusu olmuştur (Banskota vd., 2001b, Wagh, 2013). Hayvanlarda yapılan propolis ile besleme çalışmaları popülaritesinin artmasının yanı sıra, insanların da bağışık güçlendirici olarak gıda takviyesi şeklinde propolis ekstraktı tüketimi hızla artmaktadır.

## 5. BAĞIRSAK MİKROFLORASINI GÜÇLENDİRMEK İÇİN PROPOLİS İLE BESLEME

Alternatif stratejilerin odak noktası, patojenik bakterilerin çoğalmasını önlemek ve yerli bakterilerin modülasyonunu sağlamak, böylece sağlık, bağışıklık durumu ve performansı iyileştirmek olmuştur. Bağırsak mikroflorası, besin kullanımı ve konağın bağırsak sisteminin gelişimi ile etkileşime girerek konakçının beslenmesi, sağlığı ve büyüme performansı

üzerinde önemli etkilere sahiptir (Kročko vd., 2012). Bu etkileşimler oldukça karmaşıktır ve tavukların sağlığı ve büyümesi üzerinde olumlu ya da olumsuz etkileri olabilir. Örneğin patojenler mukozaya yapıştığında bağırsak bütünlüğü ve işlevi ciddi şekilde etkilenir ve bağışıklık sistemini tehdit eder (Neish vd., 2002). Bağırsak mikroflorası, hızlı büyüyen etlik piliçlerde beslenme açısından önemli bir sorumluluktur (Dibner ve Richards, 2005; Lan vd., 2005), çünkü aktif bir mikroflora bileşeni, bakım için artan enerji gereksinimine ve besin kullanımının verimliliğinde azalmaya neden olabilmektedir.

Propolis ekstraktı in-vitro olarak incelenmiş ve kanatlı hayvan mikroflorasında bulunabilen patojenik mikroorganizmalar da dahil olmak üzere; *E. coli*, *Salmonella* spp., *E. cloaca*, *K. pneumoniae*, *P. aeruginosa*, *S. aureus*, *S. epidermis*, *B. cereus*, *B. subtilis*, *M. luteus*, *E. faecalis* ve *E. faecium*'dur. Propolisin antibakteriyel özelliklerine ilişkin çalışmalarda, propolisin esas olarak Gram pozitif bakterilere karşı aktif olduğunu, Gram negatif bakterilere karşı ise daha düşük aktivite gösterdiğini veya hiç aktif olmadığı belirtilmiştir (Kumar vd., 2008).

Bağırsak mikroflorası, zararlı bakterilere karşı doğal bir bariyer oluşturmuş, bu da daha sonra eksojen ve patojenik bakterilerin büyümesini engellemiş, ayrıca bakteriyosinler ve bağışıklık sistemini güçlendiren diğer maddeleri üretmiş ve böylece bağırsaktaki yararlı mikroorganizmaları arttırmıştır (Tannock ve Savage, 1974). Memon vd. (2019), balın in-ovo uygulamasının, endojen probiyotikler için yem görevi gören bir prebiyotik görevi gördüğünü ve dolayısıyla eksojen patojenik mikroorganizmaların büyümesini bastırdığını bildirmiştir. Kumar vd. (2008), Gujarat'tan agar difüzyon yöntemiyle propolisin *S. aureus*, *B. subtilis*, *P. aeruginosa*, *E. coli*, *C. albicans* ve *A. nigar*'a karşı antimikrobiyal özelliğini araştırmıştır. Numunenin etanol ekstraktları (kons. 200 mg/mL), Gram-pozitif, yani *Bacillus subtilis*'e karşı yüksek antibakteriyel aktivite verdiğini, ancak Gram-negatif bakterilere (*P. aeruginosa* ve *E. coli*) karşı en az aktivite gösterdiğini savunmuşlardır. *C. albicans* mayası orta derecede inhibisyon bölgesi gösterirken *A. niger*'de herhangi bir aktivite gözlenmemiştir. Ancak en az inhibisyon alanı %40 metanolik ekstraktlarında gözlenmiştir. Selvan vd. (2011) Bangalore'un farklı yerlerinden propolis toplamışlar ve propolisin klorheksidin ile kombinasyonunun *Streptococcus mutans*'a karşı yüksek antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğunu gözlemlemişlerdir.

## 6. ARI ÜRÜNLERİNİN IN-OVO BESLEMEDE KULLANIMLARI

### 6.1. Propolis ile Besleme

Etlik piliç sağlığının ve performansının iyileştirilmesine yönelik bir alternatif olarak, propolis ve arı polenin etlik piliç rasyonlarına dahil edilmesi olacağı ifade edilmiştir. Etlik piliçlerin sindirim sistemi kanalında hem faydalı hem de patojen mikroorganizmaların oluşumunun propolis ve arı poleni takviyesiyle beslenme ile etkilendiği tespit edilmiştir. Etlik piliçlerin sindirim sistemi kanalındaki bakteri kolonizasyonu, bazı bakterilere avantaj sağlayabilen ve rekabet güçlerini etkileyebilen besin takviyeleri ve pH değerinin kombinasyonundan da etkilenebilmektedir (Kročko vd., 2012).

Mahmud vd. (2014) ve Abdel-Mohsein vd. (2014), ısı stresi uygulanmış etlik piliçlerde rasyona propolis takviyesinin (100, 250, 500 veya 750 mg/kg diyet) *Bifidobacteria* spp. ve *Lactobacillus* spp. sayıları üzerine olumlu etkileri olduğunu savunmuşlardır. Bunun aksine, piliçlerde rasyona 1000 mg/kg (Tekeli vd., 2010) veya 400 veya 800 mg/kg (Kročko vd., 2012) dozlarında propolis takviyesinin bağırsak laktik asit bakterileri sayısını etkilemediği rapor edilmiştir. Propolis takviyesinin toplam Koliformlar, *E. coli* ve *Enterococcus* spp.'nin fekal sayılarını da etkilemediği bildirilmiştir (Tekeli vd., 2010; Mahmoud vd., 2014). Aksine, Abdel-Mohsein vd. (2014), propolisle karıştırılan diyetlerin (250, 500 veya 750 mg/kg diyet), ısı stresi altında yetiştirilen piliçlerin bağırsaklarındaki toplam anaerop ve koliform bakteri sayılarını önemli ölçüde azalttığını bildirmişlerdir.

### 6.2. In-ovo Propolis Su Ekstraktı

Aygun (2016), propolis su ekstraktının in-ovo enjeksiyonunun Japon bıldırcınlarının kuluçka randımanı, embriyonik ölüm oranı, başlangıç canlı ağırlığı ve yaşam gücü üzerine etkilerini belirlemeye yönelik bir çalışma yapmışlardır. %2 propolis ve %3 propolis uygulanan gruplarda kuluçka randımanı ve embriyonik ölüm, kontrol grubuyla karşılaştırıldığında önemli ölçüde düşük çıkmış ancak %1 propolis uygulanan grup kontrol grubuyla karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel fark gözlenmediğini ifade etmişlerdir. Uygulamalar arasında önemli derecede canlı ağırlık, yem tüketimi, yemden yararlanma veya yaşama gücünde farklılıkların olmadığını bildirmişlerdir.

### 6.3. In-ovo Propolis Etanol Ekstraktı

Kop Bozbay vd. (2016), yavaş büyüyen farklı iki etlik piliç hattı kullanarak propolisin in-ovo uygulaması ve enjeksiyon bölgesinin kuluçka randımanı ve kuluçka çıkış ağırlığı üzerine değişimlerini gözlemek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Sonuç olarak inkübasyonun 18. gününde propolis ekstraktının hava kesesine in-ovo uygulandığı çalışmada, propolis ekstraktı enjeksiyonunun kuluçka oranını arttırdığını ancak çıkış ağırlığını azalttığını bildirmişlerdir.

Bakhshayesh, 2016 yılında etlik piliç damızlık yumurtalarına propolis ekstraktı ve çinko oksit nanopartiküllerinin enjeksiyonunun embriyonik gelişim, büyüme performansı, kuluçka randımanı, etlik piliç kuluçkalık yumurta ağırlığı ve kuluçka parametreleri üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Çalışmanın sonuçları, inkübasyonun 15,5. günü amniyotik sıvı içine propolis etanol ekstraktının; kuluçka randımanı, yemden yararlanma, yem tüketimi, günlük canlı ağırlık artışı, karkas randımanı ve bağışıklık sistemini önemli ölçüde etkilediğini savunmuştur. Ancak kuluçkadan çıkan civcivlerin ağırlıkları arasında önemli bir fark olmadığını da bildirmiştir.

### 6.4. In-ovo Propolis Yağ Ekstraktı

Bakhshayesh vd. (2017) yaptığı çalışmada, yağdan ekstrakte edilmiş propolisin in-ovo enjeksiyonunun, kuluçkadan çıktıktan sonra etlik civcivlerin (Ross 308) büyüme performansı ve bağışıklık durumu üzerindeki etkilerini belirlemek amaçlanmıştır. Sonuçlar incelendiğinde, kuluçkanın 15. gününde yumurtalara enjekte edilen propolis ekstraktının kuluçka randımanı, canlı ağırlık ve kuluçkadan çıkan civciv ağırlığı üzerine bir etkisi olmadığını göstermiştir ( $P>0.05$ ). Ayrıca yağda ekstrakte edilen propolisin farklı in-ovo enjeksiyon dozlarının, toplam yetiştirme periyodunda yem tüketimi, canlı ağırlığı, ortalama günlük canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadıklarını da savunmuşlardır. Bu çalışma diğer ekstrakt yöntemlerinden farklı sonuçlar vermiş, bu sonuç propolisin etken maddelerinin yağda aktifleşmediği ya da in-ovo yapılacak kuluçka gününün değiştirilmesi gerektiği anlamına gelebilmektedir.

### 6.5. In-ovo Polen Ekstraktı

Coşkun vd. (2014) kuluçkanın 16. gününde etlik piliç damızlık yumurtalarına polen ekstraktı enjeksiyonunun civciv ağırlık oranını arttırdığını belirtmişlerdir. Çalışma sonunda kuluçka randımanı kontrol edildiğinde; kontrol ve in-ovo polen ekstraktı gruplar için sırasıyla %89,1, %82,3 ve %73,1 değerleri kaydedilmiştir. Kontrol ve polen ekstraktı enjekte edilen gruplar arasında kuluçka açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmazken, kontrol grubunda kuluçka randımanının azaldığı bildirilmiştir ( $P<0.05$ ). Kuluçkadan sonra civciv ağırlığı/ilk yumurta ağırlığı; kontrol grubu ve in-ovo polen ekstraktı uygulanan gruplarda sırasıyla %70,1, %71,1 ve %73,5 olarak bulunmuştur. Yumurtada amniyon sıvısına in-ovo polen ekstraktı verilmesinin, civciv ağırlığı/başlangıç yumurta ağırlığını istatistiksel olarak arttırdığı belirlenmiştir ( $P<0.05$ ). Çalışmanın sonucuna göre polen ekstraktının kuluçka çıkışında canlı ağırlığı daha yüksek civcivler için yem takviyesi olarak kullanılabileceği ancak farklı ekstraksiyon yöntemlerinin veya farklı polen ekstraktlarının araştırılması gerektiği vurgulanmıştır.

### 6.6. In-ovo Bal Enjeksiyonu

Memon vd. (2019), kuluçka öncesi ve çıkış sonrası zamanlarda bal uygulamasının büyüyen piliçlerin bağışıklık sistemi ve bağırsak mikroflorası üzerindeki etkisini değerlendirmişlerdir. Kuluçka öncesi yani in-ovo bal uygulamasının yem alımını, nihai vücut ağırlığını, dalak ağırlığını ve anti-NDV antikör titresini önemli ölçüde iyileştirdiğini ifade etmişlerdir ( $P<0.05$ ). Kuluçka sonrası içme suyuna bal ilavesi uygulamasında ise yem alımını, yemden yararlanma oranını, son canlı ağırlığı, anti-NDV titresini, dalak ağırlığını ve *Lactobacilli* sayısını artırırken, *Escherichia coli* ve *Salmonella* sayısını azalttığını bildirmişlerdir ( $P<0.05$ ). Uygulamanın hem kuluçka öncesi hem de sonrasında bal verilen grupta etkileşiminin daha iyi olduğu, bağırsak mikroflorasını iyileştirmesinin yanı sıra performans ve bağışıklık parametrelerini de önemli ölçüde etkilediğini vurgulamışlardır ( $P<0.05$ ). Dolayısıyla, yumurtadan çıkmadan önce ve çıkış sonrası bal uygulamasının, büyüyen etlik piliçlerde performans, bağışıklık organ indeksleri, bağırsak mikroflorası ve anti-NDV titresini üzerinde olumlu etkileri olduğu savunulmuştur.

### 6.7. In-ovo Arı Sütü Enjeksiyonu

In ovo arı sütü (RJ) enjeksiyonunun iki tavuk ırkında (Dokki-4 ve El-Salam) kuluçka, büyüme ve kan parametreleri üzerine etkisi kuluçkanın yedinci gününde değerlendirilmiştir. 0,5 ml arı sütü/yumurta enjeksiyonu, kontrol uygulamasıyla karşılaştırıldığında canlı ağırlığını ve günlük canlı ağırlık artışını önemli ölçüde artırmıştır ( $P<0.05$ ). Arı sütü enjeksiyonu, kontrol grubuna kıyasla kan lipid profili parametrelerini, monosit ve eozinofil sayısını azaltmış ve toplam protein, globulin, hemogloblin (Hb) ve lenfosit düzeylerini artırmıştır. Dokki-4 ırkı, test edilen parametreler açısından El-Salam ırkına göre üstün bulunmuş ve 0,5 ml RJ/yumurta enjeksiyonu, en iyi kuluçka parametrelerini, büyüme performansını ve sağlıkla ilgili parametreleri artırdığı ifade edilmiştir. Arı sütünün in-ovo enjeksiyonunda, Dokki-4 ırkında El-Salam ırkına göre çok daha etkili olduğunu belirtmişlerdir (Ayman vd., 2019). Bu sonuç da tavuk ırklarını değiştirmenin, arı sütü ile in-ovo enjeksiyonuna verilen yanıtı değiştirebileceği yönündeki çalışmaların hipotezini desteklemektedir.

Moghaddam vd. (2013) kuluçkanın 7. gününde in-ovo arı sütü uygulayarak civcivlerin vücut ve organ ağırlıkları ile gonadotropin seviyelerini araştırmışlardır. Çalışmanın sonucuna göre in-ovo arı sütü ile besleme, kuluçka çıkış ağırlığını, karaciğer ve kalp organ ağırlıkları ile folikülleştirici ve lüteinleştirici hormon düzeylerini arttırdığını savunmuşlardır.

Jafari Ahangari vd. (2013) 7. günde in-ovo arı sütü uygulamasının sonuçlarına göre, 21. günde kaydedilen yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı ile canlı ağırlık artışının kontrol grubu ile kıyaslandığında daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

## 7. SONUÇ

Kanatlı hayvan beslemede son yıllarda sıklıkla üzerinde çalışmalar yapılan bitkilerden elde edilen ekstraktlar, etnobotanik özellikleri ile hastalıkların tedavi edilmesinde değerlendirilmekte ve yasaklanmış antibiyotiklerin yerine kullanılabilir. Antibiyotiklerin yasaklanmasıyla araştırmalarda büyümeyi teşvik edici ajanlar olarak bitki ekstraktları tercih edilmiş, kullanılan bitki ekstraktlarının hastalıkların tedavisinde ve bağışıklığı destekleyici olarak da kullanılabilmesine değinilmiştir. Bitki ekstraktlarının faydaları ve gelecekte uygulanabilir alternatiflerin kullanımına ilişkin çalışmalar hala devam etmektedir. Propolis dahil diğer arı ürünleri içerdiği



bileşikler sayesinde bağırsak mikroflorasını olumlu yönde destekler ve bağırsıklık sisteminde etkin rol oynar. Kanatlı rasyonlarında ya da kuluçka öncesi in-ovo beslemesinde propolis gibi arı ürünlerinin ilavesi ile hayvanların bağırsıklık sistemlerini geliştirerek hastalık oluşturma riskinin azaltılması, sürüde bulaşıcı hastalıklar görüldüğünde aşırı olabilecek kayıpların azaltılması ve ilaç tedavilerine yapılan harcamaların ekonomik olarak azaltılması amaçlanmalıdır.

Önceki çalışmalar, propolis ve diğer arı ürünlerinin kanatlı performansı, sağlığı ve refahı üzerindeki etkilerinin, türü ve dozajı, aktif bileşen seviyeleri, beslenme süresi ve fizyolojik faktörler (yani yaş, ağırlık ve/veya cins) ve hayvan gibi birçok faktörden etkilendiğini göstermiştir. Bununla birlikte propolisin etkinliğinin, deneme koşullarından (stresli veya stressiz ve stres etkenlerinin türleri) etkilendiğini de ileri sürmektedir. Bu faktörler çalışmalar arasında değişkenlik gösterebilmekte, fakat çalışmaların ortak fikirleri; propolis ve diğer arı ürünlerinin kullanımının kümes hayvanlarının performansı ve sağlığı üzerindeki olumlu sonuçları olduğu, arı ürünlerinin antioksidan, antibakteriyel, immün sistemi uyarıcı ve büyüme destekleyici olarak belirtilen biyolojik işlevlerini desteklemektedir. Çalışmalar propolis ve diğer arı ürünlerinin doğal yem katkı maddesi olarak kullanılmasının umut verici olduğunu göstermektedir.

Arı ürünlerinin kuluçka sonrası rasyona ilave edilmesi yerine in-ovo uygulanması, büyüyen piliçlerde performans, bağırsıklık organ indeksleri ve Newcastle hastalığına karşı antikor üretimi üzerine daha olumlu etkileri olduğu da literatürden anlaşılmaktadır. Dahası, bazı arı ürünlerinin uygulanmasının, büyüyen kanatlı hayvanlarda bağırsak mikroflora popülasyonunu olumlu yönde etkilediğini de göstermiştir. Ayrıca in-ovo beslerken yumurtanın farklı bölgelerine ve farklı kuluçka günlerinde yapılan enjeksiyonun, kuluçka parametreleri, büyüme performansı, kan kimyası, hematoloji ve immünolojik parametreler üzerinde önemli olumlu etkileri olduğu da unutulmamalıdır.

## KAYNAKÇA

- Abdel-Mohsein, H.S., Mahmoud, M.A.M., Mahmoud, U.T. (2014). Influence of propolis on intestinal microflora of Ross broilers exposed to hot environment. *Advances in Animal and Veterinary Sciences* 2: 204-211.
- Aygun, A. (2016). The effects of in-ovo injection of propolis on egg hatchability and starter live performance of japanese quails. *Brazilian Journal of Poultry Science* (2): 83-89.
- Ayman, E.T., Osama, A.A., Khalil, M.A., Ragaa, E.A., Mohamed, E.A., Mohamed, A.E., Islam, M.S., Elsayed, O.S.H., Ayman, A.S. (2019). Does in ovo injection of two chicken strains with royal jelly impact hatchability, post-hatch growth performance and haematological and immunological parameters in hatched chicks? *Animals*, 9, 486.
- Bakhshayesh, S., (2016). Effects of in ovo injection of propolis extract and zinc oxide nanoparticles on embryonic growth, development and immune response of hatched broiler chickens. Ph.D thesis, 106 pages.
- Bakhshayesh, S., Seifdavati, J., Seifzadeh, S., Gheshlagh, F.M.A, Benmar, H.A., Vahedi, V. (2017). The effects of in ovo injection oil-extracted propolis on growth performance and immune status of broilers. *Research on Animal Production*, Vol. 9, No. 19.
- Bankova V.S., Castro, S.L., Marcucci, M.C. (2000). Propolis: recent advances in chemistry and plant origin. *Apidologie*, 31: 3-15.
- Bankova, V.S. (2000). Recent trends and important developments in propolis research. *Journal of the American Apitherapy Society*, 2(1): 29-32.
- Banskota, A.H., Tezuka, Y., Adnyana, I.K., Midorikawa, K., Matsushige, K., Kadota, S. (2001a). Hepatoprotective and anti-*Helicobacter pylori* activities of constituents from Brazilian propolis. *Phytomedicine*, 8: 16-23.
- Banskota A.H., Tezuka Y., Kadota S. (2001b). Recent progress in pharmacological research of propolis. *Phytotherapy Research*, 15: 561-571.
- Benkovic, V.H, Knezevic, A.H, Brozovic, G., Knezevic, G.F., Đikic, D., Bevanda, M., Basic, M.I., Orsolcic, M. (2007). Enhanced antitumor activity of irinotecan combined with propolis and its polyphenolic

- compounds on Ehrlich ascites tumor in mice. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 61: 292-297.
- Coşkun, İ., Çayan, H., Yılmaz, Ö., Taşkın, A., Tahtabiçen, E., Şamlı, H.E. (2014). Effects of in ovo pollen extract injection to fertile broiler eggs on hatchability and subsequent chick weight. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences* 1, 485-489.
- Dibner, J.J., Richards, J.D. (2005). Antibiotic growth promoters in agriculture: history and mode of action, *Poultry Science*, 84, 634-643.
- Ferket, P.R. (2006). Incubation and in ovo nutrition affects neonatal development, 33rd Annual Carolina Poultry Nutrition Conference, 26 September, 18-28, Sheraton Imperial Hotel, RTP, NC.
- Gómez-Caravaca, A., Gómez-Romero, M., ArráezRomán, D., Segura-Carretero, A., FernándezGutiérrez, A. (2006). Advances in the analysis of phenolic compounds in products derived from bees. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 41, 1220-1234.
- Hossain, S.M., Barreto, S.L., Bertechini, A.G., Rios, A.M., Silva, C.G. (1998). Influence of dietary Vitamin E level on egg production of broiler breeders, and on the growth and immune response of progeny in comparison with the progeny from eggs injected with Vitamin E. *Animal Feed Science and Technology*, 73, 307-317.
- Jafari Ahangari, Y., Hashemi, S.R., Akhlaghi, A., Atashi, H., Esmaili, Z., Ghorbani, M., Mastani, R., Azadegan, A., Davoodi, H. (2013). Effect of in ovo Injection of Royal Jelly on Post-Hatch Growth Performance and Immune Response in Broiler Chickens Challenged with Newcastle Disease Virus. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 3(1): 201-206.
- Kamboh A.A., Hang S.Q., Khan M.A., Zhu W.Y. (2016). In vivo immunomodulatory effects of plant flavonoids in lipopolysaccharide-challenged broilers. *Animal* 10, 1619–1625.
- Kop Bozbay, C., Konanç, K., Ocağ, N., Öztürk, E. (2016). The effects of in ovo injection of propolis and injection site on hatchability, hatching weight and survival of chicks. *Turkish Journal of Agricultural Research* 3:48-54.
- Kročko M., Čanigová M., Bezeková J., Lavová M., Haščík P., Ducková V. (2012). Effect of nutrition with propolis and bee pollen supplements on

- bacteria colonization pattern in gastrointestinal tract of broiler chickens. *Animal Science and Biotechnologies*, 45 (1): 63-67.
- Kumar, N. Ahmad, M. K. K., Dang, R., Husain A. (2008) Antioxidant and antimicrobial activity of propolis from Tamil Nadu zone. *Journal of Medicinal Plants Research*, vol. 2, no. 12, pp. 361–364.
- Lan, Y., Verstegen, M. W., Tamminga, S., Williams, B. A. (2005). The role of the commensal gut microbial community in broiler chickens, *World's Poultry Science Journal*, 61, 95-104.
- Mahmoud, M.A.M., Abdel-Mohsein H.S., Mahmoud, U.T. (2014) Effect of Chinese propolis supplementation on Ross broiler chicks: microbial population in fecal matter and litter. *Journal of Advanced Veterinary Research*, 4, 77-84.
- Memon, S.S., Kamboh, A.A., Leghari, I.H., Leghari, R.A. (2019). Effect of in ovo and post-hatch administration of honey on the immunity and intestinal microflora of growing chickens. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 28, 346–353.
- Moghaddam, A. A., Karimi, I., Borji, M., Bahadori, S., Abdolmohammadi, A. (2013). Effect of royal jelly in ovo injection on embryonic growth, hatchability, and gonadotropin levels of pullet breeder chicks. *Theriogenology*, 80(3): 193-198.
- Moosanezhad, M., Salahi, A., Mashayekhi, S. (2011). The best time for in ovo solution injection in old broiler breeder flock eggs. b-070, *Egg Meat Symposia*, 4-8 September, Leipzig, Germany.
- Mountzouris K.C., Tsitsrikos P., Palamidi I., Arvaniti A., Mohnl M., Schatzmayr G., Fegeros K. (2010). Effect of probiotic inclusion levels in broiler nutrition on growth performance, nutrient digestibility, plasma immunoglobulins, and caecal microflora composition. *Poult. Sci.* 89, 58–67, <https://doi.org/10.3382/ps.2009-00308>
- Murad, J.M., Calvi, S.A., Soares, A.M.V.C, Bankova, V.S., Sforcin, J.M. (2002). Effects of propolis from Brazil and Bulgaria on fungicidal activity of macrophages against *Paracoccidioides brasiliensis*. *Journal of Ethnopharmacology*, 79: 331-334.
- Neish, A. S. (2002) The gut microflora and intestinal epithelial cells: A continuing dialogue, *Microbes and Infection*, 4, 309-317.

- Noy, Y., Sklan, D. (1999). Energy utilization in newly hatched chicks. *Poultry Science*, 78: 1750-1756.
- Orsi, R.O., Funari, S.R.C., Soares, A.M.V.C, Calvi, S.A, Oliveira, S.L., Sforcin, J.M., Bankova, V.S. (2000). Immunomodulatory action of propolis on macrophage activation. *Journal of Venomous Animals and Toxins*, 6: 205–219.
- Perić, L., Žikić, D., Lukić. M. (2009) Application of alternative growth promoters in broiler production, *Biotechnology in Animal Husbandry*, 25, 387- 397.
- Raheema R.H. (2016). Effect of pomegranate peel extract on some biochemical and histopathological parameters in experimental induced mice with *Staphylococcus aureus*. *J. Anim. Health Prod.* 4, 42–49.
- Salahi, A., Moosanezhad, M., Mousavi, S.N. (2011). Optimum time of in ovo injection in eggs of young broiler breeder flock, 18th European Symposium on Poultry Nutrition, Oct. 31-Nov. 04, 557-559, Çeşme-İzmir, Turkey.
- Selvan, A. Singh, R., Prabhu, D. (2011). Research article: antibacteria activity of bee propolis against clinical strains of *Streptococcus* mutants and synergism with chlorhexidine. *International Journal Pharmaceutical Studies Research*, vol. 2, pp. 85–90.
- Sforcin, J.M., Kaneno, R. and Funari, S.R.C. (2002). Absence of seasonal effect on the immunomodulatory action of Brazilian propolis on natural killer activity. *Journal of Venomous Animals and Toxins*, 8: 19-29.
- Szliszka, E., Kucharska, A.Z., Sokol-Letowska, A., Mertas, A., Czuba, Z.P., Krol, W. (2013). Chemical composition and anti-inflammatory effect of ethanolic extract of Brazilian green propolis on activated J774A.1 Macrophages. *Evidence-Based Complement Alternative Medicine*, Article ID 976415.
- Tannock G.W., Savage D.C. (1974). Influences of dietary and environmental stress on microbial populations in the murine gastrointestinal tract. *Infect. Immunol.* 9, 591–598.
- Tekeli, A., Kutlu, H.R., Celik, L., Doran, F. (2010). Determination of the effects of *Z. officinale* and propolis extracts on intestinal microbiology and histological characteristics in broilers. *International Journal of Poultry Science* 9: 898-906.

- Uni, Z., Ferket, P.R. (2004). Methods for early nutrition and their potential. World's Poultry Science Journal, 60: 101-111.
- Vilà B., Fontgibell A., Badiola I., Esteve-Garcia E., Jiménez G., Castillo M., Brufau J. (2009). Reduction of *Salmonella enterica* var. *Enteritidis* colonization and invasion by *Bacillus cereus* var. *toyoi* inclusion in poultry feeds. Poult. Sci. 88, 975–979.
- Wagh, V.D. (2013). Review Article Propolis: A Wonder Bees Product and Its Pharmacological Potentials Advances in. Pharmacological Sciences. Article ID 308249, 11 pages.



## BÖLÜM 12

### KAZLARIN BESLENMESİNDE GÜNCEL YAKLAŞIMLAR

Dr. | Hulüsi Ozan TAŞKESEN<sup>1\*</sup>

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10155382>

---

<sup>1\*</sup> Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Yozgat, Türkiye.  
ozan.taskesen@bozok.edu.tr, Orcid ID: 0000-0001-8732-5868





## 1. GİRİŞ

Kanatlı hayvan endüstrisi son 50 yılda kayda değer bir gelişme göstermiştir. Özellikle kanatlı eti üretimi, şüphesiz tüm hayvan endüstrileri arasında en başarılı olanıdır. Broyley ve yumurtacı tavukların üretim standartları bu süre zarfında sürekli olarak gelişmiştir; erkek broyleyler şu anda 33-35 günlükken 2,5 kg canlı ağırlığa ulaşmakta ve beyaz yumurtacılar 52 haftalık yumurtlamada 330 yumurta üretebilmektedir. Ticari ıslah şirketleri tarafından gerçekleştirilen genetik seleksiyon, broyley büyümesindeki gelişmelerin büyük bir kısmından (%85-90) sorumludur ve beslenme yönetimindeki ilerlemeler değişikliklerin %10-15'ini sağlamıştır (Havenstein vd., 2003).

Genetik potansiyeldeki gelişmeleri elde etme ve sürdürme ihtiyacı, kanatlı beslenmesindeki ilerlemelerin arkasındaki itici güç olmuş ve ticari kanatlıların beslenme ve besleme uygulamalarında sürekli iyileştirmeler yapılmıştır. Son 50 yılda beslenme alanında kaydedilen ilerlemelerin genel bir değerlendirmesini yapmak oldukça zor bir iştir ve bu genel değerlendirmenin kapsamını aşmaktadır.

Kanatlı hayvan beslemedeki gelişmelerin ayrıntılı bir tartışması Ravindran'da (2011) bulunabilir. Genel amaç, maliyetleri düşürmek ve ekonomik verimliliği en üst düzeye çıkarmak için hassas yemlemedir. Geçmişte, kritik besin maddelerinin (özellikle amino asitler ve fosfor) mevcudiyeti konusunda şüpheler olduğunda veya besin maddesi ihtiyacı belirsiz olduğunda rasyonları aşırı formüle etme eğilimi vardı. Bu uygulama artık terk edilmiştir, çünkü maliyetlerde getirdiği artışın yanısıra, aynı zamanda fazla besin maddesi sindirilmeyerek dışkı ile atılır ve sonuçta bir kirlilik kaynağıdır. Kanatlıların gereksinimlerini daha iyi karşılayacak iyi ayarlanmış dengeli rasyonlarla besin maddesi kullanımının verimliliği optimize edilebilir.

Organik veya serbest gezinen üretim sistemlerinden elde edilen kanatlı hayvan ürünlerine yönelik tüketici ilgisi son yıllarda artmıştır (Sarica ve Yamak, 2010; Song vd., 2017). Bununla birlikte, artan insan nüfusunun protein ihtiyacı, insanları yeni hayvansal bazlı protein kaynaklarına yönlendirmiştir. Bu durum, üreticilerin daha kısa sürede protein sağlamak için alternatif kanatlı hayvan üretim yöntemlerini araştırmasına yol açmıştır. Özellikle kazlar, yüksek protein, düşük yağ ve yüksek doymamış yağ asitli et içeriğine sahip önemli bir kümes hayvanı türünü temsil etmektedir. Ayrıca kazlar, hastalıklara ve soğuk

iklimlere karşı daha fazla bağışıklık, donanımlı kümeslere ihtiyaç duymama ve yüksek selülozlu yemleri sindirme gibi diğer kanatlı türlerine göre bazı avantajlar sergilemektedir (Yakan vd., 2012; Song vd., 2017).

Son yıllarda tüketiciler, üretim sistemleri ve kanatlı etinin kalitesine ilişkin artan endişelerini dile getirmektedir (Okruszek, 2012). Kanatlı eti besleyici özelliklerinin yanı sıra, diğer protein kaynaklarında bulunmayan birçok besin maddesine de sahiptir. Genel olarak, etin besin değeri protein değeri, besin bileşimi, amino asit seviyesi ve yağ içeriği gibi parametrelere bağlıdır (Strakova vd., 2002; Magdealine vd., 2008; Okruszek vd., 2013). Bu özellikler genotip, çeşit, yaş, cinsiyet, beslenme şekli ve yetiştirme sisteminden etkilenmektedir (Wood vd., 2008; Liu vd., 2011). Kaz eti, diğer kümes hayvanı türlerine kıyasla belirli özelliklere (aroma, lezzet vb.) sahip bir et olarak tanımlanmıştır (Okruszek, 2012). Bununla birlikte, nispeten az sayıda çalışma, ekstansif üretim sistemlerinde yetiştirilen kazların karkas ve et kalitesini değerlendirmiştir (Boz vd., 2019).

Dünyanın genel et üretiminde kaz eti, örneğin tavuk etine kıyasla küçük bir öneme sahiptir (Pingel 2009), Kaz, 2018 yılında 127,2 milyon ton olan toplam kanatlı eti üretiminden beç tavuğu ile birlikte sadece 2,6 milyon ton (% 2,0) pay almıştır. Kaz ve beç tavuğu FAO istatistiklerine 2007 yılından itibaren kaydedilmektedir. Buna göre, kaz etinin % 95,9'u Asya'da, % 2,4'ü Avrupa'da ve %1,4'ü Afrika'da üretilmiştir; diğer kıtaların toplam kaz eti üretimindeki payı büyüklük sırasına göre daha düşüktür (FAO, 2020).

Kaz eti, özellikle etin büyük bir kısmının su kanatlıları tarafından üretildiği kıtalarda, insan beslenmesinde önemli bir rol oynayabilir. Bu şekilde insan beslenmesinin ve gıda güvenliğinin iyileştirilmesine katkıda bulunabilir. Su kanatlılarının yetiştirilmesi, özellikle Asya'nın doğu ve güney kesimleri gibi sıcak ve nemli iklime sahip bölgelerde tavuklara göre daha kolaydır. Aile çiftliklerinde tutulan kazlar (küçük ölçekli üretim), düşük girdi seviyeleri ve doğal kaynakların sağlam yönetimi ile açlığın azaltılmasına önemli ölçüde katkıda bulunur. Kazların büyük ölçekli üretimi ise, hayvan refahı ile uyumlu barınma ve beslenmeleri için daha fazla kaynak gerektirmektedir (Pingel, 2009).

İnsanlar kaz etini yüksek besin değeri (yüksek kaliteli protein ve yağ) ve lezzetli tadı için yemektir (Pingel 2003), Ancak kaz eti, yüksek yağ içeriği nedeniyle bazı tüketiciler arasında popüler değildir (Skinner 1996), Su

kanatlıları geleneği olan ülkelerde özel ürünler arasında Noel kazı veya tütsülenmiş kaz göğsü yer alırken (Pingel, 2009), İngiltere'de Noel'de geleneksel olarak yetiştirilen hindiler eşsiz bir üründür (Kijowski vd., 2005). Martin Günü kazının tüketilmesi de yüzyıllardır süregelen bir gelenektir (Schneider, 2002). Kaz etinden çeşitli yemekler hazırlanabilmekte ve ikamesi olmayan birçok özel kaz gıda ürünü bilinmektedir (Xiangpin, 1998).

Kaz eti, tadı ile kimi tüketiciler için diğer et türleri arasında ön plana çıkmakta ve yumuşaklığı nedeniyle tüketilmektedir. Tekli doymamış oleik, linolik ve araşidonik asit bakımından yüksek, düşük yağ içeriğine sahiptir. Özellikle otlakta yetiştirilen kazların eti çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) bakımından yüksektir. Bu nedenle kaz eti güvenli bir gıda olarak kabul edilebilir. Su kanatlılarının eti, tavuk etinden daha fazla linolenik asit ve daha az linoleik asit içerir (Kozak, 2021).

Kaz eti üretmek için, farklı sürelerde besi yoluyla çeşitli kesimlik hayvanlar üretilmektedir. Erken, etlik veya kısa süreli besi, düşük yağlı et üretmeyi amaçlamaktadır. Etlik kazlar 8. haftada 5 kg kesim ağırlığını aşmaktadır (Schneider, 2002). Kazlar, çitle çevrili kendi kendine beslenerek (Pingel, 2003) veya serbest su yüzeyi veya küçük bir pist alanı sağlayarak yarı entansif bir şekilde beslenebilir (Schneider, 2002). Genel olarak, kazlar sırasıyla 8-12 haftalıkken kesilir.

İkinci tüy dökümünden önce kesimlik kaz üretimi durumunda, büyüyen kazlara yaklaşık 16 haftalık olana kadar yoğun otlatma ile uzatılmış bir besi dönemi verilir (Pingel, 2003). Sonuç olarak, karkas daha iyi etlenmiş ve yağlı olur ve canlı ağırlığı 7 kg'a ulaşabilir (Schneider, 2002). Bu tür bir besi ile tüyler ilk yavru tüy dökümü sırasında, yani 9. haftada kısmen toplanabilir. Kaz eti, 22-24 haftalık yaşa kadar yoğun otlatma yoluyla uzun süreli besi ile de üretilebilir. Besi döneminin son 4 haftası, yulaf veya yüksek enerjili yemlerle terbiye veya besi için ayrılır (Pingel, 2003). Kesim zamanı tüy dökme zamanına uygundur. Yüksek kaliteli besili kazlar taze kesilmiş olarak pazarlanır ve örneğin Noel zamanı gibi bayram günlerinde tüketilir (Schneider, 2002). Bu ürün, terbiye rasyonuna atıfta bulunarak yulaf kazı olarak da pazarlanmaktadır. Yulaf kazının eti, mısırla beslenmiş olana kıyasla daha az yağlıdır ve Batı Avrupalı tüketiciler tarafından tercih edilen deri rengi daha soluktur (Kozak, 2021). Polonya yulaf kazı (Beyaz Koşuda kazı) da Avrupalı tüketiciler tarafından tercih edilmektedir. Polonya yulaf kazları iki aşamada üretilir: açık

hava ahırlarında ve merada. Daha sonra 3 hafta boyunca yulaf beslenerek mükemmel et ve yağ kalitesi elde edilir (Buzala vd., 2014). Günümüzde yulaf kazlarının ortalama ağırlığı, yulaf 3 haftalık besi dönemi de dahil olmak üzere 16 haftalık yaşta 6 kg'ı aşmaktadır (Kucharska-Gaca vd., 2016); 17. haftada ise 7 kg'a yaklaşmaktadır (Buzala vd., 2014). Besi sırasında vücudun yağ içeriği (Schneider, 2002) etin besleyici değeri ile birlikte artar (Buzala vd., 2014). Sonuç olarak, organoleptik özellikler iyileşir. Izgara sırasında et daha az suyunu kaybeder (Schneider, 2002), bu da otlayan otun yüksek linolenik asidinden kaynaklanır ve tadı lezzetlidir. Yulaf besleme de linolenik asit ve omega-3 yağ asitlerinin oranını artırır (Pingel, 2003).

Kesimlik kazlar için pazar talebi beyaz tüylü kazlardır (Huang vd., 2012). Çünkü kesim sırasında tüyleri yolunduktan sonra derinin rengi solmaz. Renkli tüylü kazlarda ise tüylerden sızan kanlı sıvı deri dokusunda pigmentasyona neden olmaktadır (Pingel, 2003).

Dünya kaz üretiminin çok önemli bir kısmı Çin'de gerçekleştirilmektedir. Çin, 600 milyondan fazla kaz keserek ve 250 milyon tondan fazla et üreterek olağanüstü bir kaz endüstrisine sahiptir ve dünya çapında kaz eti üretiminin %95'ini gerçekleştirmektedir; Çin'i Mısır, Macaristan ve Polonya takip etmektedir (Yan vd., 2022). Dahası, Çin dünya çapında en yüksek sayıda kaz ırkına sahiptir. Günümüzde Çin'de yaklaşık 26 yerli kaz ırkı, beş melez ve birkaç ithal kaz ırkı yetiştirilmektedir (Yan vd., 2022).

Dünyadaki üretimin yanısıra, Türkiye'de kaz üretimi öncelikle aileler tarafından yaygın ve geleneksel koşullarda gerçekleştirilmekte hem ev beslenmesine hem de ekonomiye katkı sağlamaktadır (Sarica vd., 2014). Bu üretim modelinde kazlar açık alana salınmakta, gündüzleri çoban olmaksızın sürüler halinde yetiştirilmekte, geceleri ise barınaklarda tutulmaktadır. Açık alan genellikle mera özelliğindedir. Yaklaşık 15 km'lik bir alanda dolaşırlar ve su ihtiyaçlarını akan sulardan sağlarlar. Türkiye'de geleneksel üretimde kazlar genellikle 2-3 haftalıktan kesime kadar merada yetiştirilir. Meradan döndüklerinde ek yem verilir. Kesim genellikle sonbaharda soğuk hava ve kar yağışı ile başlar. Bugüne kadar beyaz, siyah, gri ve çok renkli kaz çeşitleri mevcuttur ve bunlar ayrı veya karışık sürüler halinde yetiştirilmektedir (Boz vd., 2014).

Bu kısımda, dünya çapında ekonomik olarak önemi artmakta ve yetiştiriciliği yaygınlaşmakta olan kazların beslenmesinde üzerinde durulan ana başlıklar ve güncel yaklaşımlar anlatılmaya çalışılacaktır.

## 2. KAZLARDA AMİNO ASİT VE PROTEİN BESLEMESİ

Amino asitler, proteinin işlevsel ve yapısal birimleridir ve besinsel olarak iki gruba ayrılır: esansiyel olmayan (vücutta sentezlenen) ve esansiyel amino asitler (vücutta sentezlenemeyen veya metabolik gereksinimi karşılamak için yeterince hızlı sentezlenemeyen). Amino asitler vücutta hayati fizyolojik roller oynamaktadır (Bortoluzzi vd., 2018; Debnath vd., 2019). Emilimden sonra, amino asitler farklı vücut dokularını oluşturmak için kullanılan proteinleri oluşturmak üzere bir araya getirilir ve metabolize edilir. Çalışmalar, büyüme ve yumurtlama evresindeki yarka tavuklarına yüksek protein ve enerji bakımından zengin rasyon sağlamanın yumurta kütlesi ve yumurta sarısı ağırlığı üzerinde olumlu etkileri olduğunu göstermiştir (Babiker vd., 2011).

Çeşitli kılavuzlarda önerilen esansiyel amino asit seviyelerinde farklılıklar vardır ve bu da kanatlı beslemede karmaşaya yol açmaktadır. Kanatlı yemlerinde sentetik amino asitlerin kullanımı üzerine kapsamlı araştırmalar yapılmıştır. Sentetik amino asitlerin dikkatli bir şekilde eklenmesi, genel amino asit dengesini artırma ve kanatlı rasyonundaki ham protein seviyesini azaltma potansiyeline sahiptir (Waldroup vd., 2005). Beslenmede amino asitlerin kullanılması, protein metabolizması sırasında azot kaybını azaltarak çevreye düşük amonyak atılımına yol açar ve kanatlıların büyüme performansını artırır (Kidd ve Kerr, 1996). Ayrıca, kanatlı hayvanların beslenmesinde, yağ sentezine yönlendirilebilecek enerji kaybını önlemek için amino asitler dengelenmelidir (Leeson vd., 1996). Beski vd., (2015) kanatlı rasyonlarına sentetik amino asit ilavesinin yemden yararlanma verimliliğini artırdığını ve azot atılımını azalttığını belirtmiştir. Bu gözlem, rasyondaki amino asit şelatlı iz minerallerin ısı stresinin etkisini azaltarak bağırsak sağlığını iyileştirebileceğini göstermektedir (Baxter vd., 2020). Amino asit metabolizmasının, zorlu ve zorlu olmayan koşullar üzerine yapılan bazı yeni çalışmalarda gösterildiği gibi, kanatlıların sağlık durumundan etkilendiğine dair kanıtlar vardır (Chrystal vd., 2020; Hilliar vd., 2020). Nekrotik enterit gibi hastalıklar amino asitlerin sindirimini, emilimini ve metabolizmasını etkiler. Düşük proteinli rasyon, nekrotik enterite yatkınlığı etkilememiştir, ancak

standart bir rasyon veya ek amino asit içeriğine sahip rasyonla beslenmek bu hastalığı hafifletebilir (Hilliar vd., 2020). Amino asit takviyesi, sekal bütirik asit ve toplam kısa zincirli yağ asitleri üretimini destekler ve büyümeyi, gelişmeyi, yem değerlendirmeyi destekler ve bağışıklığı iyileştirir (Chrystal vd., 2020; Hilliar vd., 2020). Amino asitlerin sindirilebilirliği de sağlık ve hastalıktan ve rasyonun besin maddesi bileşiminin değişmesinden etkilenir (Chrystal vd., 2020). Lizin ve yüksek metiyonine kıyasla %90 arginin içeren rasyonların, nekrotik enteritli hindilerde oksidatif stresi en aza indirmede, metabolik parametreleri düzenlemede ve bağırsak bariyer bütünlüğü göstergelerini etkilemede faydalı olduğu bulunmuştur (Ognik vd., 2020).

Esansiyel olarak sınıflandırılan on amino asit (lizin, metiyonin, triptofan, treonin, arginin, izölösin, lösin, histidin, fenilalanin ve valin) maksimum performans için rasyonda sağlanmalıdır. Bu 10 esansiyel amino asitten lizin ve metiyonin, broylerlerde olduğu gibi (Rehman vd., 2019), kazlarda da ilk iki sınırlayıcı amino asit olarak kabul edilmektedir ancak bu konuda tavuklardaki gibi bir literatür bulunmamaktadır. Glisin, genç kanatlılar için esansiyel olarak kabul edilir. Glisin ve serin, kümes hayvanlarının beslenmesinde esansiyel olmayan sınırlayıcı amino asitlerdir (Siegert ve Rodehutsord, 2019). Sistein ve tirozin, sırasıyla metiyonin ve fenilalaninden sentezlenebildikleri için yarı esansiyel amino asitler olarak kabul edilmektedir (Ravindran, 2010).

Kazlar, yetiştiriciliği yaygın yapılan kümes hayvanlarına nispeten kaba yemleri daha iyi değerlendirebilen hayvanlardır. Yumurtadan çıktıktan sonraki ilk birkaç hafta atladıldıktan sonra, yaşamlarının tamamını sadece kaliteli meraya dayalı beslenerek geçirebilme potansiyeline sahiptirler (Arslan ve Tufan, 2011). Ne var ki kaz besisinde kaba yem ile besleme, alınan Ham Protein (HP) oranını azalttığı ve buna bağlı olarak yapılacak besinin uzunluğunu artırdığı için önerilen bir yöntem değildir. Entansif besleme yönteminde kazlar 10-12 haftada istenilen kesim ağırlığına ulaşırken, meraya dayalı beslemelerde bu süre 20-30 haftaya kadar uzamaktadır. Buna karşılık entansif koşullarda beslenen kazlarda kesim ağırlığına ulaşılan süre kısalmasına rağmen kesif yem kullanımına bağlı olarak maliyet artmakta ve karkaslar daha yağlı bir hal almaktadır. Bunlar göz önüne alındığında, yarı entansif bir besleme yapmanın, entansif besiye göre düşük maliyetli, ekstansif besiye göre ise daha hızlı bir üretim sağlaması bakımından iyi bir alternatif olduğu bildirilmektedir (Arslan, 2010).

Güncel bir çalışmada Biesek vd. (2020), soya küspesi temelli bir yemle beslenen kontrol grubu ve sarı acı bakla, patates proteini ve bira mayası temelli bir yemle beslenen muamele grubu olmak üzere iki farklı grupta yürüttükleri çalışmada, kazlarda yetiştirme dönemini 3 aşamaya ayırmış ve son aşama yulaf besisi olmuştur. Her grup (105 kaz) 21 kaz içeren 5 tekerrüre bölünmüş, 16 haftalık yetiştirmeden sonra, her gruptan 10 kaz kesilerek fizyokimyasal özellikler (diseksiyon, renk, su tutma kapasitesi ve göğüs ve bacak kaslarının kimyasal bileşiminin yanı sıra pH seviyesi, damlama kaybı ve göğüs kaslarının yağ asidi profili) açısından analiz edilmiştir. Grup 1'de Grup 2'ye kıyasla göğüs kaslarındaki sızdırma kaybı daha yüksek ve but kaslarının su tutma kapasitesi daha düşük bildirilmiştir. Kontrol grubu ayrıca göğüs ve but kaslarında daha yüksek protein ve su içeriği, ancak Grup 2'ye kıyasla daha düşük yağ içeriği göstermiştir. Göğüs kaslarının linoleik asit içeriği Grup 2'de daha yüksek olarak bildirilmiştir. Çoklu doymamış yağ asidi (PUFA) içeriği (n-6 ve n-3) ve PUFA/doymuş yağ asidi oranı Grup 2'de daha yüksek olmuştur. Genel olarak, sarı acı bakla bazlı rasyonun kaz eti özellikleri üzerinde faydalı etkilere sahip olduğu ve kaz rasyonlarında yüksek proteinli bir bileşik olarak kullanılabilceği ayrıca yulaf ile beslenen geleneksel kazlar üretiminin de mümkün olduğu bildirilmiştir (Biesek vd., 2020).

Ashour vd. (2020) tarafından yürütülen bir başka çalışmada, Mısır kazlarında 3 farklı ham protein seviyesi ve her seviye için 3 farklı kükürtlü amino asit (TSAA) seviyesinin etkileri faktöriyel düzende denenmiştir. Çalışılan Metionin + sistin (M+C) seviyelerinin, 12-18 haftalık erken dönemde büyüyen kazların ağırlık artışı üzerinde önemli ölçüde etkili olduğu bildirilmiştir. Yem tüketimi, % HP veya M+C'nin yüksek seviyeleri ile artmıştır ( $P<0.05$ ). Orta veya düşük seviyeye kıyasla yüksek rasyon protein seviyesi ile karkas, karaciğer, göğüs ve kanat yüzdelerinde önemli ( $P<0.01$ ) bir artış olmuştur. Yüksek düzeyde rasyon ham proteini toplam protein ve albümin konsantrasyonlarında artışa yol açarken, toplam lipidler, kolesterol, aspartat aminotransferaz (AST) ve alanin aminotransferaz (ALT) artan protein düzeyi ile azalmıştır ( $P<0.01$ ). Göğüs kasının yağ yüzdesi, artan M+C seviyeleri ile önemli ölçüde ( $P<0.01$ ) azalmıştır. Artan protein seviyeleri ile göğüs kasının protein yüzdesi artmıştır. Araştırmacılar, yüksek düzeyde protein veya M+C içeren rasyonların tüketiminin, yetiştirme dönemindeki (12-24 haftalık) Mısır



kazlarının vücut ağırlığını, yemden yararlanma oranını, karkas ve et kompozisyonunu iyileştirebileceğini bildirmişlerdir (Ashour vd., 2020).

Kaz besleme pratiklerinde başlatma rasyonlarının verilme süreleri üzerine de farklı yaklaşımlar mevcuttur. Uygulamalarda başlatma rasyonu sürelerinin 2 haftaya kadar kısalabileceği belirtilse de (NRC 1994), literatürde genellikle rastlanan başlatma rasyonu ile besleme periyotları 3 hafta (Leeson ve Summers, 2005, Kokoszynski vd., 2014, Lewko vd., 2017, Zhu vd., 2018), 4 hafta (NRC, 1994, Arslan ve Tufan, 2011, Song vd., 2017) ve 6 hafta arasında değişmektedir (Ünal vd., 2005, Abou-Kassem vd., 2019). Başlatma rasyonu periyotlarında olduğu kadar, kaz rasyonlarında ihtiyaç duyulan ham protein seviyeleri hakkında da farklı yaklaşımlar vardır. Araştırmacıların önerdikleri ham protein oranları başlatma rasyonları için %18-24, büyütme rasyonları için %14-20 gibi geniş skalalar çizmektedir (Tablo 1).

**Tablo 1.** Literatürde rastlanan bazı farklı başlatma dönemi uzunlukları ve ham protein (HP) önerileri

	Başlatma	Büyütme/Bitirme	Kaynak
HP (%)	20	15	NRC, (1994)
Süre	0-4 Hafta	4+ Hafta	
HP (%)	21	17	Leeson ve Summers (2005)
Süre	0-3 Hafta	3+ Hafta	
HP (%)	22	15	Ünal vd., (2005)
Süre	0-6 hafta	6+ hafta	
HP (%)	22	18 (9. Haftadan sonra % 16)	Kokoszynski vd., (2014)
Süre	0-3 Hafta	3+ Hafta	
HP (%)	20	14.5	Lewko vd., (2017)
Süre	0-3 Hafta	3+ Hafta	
HP (%)	20	16	Song vd., (2017)
Süre	0-4 Hafta	4+ Hafta	
HP (%)	20	15	Zhu vd., (2018)
Süre	0-3 Hafta	3+ Hafta	
HP (%)	18	16	Abou-Kassem vd., (2019)
Süre	0-7 hafta	8+ hafta	

Tablo 1’de özetlenen bu çalışmaların bildirişlerinden yola çıkarak yürüttüğümüz bir çalışmada yerli kazlarda farklı başlatma rasyonu süreleri ve farklı besleme uygulamalarının performans üzerine etkileri incelenmiştir (Taşkesen vd., 2022). Söz konusu araştırma, farklı besleme yöntemlerinin yerli kazlarda besi performansı, karkas karakteristikleri, sindirim kanalı gelişimi ve

et kalitesi üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. 180 adet 1 günlük yaşta yerli kazla 2x3 faktöriyel düzende yürütülen çalışmada hayvanlar rastgele olarak iki gruba ayrılmış, birinci gruba 4 hafta, ikinci gruba ise 6 hafta boyunca besin maddesi ihtiyaçlarına uygun olarak hazırlanmış başlatma yemleri verilmiştir. Başlatma dönemlerinin sonunda (28. gün ve 42. gün) 90 hayvan (her grup için 45'er hayvan) seçilerek 3 alt gruba rastgele dağıtılmıştır. Alt grupların birincisi otlatma yoluyla beslenmiş, ikinci alt grup otlatmaya ilave olarak büyütme rasyonuyla beslenmiş, üçüncü alt grup ise yalnızca büyütme rasyonuyla beslenmiştir. Her alt grup üç tekerrüre bölünmüş ve her tekerrür 5 hayvan içerecek şekilde ayarlanmıştır. Hayvanlar 10 haftalık yaşa kadar beslenmiş ve 70. gün kesilerek performans, karkas parametreleri ve sindirim kanalı ağırlıkları ile bağırsak uzunlukları ölçülerek değerlendirilmiş, göğüs ve but etlerinde pH, sızdırma su kaybı, pişirme su kaybı ve renk analizleri yapılmış ve karaciğer enzim parametreleri değerlendirilmiştir. Deneme genelindeki verilere bakıldığında, performans bakımından yaş gruplarının etkisi önemli bulunmazken ( $P>0.05$ ), besleme yönteminin etkisi canlı ağırlık (CA) ve yem değerlendirme sayısı (YDS) bakımından önemli bulunmuş ( $P<0.05$ ), bu iki özellik bakımından en iyi değerler yoğun yem grubunda gözlenmiştir. Yaş grubunun doğrudan bir etkisi gözlenmezken gerek CA gerekse YDS üzerinde yaş x besleme sistemi interaksyonu belirlenmiş; yaş x cinsiyet; yaş x besleme x cinsiyet interaksyonlarının da gene CA üzerinde önemli etkileri olduğu gözlenmiştir ( $P<0.05$ ). Kesim ve karkas parametreleri bakımından değerlendirildiğinde, yaşın sadece karaciğer ağırlığı üzerinde etkisi olduğu belirlenmiştir ( $P<0.05$ ). Besleme sisteminin, tüy miktarı dışında tüm parametrelerde etkili olduğu ve genellikle yoğun yem lehine bir sonuç ortaya çıktığı gözlenmiştir ( $P<0.05$ ). Et kalite özellikleri bakımından göğüs eti renginin hem yaş hem besleme sistemi hem de bunların interaksyonlarından etkilendiği gözlenirken, but eti için bu interaksiyon belirgin olmamıştır. Araştırmadaki muamele gruplarının göğüs eti pH'sı üzerinde istatistiksel olarak önemli bir etkisi gözlenmezken ( $P>0.05$ ), but eti pH'sı üzerinde besleme sisteminin önemli etkisi gözlenmiştir ( $P<0.05$ ). Göğüs eti sızdırma ve pişirme su kayıpları üzerinde besleme modelinin etkisi gözlenirken, söz konusu etki, but etinde yalnızca pişirme kaybı üzerinde gözlenmiştir ( $P<0.05$ ). Jejunum, ileum ve toplam ince barsak uzunlukları bakımından besleme modelinin etkisi önemli ( $P<0.05$ ) bulunmuş ve en yüksek değerler otlatma grubunda gözlenmiş;

benzer bir etki jejunum ve sekum ağırlıklarında da gözlenirken; nispi bağırsak ağırlıklarının nerdeyse tümü üzerine besleme modelinin etkisi önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Karaciğer enzim aktivitesi üzerinde muamele gruplarının bir etkisi bulunmamıştır (Taşkesen vd., 2022).

Ulusal Araştırma Konseyi'nin (NRC, 1994) verileri dünya çapında kanatlı hayvan beslenmesi için genel bir referans olarak kullanılmaktadır ve bu yayın kazlar da dahil olmak üzere kanatlı hayvanların besin maddesi gereksinimlerine ışık tutsa da 25 yıllık olan bu veriler günümüzde optimumdan daha az bir beslenme için uygundur. Günümüzde yem maliyetleri, tüm hayvansal üretim maliyetlerinin yaklaşık %70'ini oluşturmaktadır ve protein, yem hammaddelerinin en maliyetli bileşenidir. Bu nedenle, yüksek kaliteli ürünler elde etmek için sürdürülebilir hayvansal üretim, rasyon amino asit (AA) formülasyonlarının optimize edilmesine dayanmaktadır. Bunun başlıca nedenleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

Protein kaynakları ve amino asitler birim maliyeti en yüksek hammaddelerdir. Bu bağlamda, hayvan için gerekli amino asit seviyesinin doğru belirlenmesi ekonomik açıdan önemlidir. Bir yetiştiricinin verebileceği en ekonomik karar, ihtiyaç duyulan amino asit seviyesini doğru belirlemektir.

Dışkı yoluyla azot atılımı toprak ve su kaynaklarını kirletmektedir. Bu olumsuz çevresel etkiyi önlemek için dışkıdaki azot seviyelerini kontrol etmek önemlidir. Rasyondaki ham protein kullanımında %1'lik bir azalma, kanatlı hayvanlarda dışkı yoluyla azot atılımında %10'luk bir azalmaya karşılık gelmektedir (Coon vd., 2006).

Düşük kaliteli protein kaynakları, yem proteini ve amino asitlerin vücut veya yumurta proteinine dönüşüm oranlarının düşük olması nedeniyle ısı stresinin önde gelen nedenidir. Kanatlılarda fazla nitrojeni ortadan kaldırma sürecinde, vücut ısısını yükseltmek için yüksek miktarda metabolik enerji kullanılır. Kilo alınmasına veya yumurta üretimine dönüştürülemeyen azot, toksik olmayan bir form olan ürik aside dönüştürülmeli ve vücuttan atılmalıdır. Ürik asit üretimi önemli miktarda metabolik enerji tüketerek büyüme için gereken enerjinin azalmasına neden olur (Coon vd., 2006).

Rasyonlardaki amino asit dengesi, protein beslenmesinin en önemli yönüdür (Wu, 2013). Kimyasal veya yapısal olarak benzer amino asitler arasındaki dengesizlik, AA antagonizmasına neden olarak yem alımının azalması, davranış bozuklukları ve büyüme geriliği gibi sorunlara yol açabilir

(Wu, 2009). 1960 ve 1990 yılları arasında beslenme uzmanları, tavuk ve domuz rasyonları için esansiyel amino asitlerin optimal oranlarını belirleyerek ideal protein kavramını ortaya atmışlardır (Baker, 2000; Baker, 2005; Wu, 2009) ve bu kavram bugün NRC tarafından kullanılmaktadır (NRC, 1994).

Kümes hayvanları için sindirilebilir amino asit gereksinimlerine ek olarak, yaygın yem bileşenlerinin sindirilebilir amino asit içeriğinin bilinmesi, kümes hayvanlarının amino asit beslenmesi ve metabolizması için gereklidir. Günümüzde kümes hayvanları rasyonlarının çoğunluğu mısır ve soya küspesine dayanmaktadır. Bu temel bileşenlerin maliyetleri son yıllarda arttığından, rasyon maliyetlerini düşürmek için uygulanabilecek stratejiler, bu rasyonların ham protein seviyesini düşük tutmak ve/veya alternatif protein kaynakları kullanmak ve sindirilebilir amino asitlerin sentetik formlarını kullanmaktır.

Etlik piliçlerde optimum canlı ağırlık artışı ve yem değerlendirme için serbest amino asitlerle ne kadar protein ikame edilebileceği 20 yılı aşkın bir süredir bilinmektedir. Edmonds vd. (1985), %24 HP içeren ve metiyonin ile zenginleştirilmiş bir mısır-soya küspesi rasyonunun, ham protein seviyesi %16'ya düşürüldüğünde tüm sınırlayıcı amino asitlerle desteklense bile etlik piliçlerde optimum performans sağlamayacağını bildirmiştir. Waldroup vd. (1976) ile Han vd. (1992) %19 HP içerikli rasyona sınırlayıcı amino asitlerin ilave edilmesi durumunda etlik piliçlerde optimum performans değerlerine ulaşılabileceğini bildirmişlerdir. Baker'a (2009) göre, araştırmacılar 1994 yılında broyler civcivler için hem mısır hem de soya küspesi için sınırlayıcı amino asit sırasını belirlemiş ve sonraki çalışmalar bunu doğrulamıştır. Mısır için bu sınırlayıcı amino asit sıralaması (1) lizin, (2) treonin, (3) triptofan, (4) arginin-valin-izolösin, (5) sülfür amino asitleri, (6) fenilalanin-tirozin, (7) histidin iken, soya küspesi için (1) sülfür amino asitleri, (2) treonin, (3) lizin ve valin, (4) histidin şeklindedir (Baker, 2009). Etlik piliçlerde bu alanda geniş bir literatür ve bilgi varken, kazlarda bu alanda herhangi bir çalışma bulunmamaktadır.

Kazlar, et verimi ve karaciğer üretiminin yanı sıra tüyleri de önemli bir sektör oluşturan ve bu verimler için yetiştirilen bir türdür. Besleme uygulamaları tüy yapısı, rengi ve kalitesinin yanı sıra tüy büyüme oranını da etkileyebilir (Leeson ve Walsh, 2004). Tüylerin %89-97'si protein olduğundan, sindirilebilir amino asitler açısından optimize edilmiş bir rasyonla tüy

büyümesi teşvik edilebilir (Fischer vd., 1981). Tüy keratininin oluşumu, sülfür amino asitleri olarak adlandırılan metiyonin ve sistin varlığına bağlıdır. Bu iki amino asidin eksiklikleri tüylenmede bozulmaya, tüy kalitesinde düşüşe ve tüylerin bükülmesine neden olabilir (Deschutter ve Leeson, 1986, Szado vd., 1995). Ciddi amino asit eksikliklerinde tüylenmenin ciddi şekilde bozulması ve kanibalizmin ortaya çıkması mümkündür (Kozak, 2011). Bu bilgilerin aksine, kazlarda yemlemenin tüy verimi ve kalitesi üzerine etkileri konusunda neredeyse hiç çalışma bulunmamaktadır.

Summers vd. (1987) tarafından yapılan çalışmada, %16 ile %22 arasında değişen ham protein (HP) içerikleri ve tek bir yem programı ile beslenen Embden kazlarının 9 haftalık yaştaki canlı ağırlık ve karkas kompozisyonu birbirine yakın çıkmıştır (Tablo 2). Tüm rasyonlara ilave metiyonin ve lizin eklendiğinde bile performans özelliklerinde bir değişiklik gözlenmemiştir. Amino asit takviyesine 3 haftadan büyük yaşlarda verilen bu olumsuz yanıt, sonraki dönemlerde kilo alımını en üst düzeye çıkarmak için gereken lizin %16 proteinli rasyona %0,8'den daha yüksek olmadığını göstermektedir. Araştırmacılar, bu çalışmadaki rasyon protein seviyesinin optimum kazanç için gereken protein miktarının üzerinde olduğunu bildirmiştir.

**Tablo 2.** Embden kazlarında rasyon proteini ve AA seviyesinin performansa etkisi (Summers vd., 1987)

Rasyon HP (%)	Metionin (%)	Lizin (%)	CA (kg)				Karkas Yağı (% KM)	
			21 gün		63 gün			
			Erkek	Dişi	Erkek	Dişi	Erkek	Dişi
22	0.36	1.25	1.76	1.68	4.8	4.3	49	54
20	0.34	1.10	1.80	1.63	5.0	4.4	50	53
18	0.31	0.96	1.75	1.64	4.9	4.4	49	50
16	0.29	0.81	1.60	1.55	4.7	4.4	51	53

Kars yöresinde yerli kazlarla yapılan benzer bir çalışmada (Ünal vd., 2005), büyütme döneminde (7-12. hafta) %15, %17.5 ve %20 HP verilen üç grup arasında canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma bakımından herhangi bir fark bulunmamıştır. Ancak araştırmacılar,

besi sonu canlı ağırlık değerlerinin literatürde bildirilenlerden daha düşük olduğunu ve bunun rasyonlardaki amino asit dengesizliğinden kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Wu (2009) ve Baker (2009) da rasyon amino asitleri optimize edilmediğinde ortaya çıkabilecek AA antagonizmasının büyüme geriliğine neden olabileceğini bildirmiştir.

Kars bölgesinde yapılan daha yeni bir çalışma (Aksu Elmalı ve Kaya 2008) başlangıç döneminde iki grupla (Grup 1: %20 HP, 2900 kcal/kg ME, Grup 2: %23 HP, 3000 kcal/kg ME) yürütülmüş ve büyüme döneminde her iki grup da iki alt gruba ayrılarak iki farklı HP seviyesi (%15 ve %17) içeren rasyonlarla beslenmiştir. Başlangıç döneminin son haftasında (4. hafta), yüksek HP ve ME içerikli rasyonla beslenen grupta canlı ağırlık ve yemden yararlanma değerlerinin diğer gruba kıyasla daha iyi olduğu gözlenmiştir. Öte yandan, yetiştirme dönemi boyunca canlı ağırlık, yem tüketimi, yem değerlendirme ve karkas parametreleri bakımından gruplar arasında önemli bir fark bulunmamıştır.

Kazların sindirim sistemindeki avantajlara dayanarak, pahalı bir protein kaynağı olan soya küspesini daha ucuz bir protein kaynağı ile ikame etme olanaklarını değerlendirmek için Çin'de yürütülen güncel bir çalışmada (Fu vd., 2021), kanola küspesi içeren rasyonun kazların büyüme performansı, karkas özellikleri, serum parametreleri ve bağırsak gelişimi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. 270 adet 35 günlük erkek Jiangnan Beyaz kazı, %0, %4, %8, %12 ve %16 kanola küspesi içeren beş izonitrojenik ve izoenerjetik rasyonla beslenmiştir. 70. gün sonuçları, %16'ya kadar kanola küspesi içeren rasyonun 35 ila 49 günlük, 49 ila 70 günlük ve 35 ila 70 günlük dönemlerde canlı ağırlık, ADFI ve yemden yararlanmayı etkilemediğini göstermektedir. 70. günde, gruplar arasında karkas verimi veya serum biyokimyasal parametrelerinde herhangi bir fark olmadığı bildirilmektedir. %12 ve %16 kanola küspesi ile beslemenin, serum GH konsantrasyonunu diğer gruplara göre önemli ölçüde artırdığı, ancak serum TSH, T3 ve T4 seviyelerinin fark arz etmediği bildirilmektedir. Kalp, karaciğer, dalak, proventrikulus, taşlık ve ince bağırsağın nispi ağırlıkları ile bağırsak morfolojisinin muamelelerden etkilenmediği belirtilmektedir (Fu vd., 2021). Bu bulgulara dayanarak, kaz rasyonlarında %16'ya kadar kanola küspesinin performans üzerinde herhangi bir olumsuz etki olmaksızın kullanılabilirliğini söylemek olasıdır.

Bu çalışmalar, kazlarda ham protein (HP) oranına dayalı beslemenin performans ve verim üzerindeki etkilerinin sınırlı olduğunu göstermektedir. Unutulmamalıdır ki, ham protein oranı en nihayetinde mineral azotun bir katsayısıdır. Dolayısıyla sindirilebilir protein/amino asitler dışında birçok farklı bileşen içerebileceği hatırlandığında, ham protein düzeylerine dayalı rasyonlar yerine sindirilebilir amino asitlerle ideal amino asit konseptinde hazırlanan rasyonların daha optimal bir beslemeye yol açacağı düşünülebilir. Kazlarda ileal amino asit sindirilebilirliğinin tavuklara göre daha düşük olduğu (%73'e karşılık %63) ve bazı amino asitlerin daha az sindirilebilir olduğu (Jamroz vd., 2002) bulguları göz önüne alındığında, sindirilebilir amino asit düzeylerine dayalı rasyonların önemi daha iyi anlaşılmaktadır.

### **3. BAĞIRSAK MİKROBİYOTASI ÜZERİNE FARKLI BESLEME YÖNTEMLERİNİN ETKİSİ**

Kaz sindirim sisteminin yapısı ve işlevi, etkili ve güçlü bir proventrikulus ve taşlık ile gastrointestinal kanaldaki (GİK) etkili mikrobiyal metabolizma nedeniyle yüksek selüloz (Yang vd., 2009) veya soya küspesine göre daha az kaliteli protein içeren (Fu vd., 2021) rasyonlardan yararlanmasına olanak vermektedir. Birçok çalışma, GİK mikroflorasının besin emilimi, metabolizma, bağışıklık tepkisi, gelişim ve fizyoloji dahil olmak üzere konakçının işlevlerinde önemli bir rol oynadığını göstermiştir (Clemente vd., 2012; Kamada vd., 2013; Li vd., 2017). Kanatlı hayvanlarda gastrointestinal mikrobiyotanın bozulması, patojen kolonizasyonuna ve bulaşıcı hastalıklara karşı duyarlılığın artmasına, tüketicilere sunulan kanatlı hayvan ürünlerinin potansiyel kontaminasyonuna ve üretici için ciddi kayıplara neden olabilir (Corrigan vd., 2015). Ayrıca, gastrointestinal mikroorganizmalar, konakçı için bir enerji kaynağı olarak kısa zincirli yağ asitlerini (SCFA) sağlamak için fermentasyon ve ayrışma yoluyla rasyon selülozunu metabolize eder (Bridgman vd., 2017; Joseph vd., 2017) ve asetat, propiyonat ve bütirat, mikroorganizmaların hayvanlardaki ana metabolik ürünleridir (%95) (Wong vd., 2006; Ohira vd., 2017).

Kültüre bağımlı bir yaklaşım kullanarak kanatlı GİK'inin mikrobiyal komünitesini ortaya çıkarmak için kapsamlı çalışmalar yapılmıştır (Barnes, 1979). Denatüre gradyan jel elektroforezi, parmak izleri ve 16S rRNA dizilimi, kanatlı hayvanların bağırsak mikroorganizmalarını sınıflandırmak ve

tanımlamak için kullanılmıştır (Wang vd., 2009; Li vd., 2017). Bununla birlikte, kazlarda gastrointestinal mikrobiyotanın bölgesel varyasyonunu açıklığa kavuşturmak adına çok az bilgi mevcuttur.

Yang vd. (2018), 180 günlük yaştaki kazların, 7 farklı gastro intestinal bölgesinde (proventrikulus, taşlık, duodenum, jejunum, ileum, sekum ve rektum) mikroorganizma popülasyonlarını tanımlamak üzere yürüttükleri çalışmada canlı mikrobiyotayı ve bunların metabolitlerinin kısa zincirli yağ asitlerini (SCFA) sırasıyla 16S rRNA gen dizileri ve gaz kromatografisine dayanarak incelemişlerdir. Sonuç olarak, 3.886.340 sekans 29 filum ve 359 cins tanımlamışlardır. Araştırma bulgularına göre Proteobacteria, Firmicutes, Bacteroidetes, Cyanobacteria ve Actinobacteria başlıca filumlar olup, sekumdaki Bacteroidetes (%28) ve Fusobacteria (%0,8) diğer bölümlerdekinden önemli ölçüde daha yüksektir (sırasıyla ~4,4 ve %0,1). Ayrıca, taşlıktaki Siyanobakteriler (%4,9), proventrikulus (%2,4) hariç diğer bağırsak bölümlerindekilerden önemli ölçüde daha yüksektir. Cins düzeyinde, Bacteroides %23,7 ile sekumdaki en baskın grup olarak belirlenmiş ve bu oran diğer 6 bölümdekenden çok daha fazla gözlenmiştir. Ayrıca, Faecalibacterium ve Butyricoccus sekumda önemli ölçüde yüksek bulunmuştur ( $P<0,05$ ). SCFA sonuçları, sekumdaki asetik ve bütirik asitlerin diğer 6 bölümdekilerden önemli ölçüde daha yüksek olduğunu göstermiştir ( $P<0,05$ ); bu sonuç sekumdaki yüksek Bacteroides, Faecalibacterium, Prevotella ve Butyricoccus yoğunluğu ile tutarlıdır. Ayrıca, izobütirik, izovalerik ve valerik asitler sadece sekumda bulunmuştur (Yang vd., 2018).

Tanımlayıcı düzeyde olan bu bilgilerin yanısıra literatürde, kazların farklı şekillerde beslenmesi ile mikrobiyota dağılımının değişimi üzerine yapılmış birkaç araştırma da mevcuttur. Kazlar yüksek selülozlu rasyonları sindirme ve kullanma yeteneğine sahiptir, ancak bu mekanizma üzerine çok az sayıda çalışma vardır ve bu konu kazlar için kaba yem kaynaklarının geliştirilmesi ve kullanımı için büyük potansiyel taşımaktadır. Zhou vd. (2018), yürüttükleri çalışmada, rasyon selülozunun (kaynak: %5 veya %8 oranında mısır sapı ve yonca) kaz bağırsaklarındaki mikroflora üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Selüloz tüketiminin rasyonun sindirilebilirliği ve 35 günlük yaştaki Carlos kazlarının bağırsıklık organ indeksleri üzerindeki etkisini inceledikleri çalışmada yüksek rasyon selülozunun (%8 içerik) yem tüketimini, nötr ve asit deterjan lifinin sindirilebilirliğini ve timus, bursa ve dalak boyutunu



önemli ölçüde artırdığını bildirmişlerdir. Ayrıca, rasyon selülozunun çeşitli bağırsak segmentlerindeki mikrobiyal flora üzerindeki etkisini incelemişler. Bakteriyel çeşitlilik ve oranın, *Bacteroides*, *Ruminococcus*, *Clostridium* ve *Pseudomonas* spp. gibi selülitik bakteriler de dahil olmak üzere tüketilen rasyon selülozunun türü ve miktarından önemli ölçüde etkilendiğini bildirmişlerdir. Bundan başka, kaz bağırsağından selülitik kabiliyete sahip 8 suşu izole edip selülaz aktivitesi için en uygun kombinasyonun *Cerebaecillus* ve *Pseudomonas aeruginosa* olduğunu belirtmişlerdir (Zhou vd., 2018). Bu çalışma, selülozun kazlar tarafından verimli bir şekilde dönüştürülmesi ve kullanılmasına ilişkin teorik ve pratik bir temel oluşturma özelliğindedir. Gene aynı dönemde yapılan benzer bir çalışmada Liu vd. (2018), rasyon selüloz seviyesi, bağırsak mikrobiyotası ve besin maddeleri arasındaki ilişkiyi araştırmak amacıyla, gastrointestinal sistemdeki mikrobiyotanın bileşimi ve yapısının tanımlanması için yeni nesil dizi analizi teknolojisi uygulanmıştır. Bu çalışmada, gastrointestinal sistemden toplam 25 filum ve 298 cins tanımlanmış; Firmicutes, Bacteroidetes ve Proteobacteria baskın filumlar olarak belirlenmiştir. Sekumun karbonhidrat metabolizmasındaki etkinliğinin taşlık ve ileuma göre önemli ölçüde yüksek olduğu bildirilmiştir. Sekumun farklı büyüme aşamalarında, selüloz seviyesinin mikrobiyota yapısındaki artış karbon hidrasyon yeteneğini yükseltmiştir. Ayrıca, selüloz seviyesindeki artışla birlikte, besin maddelerinin zahiri sindirimi başlangıçta artmış, ardından azalmıştır. Bu nedenle, selüloz seviyesi ve gastrointestinal mikrobiyota ile 3 filumun görünür besin kullanım oranı arasında bir korelasyon kurulmuştur (Liu vd., 2018). Bu sonuçlar, rasyon selüloz seviyesinin ve büyüme aşamalarının kazlarda bağırsak mikrobiyotasının bileşimini ve performansı etkileyebileceğini göstermektedir.

Fermente yem hammaddeleri ile oluşturulan rasyonların kazlarda büyüme performansı ve sekal mikrobiyal bileşim üzerindeki etkilerini araştırmak ve bağırsak mikrobiyotası ile büyüme performansı arasındaki ilişkileri incelemek için yürütülen güncel bir çalışmada, 720 adet, 1 günlük erkek SanHua kazı kullanılmıştır. Gruplar %0,0, %2,5, %5,0 veya %7,5 fermente yem içeren bazal rasyonla beslenmiştir. %7,5 oranında fermente yem içeren rasyonların, kazların canlı ağırlığı ve günlük canlı ağırlık artışında iyileşme sağladığı; ancak, ADFI ve yemden yararlanma açısından artan rasyon fermente yem seviyesinin önemli bir fark oluşturmadığı bildirilmiştir. Ayrıca,

kontrol grubuyla karşılaştırıldığında, % 7,5 fermente yem grubundaki kazların dışkı örneklerinde *Bacteroidetes* filumundaki bakteri miktarı daha yüksekken *Firmicutes* miktarı % 7,5 fermente yem grubunda daha düşük gözlenmiştir. (Yan vd., 2019). Bu bulgular, fermente yemlerin kazların sekal mikroflora kompozisyonu üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu ve konakçının büyümesini, beslenme durumunu ve bağırsak sağlığını etkileyebileceğini göstermektedir.

Wei vd. (2021), semirtilen Çin kazlarında bağırsak-karaciğer ilişkisinin, karaciğerdeki lipid birikimine nasıl etki ettiğini belirlemek için, Gang kazı ve Tianfu Et Kazı arasında bağırsak fizyolojisi ve mikrobiyota üzerindeki aşırı besleme etkisinin karşılaştırmalı olarak değerlendirmişlerdir. Zorla besleme yapıldığında, Gang kazına göre, et tipi kazın karaciğerde daha iyi yağ depolama kapasitesine sahiptiği ve daha az deri altı yağ dokusu biriktirdiği bildirilmiştir. Zorla beslemeden sonra, Tianfu Et Kazı'nın sindirim-emilim kapasitesi Gang Kazı'ndan daha yüksek bulunmuştur. Zorla besleme Tianfu Et Kazı'nın ileumunda *Escherichia coli* gen ekspresyonunu azaltmış; Tianfu Et Kazı'nda bağırsak mikrobiyota popülasyonunu artırırken Gang Kazı'nda azaltmıştır (Wei vd., 2021). Bu veriler özellikle aşırı besleme durumlarında et verimi yönünde ıslah edilmiş kazların karaciğer ve bağırsak mikrobiyota gelişimini daha iyi tolere edebileceğini göstermesi bakımından anlamlıdır.

#### **4. DAMIZLIK ERKEK KAZLARDA SPERM KALİTESİ ÜZERİNE BESLEMENİN ETKİSİ**

Kazlarda döl verimi, sperm kalitesi ve histolojik özellikler üzerine çalışmalar oldukça kısıtlı olup beslemenin histolojik yapı ve antioksidatif enzim aktivitesi üzerine etkilerini inceleyen çalışmalar daha da azdır. Bu kapsamda yerli erkek kazların üreme performansını iyileştirmek kaz üretimi üzerinde olumlu bir etki yaratacaktır.

Selenyum ve E vitamini, hayvansal organizmalarda üreme de dahil olmak üzere çok sayıda biyokimyasal ve fizyolojik sisteme dahil olmaktadır (Surai vd., 1998; Surai, 2018). Sperm kalitesi ile özellikle ilgili olan mekanizma, selenyuma bağımlı antioksidan bir enzim olan glutathion peroksidaz (GSH-Px) olup, hücrel membran ve organellerin peroksidatif zarardan korunmasını sağlar (Surai, 2018). GSH-Px, testis fonksiyonlarının devamlılığında, spermatogenezde, spermatozoa fonksiyonlarında testosteron

sentezinde görev alır (Jerysz ve Lukaszewicz, 2013). GSH-Px etkinliği türlere göre değişiklik göstermekte olup, seminal plazmadaki GSH-Px etkinliği hindilerde en yüksek ve kaz ve ördeklerde ise en düşük seviyede bulunmuşken; spermatozoada en yüksek GSH-Px etkinliği kaz ve ördeklerde bulunmuş ve diğer kanatlı türlerinde daha düşük olduğu bildirilmiştir (Surai, 2018). Broyler damızlıklar ve bıldırcınlarda yapılan çalışmalar, canlı sperm oranının artırılıp ölü ve anormal sperm oranının azaltılmasında selenyum ve E vitamini ilavesinin başarılı sonuçlar verdiğini bildirilmişlerdir (Edens ve Sefton, 2009; Malaniuk ve Lukaszewicz, 2006). Çinko, erkek hayvanların üreme sisteminde önemli morfolojik, fizyolojik ve metabolik bir rol üstlenmektedir. Zn, yalnızca doğrudan üreme sistemindeki steroidogenesis dahil olmakla kalmaz, ayrıca dolaylı olarak gonadotropik hormon salgısını da etkiler (Huang vd., 2019). Çinkonun bu etkisi temelde sperm motilitesinde ATP etkisiyle ve fosfolipid enerji rezervleriyle ilişkilendirilmektedir (Huang vd., 2019). Öte yandan oksidatif stres kanatlılarda sperm motilitesini düşürerek ölü hücre oranını artırdığından, kanatlı semenindeki CuZnSOD gibi antioksidan enzimlerin önemli bir bileşeni olarak çinko spermatozoal membranı koruyarak spermatozoal canlılığı artırma potansiyeline sahiptir (Surai vd., 2000).

Şu anda Türkiye’de yerli erkek kazlarda üreme sistemi üzerine beslemenin etkilerine ilişkin sadece iki araştırma olup bunlardan ilki rasyona selenyum, E vitamini ve çinkonun tek tek, ikili gruplar ve üçlü kombinasyon şeklinde katılması sonucu kazların testis histolojik parametreleri ve antioksidan enzim aktivitesi üzerindeki etkileri (Baş vd., 2023) ile aynı yöntemin semen miktar ve kalitesi üzerindeki etkilerini (Taşkesen vd., 2023) incelemişlerdir. Bu çalışmalara göre, antioksidatif enzimler Se+Vit E+Zn ile beslenen kazların testis dokusunda daha avantajlı olmuşlardır. Lipid peroksidasyonunun önemli bir göstergesi olan malondialdehit (MDA), rasyon uygulamalarından önemli ölçüde etkilenmemiştir. Ancak, seminifer tübül alanı (-0,34) ve çapı (-0,35) ile negatif korelasyon göstermiştir. Kontrol ile karşılaştırıldığında, en yüksek seminifer tübül alanı ve germinatif epitel kalınlığı Se+Vit E+Zn ile beslenenlerde tespit edilmiştir. En düşük seminifer tübül çapı kontrol ve Zn gruplarında, en yüksek ise Se+Vit E+Zn ve Se+Vit E ile beslenen grupta tespit edilmiştir (Baş vd., 2023). Semen hacmi, sperm konsantrasyonu, sperm hareketliliği, sperm kalite faktörü ve toplam canlı ve normal sperm yüzdesi kontrol grubunda en düşükken, Se+Vit E+Zn kombinasyonu ile beslenenlerde

en yüksek olmuştur. Makro-sefalik ve ölü sperm yüzdesi bakımından en yüksek değer kontrol rasyonu ile beslenen kazlarda gözlenirken, en düşük ölü sperm yüzdesi Vit E ve Se+Vit E+Zn kombinasyonları ile beslenen kazların spermelerinde gözlenmiştir. En düşük glutatyon peroksidaz enzimi (GPx) ve glutatyon-S-transferaz (GST) ve en yüksek malondialdehit (MDA) miktarı kontrol grubunun spermatozoalarında tespit edilmiştir (Taşkesen vd., 2023). Sözkonusu bu çalışmaların bulguları, Se+Vit ve E+Zn'nin eşzamanlı olarak yerli Türk kazlarının rasyonlarına eklenmesinin, oksidatif hasarı azaltarak ve fizyolojik durumlarını etkilemeden histolojik parametreleri iyileştirerek testis dokusu üzerinde olumlu etkileri olduğunu ve sperm kalitesinin iyileştirilmesi bakımından yararlı olarak genel anlamda damızlıkta kullanımının iyileştirilebileceğine işaret etmektedir.

#### 4. SONUÇ

Literatürde kazlar üzerinde yürütülmüş ham protein ve amino asit seviyelerini dikkate alan kimi çalışmalar mevcuttur. Ne var ki, ham protein seviyelerine ilişkin çalışmalar bulguları ve önerileri yüksek çeşitlilik arz etmekte, amino asit çalışmaları ise yok denecek kadar az sayıdadır. Kazların düşük biyolojik değerli protein kaynaklarının yanısıra, diğer kanatlılara göre yüksek selülozlu yem hammaddelerini de değerlendirebilme performansının gözönüne alınarak bu alanlarda çalışmalar yapılmasına ihtiyaç vardır. Böylece üretimin en büyük maliyet kalemi olan yem masraflarının azaltılabilmesi, düşük kaliteli protein kaynaklarının daha iyi değerlendirilerek dışkıyla çevreye N salınımının düşürülebilmesi ve ısı stresine ilişkin adımların atılabilmesinin önü açılacaktır. Bunun yanısıra kazların beslenmesinde kazların diğer kanatlılardan farklılık arz eden mikrobiyal sindirimlerinin dikkate alınarak rasyonların hazırlanması, diğer kanatlıların sindiremeyeceği yem hammaddesi ve besin maddelerinin kazlar tarafından sindirilebilmesi nedeniyle daha ekonomik ve kolay bir besiyeye elverişlidir. Kaz beslemede bu alanda daha fazla çalışma yapılması ekonomik besi olanaklarının ve daha düşük maliyetli et ve yumurta üretiminin önünü açabilecek olması bakımından önemlidir.

**KAYNAKÇA**

- Abou-Kassem, D.E., Ashour, E.A., Alagawany, M., Mahrose, K.M., Rehman, Z.U, Ding, C. (2019). Effect of feed form and dietary protein level on growth performance and carcass characteristics of growing geese. *Poultry Science* 98: 761-770.
- Aksu Elmalı, D., Kaya, İ. (2008). Farklı düzeylerde enerji-protein içeren rasyonlarla beslemenin kazlarda besi performansı ve karkas özelliklerine etkisi. *Kafkas Üniv. Vet. Fak. Dergisi*, 14 (2): 123-128, <https://doi.org/10.9775/kvfd.2008.16-A>.
- Arslan, C., Tufan, T. (2011). Yarı entansif şartlarda beslenen yerli Türk kazlarının besi performansı, kesim özellikleri ve bazı kan parametreleri. *Kafkas Univ Vet Fak Derg* 17 (3): 487-491. <https://doi.org/10.9775/kvfd.2010.3366>
- Arslan C. (2010). *Kaz Besleme ve Yetiştiriciliği*, Birinci Baskı, Medipres Matbaacılık Yayıncılık Ltd. Şti., Malatya.
- Ashour, E.A., Abou-Kassem, D.E., Abd El-Hack, M.E., Alagawany, M. (2020). Effect of dietary protein and TSAA levels on performance, carcass traits, meat composition and some blood components of Egyptian geese during the rearing period. *Animals*, 10, 549. <https://doi.org/10.3390/ani10040549>
- Babiker, M.S., Abbas, S.A., Kijora, C., Danier, J. (2011). The effect of dietary protein and energy levels during the growing period of egg-type pullets on internal egg characteristics of phase one of production in arid hot climate. *Int J Poult Sci*. 10(9):697–704.
- Baker, D.H. (2000). Recent advances in use of the ideal protein concept for swine feed formulation. *Asian- Aust. J. Anim. Sci*. 13:294–301.
- Baker, D.H. (2005). Comparative nutrition and metabolism: explication of open questions with emphasis on protein and amino acids. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 102:17897–902.
- Baker, D.H. (2009). Advances in protein–amino acid nutrition of poultry. *Amino Acids*, 37:29–41. <https://doi.org/10.1007/s00726-008-0198-3>
- Barnes, E. M. (1979). The intestinal microflora of poultry and game birds during life and after storage. Address of the president of the Society for

- Applied Bacteriology delivered at a meeting of the society on 10 January 1979. *J. Appl. Bacteriol.* 46:407–419.
- Baş, H., Taşkesen, H.O., Boz, M.A., Sarıca, M., Erensoy, K., Dotas, V., Symeon, G. (2023). The effects of varying combinations of dietary selenium, vitamin E, and zinc supplements on antioxidant enzyme activity, and developmental and histological traits in testicular tissues of 1-year-old Native Turkish ganders. *Sustainability*, 15, 12245. <https://doi.org/10.3390/su151612245>
- Baxter, M.F.A., Greene, E.S., Kidd, M.T., Tellez-Isaias, G., Orłowski, S., Dridi, S. (2020). Water amino acid-chelated trace mineral supplementation decreases circulating and intestinal HSP70 and proinflammatory cytokine gene expression in heat-stressed broiler chickens. *J Anim Sci.* 98(3): skaa049.
- Beski, S.S., Swick, R.A., Iji, P.A. (2015). Specialized protein products in broiler chicken nutrition: A review. *Anim Nutr.* 1(2):47–53.
- Biesek, J., Kuzniacka, J., Banazsak, M., Maiorano, G., Grabowicz, M., Adamski, M. (2020). The effect of various protein sources in goose diets on meat quality, fatty acid composition, and cholesterol and collagen content in breast muscles. *Poultry Science* 99:6278–6286. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.08.074>
- Bortoluzzi, C., Rochell, S.J., Applegate, T.J. (2018). Threonine, arginine, and glutamine: Influences on intestinal physiology, immunology, and microbiology in broilers. *Poult Sci.* 0:1–9.
- Boz, M.A., Sarıca, M., Yamak, U.S. (2014). Goose production in province Yozgat. *J. Poult. Res.*, 11, pp. 16-20
- Boz, M.A., Oz, F., Yamak, U.S., Sarıca, M., Cilavdaroğlu, E. (2019). The carcass traits, carcass nutrient composition, amino acid, fatty acid, and cholesterol contents of local Turkish goose varieties reared in an extensive production system. *Poultry Science* 98:3067–3080. <http://dx.doi.org/10.3382/ps/pez125>
- Bridgman, S. L., Azad, M. B., Field, C. J., Haqq, A. M., Becker, A. B., Mandhane, P. J., Subbarao, P., Turvey, S. E., Sears, M. R., Scott, J. A., Wishart, D. S., Kozyrskyj, A. L. (2017). Fecal shortchain fatty acid variations by breastfeeding status in infants at 4 months: Differences in relative versus absolute concentrations. *Front. Nutr.* 4:11.

- Buzala, M., Adamski, M., Janicki, B. (2014). Characteristics of Performance Traits and the Quality of Meat and Fat in Polish Oat Geese. *World's Poultry Science Journal* 70: 531–542. doi:10.1017/s0043933914000580.
- Chrystal, P.V., Moss, A.F., Khoddami, A., Naranjo, V.D., Selle, P.H., Liu, S.Y. (2020). Effects of reduced crude protein levels, dietary electrolyte balance, and energy density on the performance of broiler chickens offered maize-based diets with evaluations of starch, protein, and amino acid metabolism. *Poult Sci.* 99(3):1421–1431.
- Clemente, J. C., Ursell, L. K., Parfrey, L. W., Knight, R. (2012). The impact of the gut microbiota on human health: An integrative view. *Cell.* 148:1258–1270.
- Coon, C.N., De Beer, M., Manangi, M., Lu, J., Reyes, M., Bramwell K. and Sun, J. M. (2006). Broiler Breeder Nutrition: The Amino Acid and Crude Protein Requirements of Broiler Breeder Hens for Maintenance, Production and Fertility. *Proceedings of Arkansas Nutrition Conference, Rogers, Arkansas.*
- Corrigan, A., de Leeuw, M., Penaud-Fr'ezet, S., Dimova, D., Murphy, R. (2015). Phylogenetic and functional alterations in bacterial community compositions in broiler ceca as a result of mannan oligosaccharide supplementation. *Appl. Environ. Microbiol.* 81:3460–3470.
- Debnath, B.C., Biswas, P., Roy, B. (2019). The effects of supplemental threonine on performance, carcass characteristics, immune response and gut health of broilers in subtropics during pre-starter and starter period. *J Anim Physiol Anim Nutr.* 103(1):29–40.
- Deschutter, A., Leeson, S. (1986). Feather growth and development. *World's Poultry Sci. J.* 42:259-267.
- Edens, F.W., Sefton, A.E. (2009). Sel-Plex® improves spermatozoa morphology in broiler breeder males. *Int J Poult Sci* 8:853–861.
- Edmonds, M.S., Parsons, C.M., Baker, D.H. (1985). Limiting amino acids in low-protein corn–soybean meal diets fed to growing chicks. *Poult Sci* 64:1519–1526
- FAO. (2020). Meat, Poultry Production. Meat, Goose and Guinea Fowl Production (2018) Erişim Tarihi: 22 Ağustos 2023. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QL>

- Fischer, M., Leeson, S., Morrison, W.D., Summers, J.D. (1981). Feather growth and feather composition of broiler chickens. *Can. J. Anim. Sci.* 61:769-773.
- Fu, Z., Su, G., Yang, H., Sun, Q., Zhong, T., Wang, Z. (2021). Effects of dietary rapeseed meal on growth performance, carcass traits, serum parameters, and intestinal development of geese. *Animals*, 11, 1488. <https://doi.org/10.3390/ani11061488>
- Han, Y., Suzuki, H., Parsons, C.M., Baker, D.H. (1992). Amino acid fortification of a low protein corn–soybean meal diet for maximal weight gain and feed efficiency of the chick. *Poult Sci* 71:1168–1178
- Havenstein, G.B., Ferket, P.R., Qureshi, M.A. (2003). Growth, liveability and feed conversion of 1957 versus 2001 broilers when fed representative 1957 and 2001 broiler diets. *Poultry Sci* 82:1500-1508.
- Hilliar, M., Keerqin, C., Girish, C.K., Barekatin, R., Wu, S.B., Swick, R.A. (2020). Reducing protein and supplementing crystalline amino acids, to alter dietary amino acid profiles in birds challenged for subclinical necrotic enteritis. *Poult Sci.* 99(4):2048–2060.
- Huang, L., Li, X., Wang, W., Yang, L., Zhu, Y. (2019). The Role of Zinc in Poultry Breeder and Hen Nutrition: an Update. *Biol Trace Elem Res* 192, 308–318. <https://doi.org/10.1007/s12011-019-1659-0>.
- Jamroz, D., Wiliczekiewicz, A., Orda, J., Wertelecki, T., Skorupinska, J. (2002). Aspects of development of digestive activity of intestine in young chickens, ducks and geese. *Journal of Animal Pyhsiology and Animal Nutrition.* 86: 11-12, 353-366. DOI: 10.1046/j.1439-0396.2002.00388.x
- Jerysz, A., Lukaszewicz, E. (2013). Effect of Dietary Selenium and Vitamin E on Ganders' Response to Semen Collection and Ejaculate Characteristics. *Biol Trace Elem Res* 153, 196–204. <https://doi.org/10.1007/s12011-013-9652-5>
- Joseph, J., Depp, C., Shih, P. B., Cadenhead, K. S., Schmid-Schonbein, G. (2017). Modified Mediterranean diet for enrichment of short chain fatty acids: Potential adjunctive therapeutic to target immune and metabolic dysfunction in schizophrenia? *Front. Neurosci.* 11:155.
- Kamada, N., Seo, S. U., Chen, G. Y., Nunez, G. (2013). Role of the gut microbiota in immunity and inflammatory disease. *Nat. Rev. Immunol.* 13:321–335.



- Kidd, M.T., Kerr, B.J. (1996). L-threonine for poultry: a review. *J Appl Poult Res.* 5(4):358–367.
- Kijowski, J. A., Mikolajczak, K., Kwitowski, J., Nencki, and Sliga, M. (2005). Traditional Rearing and Slaughter of Christmas Turkeys in England. *Polish Journal of Food and Nutritional Sciences* 14: 75–78.
- Kokoszynski, D., Bernacki, Z., Grabowicz, M., Stanczak, K., (2014). Effect of corn silage and quantitative feed restriction on growth performance, body measurements, and carcass tissue composition in White koluda W31 geese. *Poultry Science* 93:1993-1999.
- Kozak, J., (2011). An Overview of Feathers Formation, Moults and Down Production in Geese. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* Vol. 24, No. 6 : 881 – 887
- Kozak, J. (2021). Goose production and goose products. *World's Poultry Science Journal*, Vol. 77, No. 2, 403–414. <https://doi.org/10.1080/00439339.2021.1885002>
- Kucharska-Gaca, J., Adamski, M., Kuzniacka, J., and Kowalska, E. (2016). Influence of the Weight of Hatching Eggs on the Hatchability Indices and on the Body Weight of Geese in Rearing and after Fattening with Oats. *Acta Scientiarum Polonorum Zootechnica* 15 (3): 67–82. doi:10.21005/asp.2016.15.3.06.
- Leeson, S., Caston, L., Summers, J.D. (1996). Broiler response to energy or energy and protein dilution in the finisher diet. *Poult Sci.* 75(4):522–528.
- Leeson, S., Walsh, T. (2004). Feathering in commercial poultry II. Factors influencing feather growth and feather loss. *World's Poult. Sci. J.* 60:52-63.
- Leeson, S., Summers, J. D. (2005). *Commercial Poultry Nutrition*. 3rd Edition. Nottingham University Press, England. ISBN:978-1-904761-78-5. p:378-382
- Lewko, L., Gornowicz, E., Pietrzak, M., Korol, W. (2017). The effect of origin, sex and feeding on sensory evaluation and some quality characteristics of goose meat from polish native flocks. *Ann. Anim. Sci.*, Vol. 17, No. 4, 1185-1196.
- Li, M., Zhou, H., Pan, X., Xu, T., Zhang, Z., Zi, X., Jiang, Y. (2017). Cassava foliage affects the microbial diversity of Chinese indigenous geese caecum using 16S rRNA sequencing. *Sci. Rep.*, 7:45697.

- Liu, B.Y., Wang, Z.Y., Yang, H.M., Wang, J.M., Xu, D., Zhang, R., Wang Q. (2011). Influence of rearing system on growth performance, carcass traits, and meat quality of Yangzhou geese. *Poult. Sci.*, 90, pp. 653-659.
- Liu, G., Luo, X., Zhao, X., Zhang, A., Jiang, N., Yang, L., Huang, M., Xu, L., Ding, L, Li, M., Guo, Z., Li, X., Sun, J., Zhou, J., Feng, Y., He, H., Wu, H., Fu, X., Meng, H. (2018). Gut microbiota correlates with fiber and apparent nutrients digestion in goose. *Poultry Science* 97:3899–3909. <http://dx.doi.org/10.3382/ps/pey249>
- Magdelaine, P., Spiess, M., Valceschini, E. (2008). Poultry meat consumption trends in Europe. *World Poult. Sci. J.*, 64, pp. 53-64
- Malaniuk, P., Lukaszewicz, E. (2006). Effect of feed supplementation with organic selenium and vitamin E on quantitative and qualitative characteristics of Japanese quails (*Coturnix japonica*). *Zesz Nauk UP we Wroclawiu s Biol i Hod Zw* 548:99–109.
- NRC (1994) *Nutrient Requirements of Poultry*, 9th rev. Edn (Washington, DC, National Academic Press).
- Ognik, K., Konieczka, P., Mikulski, D., Jankowski, J. (2020). The effect of different dietary ratios of lysine and arginine in diets with high or low methionine levels on oxidative and epigenetic DNA damage, the gene expression of tight junction proteins and selected metabolic parameters in *Clostridium perfringens*-challenged turkeys. *Vet Res.* 51(1):50
- Ohira, H., Tsutsui, W., Fujioka, Y. (2017). Are short chain fatty acids in gut microbiota defensive players for inflammation and atherosclerosis? *J. Atheroscler. Thromb.* 24:660–672.
- Okruszek, A. (2012). Fatty acid composition of muscle and adipose tissue of indigenous Polish geese breeds. *Arch. Tierz.*, 55, pp. 294-302.
- Okruszek, A., Woloszyn, J., Haraf, G., Orkusz, A., Werenska, M. (2013). Chemical composition and amino acid profiles of goose muscles from native Polish breeds. *Poult. Sci.*, 92, pp. 1127-1133
- Pingel, H. (2003). The Situation of Waterfowl in the World. *Proceedings 2nd World Waterfowl Conference*. Alexandria, October 7-9.
- Pingel, H. (2009). *Waterfowl Production for Food Security*. *Proceedings IV. World Waterfowl Conference*. Thrissur, November 11-13.
- Ravindran, V. (2010). Poultry feed availability and nutrition in developing countries. *Poultry Development Review*. Food and Agriculture

- Organization of the United Nations. Available from: <http://www.fao.org/3/a-al703e.pdf>.
- Ravindran, V. (2011). Poultry feed availability and nutrition in developing countries-Advances in poultry nutrition, Food and Agriculture Organisation, Rome. Italy. <http://www.fao.org/docrep/013/al707e/al707e00.pdf>
- Rehman, A.U., Arif, M., Husnain, M.M., Alagawany, M., Abd El-Hack, M.E., Taha, A.E., Elnesr, S.S., Abdel-Latif, M.A., Othman, S.I., Allam, A.A. (2019). Growth performance of broilers as influenced by different levels and sources of methionine plus cysteine. *Animals*. 9(12):1056.
- Sarica, M., Yamak, U.S. (2010). Developing slow growing meat chickens and their properties. *Anadolu J. Agric. Sci.*, 25, pp. 61-67
- Sarica, M., Boz, M.A., Yamak, U.S. (2014). Meat quality traits and some blood parameters of white and multicolor geese reared in backyard in Yozgat. *Anadolu J. Agr. Sci.*, 29, pp. 147-153
- Schneider, K.H. (2002). Gänsehaltung Für Jedermann. Das Handbuch Für Die Praxis [Goose Keeping for Everyone. The Manual for Practice]. Oertel und Spörer: Verlagshaus Reutlingen.
- Siegert, W., Rodehutschord, M. (2019). The relevance of glycine and serine in poultry nutrition: a review. *Br Poult Sci*. 60(5):579–588.
- Skinner, J. L. (1996). Last ... But Not Least. In *American Poultry History 1974-1993*, edited by J. L. Skinner, 220–230. Vol. II. Mount Morris, IL USA: Watt
- Song, Y., Li, Y., Zheng, S., Dai, W., Shen, X., Zhang, Y., Zhao, W., Chang, G., Xu, Q., Chen, G. (2017). Effects of forage feeding versus grain feeding on the growth performance and meat quality of Yangzhou geese. *Br. Poult. Sci.*, 58, pp. 397-401
- Strakova, E., Jelinek, P., Suchy, P., Antoninova, M. (2002). Spectrum of amino acids in muscle of hybrid broilers during prolonged feeding. *Czech J. Anim. Sci.*, 47, pp. 519-526
- Summers, J.D., Hurnik, G., and Leeson, S. (1987). Carcass composition and protein utilisation of Embden geese fed varying levels of dietary protein supplemented with lysine and methionine. *Can. J. Anim. Sci.* 67: 159-164.

- Surai, P.F., Blesbois, E., Grasseau, I., Chalah, T., Brillard, J.P., Wishart, G., Cerolini, S., Sparks, N.H.C. (1998). Fatty acid composition, glutathione peroxidase and superoxide dismutase activity and total antioxidant activity of avian semen. *Comp Bioch Physiol* 120(B):527–533
- Surai, P.F., Brillard, J.P., Speake, B.K., Blesbois, E., Seigneurin, F., Sparks, N.H.C. (2000). Phospholipid fatty acid composition, vitamin E content and susceptibility to lipid peroxidation of duck spermatozoa. *Theriogenology* 53:1025–1039
- Surai, P.F. (2018). Selenium in poultry nutrition and health. Wageningen Academic Publishers, Netherland. ISBN: 978-90-8686-317-4
- Szado, J., Pakulska, E., Kapkowska, E. (1995). Influence of production factors on feather quality. In: World's Poultry Science Association: Proceedings of the 10th European Symposium on Waterfowl, Halle (Saale), Germany. pp. 331- 341.
- Taşkesen, H.O., Cilavdaroğlu, E. (2022). Yerli Kazlarda Farklı Besleme Stratejilerinin Performans, Karkas Parametreleri, Sindirim Kanalı ve Et Kalitesi Üzerine Etkileri. Yayınlanmamış proje sonuç raporu. Yozgat Bozok Üniversitesi BAP projesi, Proje No: 6602b-ZF/20-415.
- Taşkesen, H.O., Baş, H., Boz, M.A., Sarıca, M., Erensoy, K., Dotas, V., Symeon, G, (2023). The Effects of Varying Combinations of Dietary Selenium, Vitamin E, and Zinc Supplements on Semen Characteristics and Antioxidant Enzyme Activity of Spermatozoa in 1-Year-Old Native Turkish Ganders. *Sustainability*, 15, 14083. <https://doi.org/10.3390/su151914083>
- Ünal, Y., Kaya, M., Saatçı, S., Yıldız, A., Öncüer, M. (2005). Farklı protein düzeylerinde beslemenin kazlarda besi performansına etkisi. *Lalahan Hay. Arast. Enst. Derg.* 2005, 45 (1) 33 – 39
- Waldroup PW, Mitchell RJ, Payne JR, Hazen KR (1976). Performance of chicks fed diets formulated to minimize excess levels of essential amino acids. *Poult Sci* 55:243–253
- Waldroup, P.W., Jiang, Q., Fritts, CA. (2005). Effects of supplementing broiler diets low in crude protein with essential and nonessential amino acids. *Int J Poult Sci.* 4(6):425–431.

- Wang, Z., Shi, S., Xu, M., Yang, H. (2009). 16S rRNA-based analysis of bacterial diversity in the microbial flora of the goose intestinal tract. *J. Anim. Feed. Sci.* 18:531–540.
- Wei, R.X., Ye, F.J., He, F., Song, Q., Xiong, X.P., Yang, W.L., Gang, X., Hu, J.W., Hu, B., Xu, H.Y., Li, L., Liu, H.H., Zeng, X.Y., Chen, L., Kang, B., Han, C.C. (2021). Comparison of overfeeding effects on gut physiology and microbiota in two goose breeds *Poultry Science* 100:100960. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.12.057>.
- Wong, J. M., de Souza, R., Kendall, C. W., Emam, A., Jenkins, D. J. (2006). Colonic health: Fermentation and short chain fatty acids. *J. Clin. Gastroenterol.* 40:235–243.
- Wood, J.D., Enser, M., Fisher, A.V., Nute, G.R., Sheard, P.R., Richardson, R.I., Hughes, S.I., Whittington, F.M. (2008). Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. *Meat Sci.*, 78, pp. 343-358
- Wu G. (2009). Amino acids: metabolism, functions, and nutrition. *Amino Acids* 37:1–17.
- Wu G. (2013). *Amino Acids: Biochemistry and Nutrition*. Publisher: Taylor & Francis. ISBN: 9781439861899,1439861897
- Xiangpin, Q. (1998). Production of ducks and geese for food. *Proceedings Symposium the 8th World Conference on Animal Production, Seoul, June 28-July 4.*
- Yakan, A., Aksu Elmali, D., Elmali, M., Sahin, T., Motor, S., Can, Y. (2012). Carcass and meat quality characteristics of White and multicolor geese under local breeder conditions. *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.*, 18 (2012), pp. 663-670.
- Yan, J., Zhou, B., Xi, Y., Huan, H., Li, M., Yu, J., Zhu, H., Dai, Z., Ying, S., Zhou, W., Shi, Z. (2019). Fermented feed regulates growth performance and the cecal microbiota community in geese. *Poultry Science* 98:4673–4684. <http://dx.doi.org/10.3382/ps/pez169>
- Yan, X., Xu, Y., Zhen, Z., Li, J., Zheng, H., Li, S., Hu, Q., Ye, P. (2022). Slaughter performance of the main goose breeds raised commercially in China and nutritional value of the meats of the goose breeds: a systematic review. *J Sci Food Agric*; 103: 3748–3760.

- Yang, H., Wang, Z., Wang, J., Shi, S., Zhu, X. (2009). Effects of caeectomy on digestibility of crude protein, calcium, phosphorus, neutral detergent fibre and acid detergent fibre in geese. *Arch. Geflugelk.* 73:189–192.
- Yang, H., Xiao, Y., Gui, G., Li, J., Wang, J., Li, D. (2018). Microbial community and short-chain fatty acid profile in gastrointestinal tract of goose. *Poultry Science* 97:1420–1428  
<http://dx.doi.org/10.3382/ps/pex438>
- Zhou, H., Guo, W., Zhang, T., Xu, B., Zhang, D., Teng, Z., Tao, D., Lou, Y., Gao, Y. (2018). Response of goose intestinal microflora to the source and level of dietary fiber. *Poultry Science* 97:2086–2094.  
<http://dx.doi.org/10.3382/ps/pey045>
- Zhu, Y.W., Wang, C.Y., Wen, J., Wang, W.C., Yang, L., (2018). Effect of dietary high non-phytate phosphorus level on growth performance and metabolism of calcium and phosphorus in Lion-head geese. *Animal Feed Science and Technology*, 236, 115-121.



## BÖLÜM 13

### TÜRKİYE'DEKİ SALGI BALLARI (ÇAM, SEDİR) VE ETKEN BÖCEKLERİ: BİR DERLEME

Araş. Gör. | Mustafa GÜNEŞDOĞDU<sup>1\*</sup>

Öğr. Gör. | Zafer TABUR<sup>2</sup>

Prof. Dr. | Ahmet ŞEKEROĞLU<sup>3</sup>

Dr. Öğr. Üyesi | Dilek KABAKCI<sup>4</sup>

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10155385>

---

<sup>1\*</sup> Muş Alparslan Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Hayvansal Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Muş, Türkiye. M.gunesdogdu@alparslan.edu.tr Orcid ID: 0000-0003-2786-520X

<sup>2</sup> Kayseri Üniversitesi, Yeşilhisar Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Kayseri, Türkiye. zafertabur@kayseri.edu.tr Orcid ID: 0000-0002-0823-8641

<sup>3</sup> Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Hayvansal Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Niğde, Türkiye. ahmet.sekeroglu@ohu.edu.tr Orcid ID: 0000-0002-1896-2449

<sup>4</sup> Muş Alparslan Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Hayvansal Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Muş, Türkiye. d.kabakci@alparslan.edu.tr Orcid ID: 0000-0002-3296-0394





## 1.GİRİŞ

Bal arısı yetiştiriciliği “bitkisel kaynakları, arıyı ve emeği birlikte kullanarak, bal, bal mumu, polen, arı sütü, propolis, apılarnil, arı zehri gibi ürünlerin elde edilmesine olanak sağlayan tarımsal faaliyet” olarak tanımlanmaktadır (Aksoy ve Öztürk, 2012). Arı yetiştiriciliğinin tarihi insanlık tarihi kadar eskidir (Çapar, 2010). İnsan elinde bal üretimi M.Ö. 4000 yıllarında başlamış olmasına rağmen, bal tüketimi daha eskiye dayanmaktadır (Turan, 2012). Arıcılık tarihini gösteren dünya üzerinde birçok bulgu olmasına rağmen, bal arısı gen merkezi olarak Orta Doğu işaret edilmektedir. Konya İli, Çumra İlçesi, Çatalhöyük’te yapılan kazılar sonucunda arı figürleri içeren birçok resim bulunmuştur (Turan, 2012).

İnsanların sağlıklı ürünlere ulaşma isteği ve arı ürünlerinin her birinin birbirinden çok farklı insan sağlığına şifalı etkisi olması, bu doğal kaynakların üretimini artırmıştır (Anonim, 2016). Bal arıları, bu kaynakların üretimi sırasında çiçekli bitkileri ziyaret ederek onların tozlaşmasına yardımcı olmaktadır. Böylece doğal denge üzerinde hayati rol oynamaktadır (Anonim, 2016). Türkiye ekolojik koşullarında dünyada ballı bitkiler listesinde yer alan bitkilerin %75’i yetişmektedir (Doğanay, 2007; Güneşdoğdu ve Akyol, 2019). Çiçekli, yabani ve kültür bitkilerinin %85’nin tozlanmasında etkin rol alırlar (Köseoğlu vd., 2008).

Türkiye’de arıcılık, arılı kovan ve bal üretimi açısından son zamanlarda çok önemli bir artış göstererek diğer ülkeler arasından üst noktalara kadar çıkmıştır. Kırsal kalkınma ve yan gelir eldesi için arıcılık son yıllarda popüler olmuştur. Türkiye’nin her bölgesinin coğrafi yapısı ve ekolojisinin farklı olmasının yanında kırsal kesimdeki nüfusun sosyo-ekonomik durumu gereği arıcılık, yoğun bir şekilde yapılan bir tarımsal faaliyettir (Güneşdoğdu ve Akyol, 2019). Bu faaliyet toprağa bağlı olmadan yapılabilen, topraksız ya da az toprağı olan aileler için tek başına yeterli maddi olanak sağlayan bir iştir (Akyol ve Camcı, 1999). Ülke arıcılığında son on yılda işletme sayısı ve koloni sayısındaki artışa rağmen bal üretimi ile koloni başına verim çok değişmemiştir (Tablo 1). Koloni başına verimde ise iller arasında farklılıklar görülmektedir (Tablo 2).

**Tablo 1.** Türkiye'nin son on yıldaki arıcılık verileri (Anonim, 2022a)

Yıl	İşletme Sayısı (Adet)	Koloni Sayısı (Adet)	Bal Üretimi (Ton)	Balmumu Üretimi (Ton)	Bal Verimi (Kg/Koloni)
2022	95.386	8.984.676	118.297	4.165	13,17
2021	89.361	8.733.394	96.344	3.766	11,03
2020	82.845	8.179.418	104.077	3.765	12,72
2019	80.675	8.128.360	109.330	3.971	13,45
2018	81.830	8.108.424	107.920	3.987	13,31
2017	83.210	7.991.072	114.471	4.488	14,32
2016	84.047	7.900.364	105.727	4.440	13,38
2015	83.475	7.748.287	108.128	4.756	13,96
2014	81.108	7.082.732	103.525	4.053	14,62
2013	79.934	6.641.348	94.694	4.241	14,26

**Tablo 2.** Türkiye'nin 2022 yılı toplam arıcılık verileri ve bal veriminde (kg/koloni) ilk on il listesi (Anonim, 2022b)

İller-Plaka Kodu	İşletme Sayısı (Adet)	Koloni Sayısı (Adet)	Bal Üretimi (Ton)	Balmumu Üretimi (Ton)	Bal Verimi (Kg/Koloni)
Kocaeli-41	928	72.253	4.726	26	65,41
Ordu-52	3.079	609.427	19.098	278	31,34
Adana-1	2.556	494.432	12.646	437	25,58
Sivas-58	3.552	287.104	6.079	385	21,17
Çanakkale-17	1.617	90.494	1.890	89	20,89
Erzurum-25	2.236	155.862	2.857	87	18,33
Niğde-51	417	41.568	656	9	15,78
Amasya-5	593	32.303	493	18	15,25
Balıkesir-10	2.014	180.595	2.629	44	14,56
Sakarya-54	1.175	95.857	1.390	52	14,50
TÜRKİYE TOPLAM	95.386	8.984.676	118.297	4.165	13,17

Bal, “bitki çiçekleri tarafından salgılanan nektarın ve bazı bitkilerin üzerindeki böcekler tarafından salgılanan tatlı maddelerin bal arıları (*Apis mellifera*) tarafından toplanarak organizmalarında bazı işlemlerden sonra

bileşimini değiştirip petek gözlerine depo edilmesi ve sonrasında olgunlaştırılması sonucunda oluşan koyu kıvamlı tatlı üründür” şeklinde tanımlanmıştır (Hışıl ve Börekçioğlu, 1986).

Türk Gıda Kodeksi tebliğinde geçen bal çeşitleri kaynağına göre 2 çeşittir;

1) Çiçek balı: Bitki nektarından elde edilir,

2) Salgı balı: Bitkilerin canlı kısımları tarafından salgılanan salguları ya da bitkilerin canlı kısımlarında yaşayan bitki emici böceklerin (Hemiptera) salgularından üretilen balları tanımlar (Anonim, 2020). Çiçek balları bitki kaynağına göre 2'ye ayrılmaktadır. Bir bitkiye ait polenin balda %45'in üzerinde bulunması monofloral bal olarak değerlendirilir.

Balın kalitesi, kaynağına ve kimyasal bileşimlerine göre değerlendirilmektedir. Balların bileşimi, bölgeler arası farklılık gösterdiği gibi, birbirine yakın aralıklarda da farklılık göstermektedir (Cotte vd., 2004). Balın kalitesine; nektar kaynağı, kovan içi olgunlaştırılması, iklimi, depolama ve ambalajı etki etmektedir (Güler vd., 2008). Balın tüketiciler tarafından kabul gören bir gıda olmasının temel sebepleri tatlı tadı, hoş aroması, rengi, şeker yerine kullanılması ve insan sağlığına olumlu etkilerinin olmasıdır (Alves vd., 2013). Balın insan sağlığına faydası tüm dünyada kabul gören bir gerçektir.

## 2. ÇAM BALI

Salgı balları kaynağına göre çam veya yaprak balı olarak adlandırılmıştır. Arılar, bu balları bitki üzerinde yaşayan sokucu-emici ağız yapısına sahip afid, koşnil ve böcekler aracılığıyla üretilmektedir (Gündoğan, 2009). Çam balı üretiminde halk arasında basra böceği olarak tanımlanan çam pamuklu koşnili (*Marchalina hellenica*) böceğine ihtiyaç vardır (Tananaki vd., 2007). Bu böcek Türkiye’de *Pinus brutia* Tenore, *Pinus halepensis* Miller ve *Pinus pinea* L. gibi ağaçlarda da vardır (Tananaki vd., 2007, Ülgentürk vd., 2013a). *P. brutia*; Türkiye, Kıbrıs, Yunanistan, Suriye, Girit ve Lübnan’da yaygınlık gösteren bir ağaç türüdür (Lev-Yadun, 2000). Bu tür, Türkiye ormanlık alanlarının %18’ini oluşturmaktadır (Konukcu, 2001).

Böcek çevresel faktörlere bağlı olarak genelde Mart ayından itibaren çam ağaçları üzerinde görülmektedir. Ağaç üzerine çıkan böcek, ağaç kabuğunun altı ile küçük oyuklarda vücudu tarafından salgılanan pamuksu örtü ile saklanmaktadır (Çınar, 2010). Ağaçların iletim demetlerinden geçen öz sudan

gereksinim duyduğu besinleri almaktadır. Bu özsu %80 karbonhidrat ve az miktar protein içeriğine sahiptir. Bu özsudaki fazla miktardaki karbonhidratı vücut dışına ifraz eder (Gürkan ve Boşgelmez, 1989). Vücut dışına ifraz ettiği pembe renkli bu sıvı balın kaynağıdır. Bu maddeyi toplayarak kovana taşıyan arılar belli işlemden sonra çam balını oluştururlar.

Çam balı, tüm dünyada Türkiye ile Yunanistan haricinde üretilmemektedir. Asıl üretim merkezi %90 oranla Türkiye'dir (Bayraktar, 2008). Türkiye sınırlarında bazı illerde bu böcek yayılış gösterse de en yoğun olarak Muğla İli sınırlarındaki çamlarda bulunmaktadır (Ülgentürk vd., 2012a). Muğla İli bal üretimi geçen on yılda oldukça düşüş göstermiştir (Tablo 3; Tablo 5; Şekil 1). Çiçek ballarına kıyasla çam balları genellikle daha koyu renklidir. Ballarda kalite kontrolünde kullanılan elektriksel iletkenlik (EC), asitlik, pH ve kül gibi fizikokimyasal değişkenler çam balında daha yüksek değerde çıkmaktadır. EC, çiçek ve çam balı arasında ayırım yapmada kullanılan bir parametredir (Jerkovic vd., 2010). Türkiye ve Yunanistan çam ballarının botanik kimyasal belirteci 1-Chloro-octane Tridecane'dir (Tananaki vd., 2007; Pita-Calvo ve Vazquez, 2018). Ek olarak; nonana1, benzen, 4-hekzen-3-ol, alfapinen, ve 2-heptanon gibi uçucu bileşikleri Muğla çam balının spesifik belirteci olduğu belirtilmiştir (Silici, 2011). Çam balının başlıca içerik verileri Tablo 4'te sunulmuştur.

**Tablo 3.** Muğla ili arıcılık verileri (Anonim, 2022a)

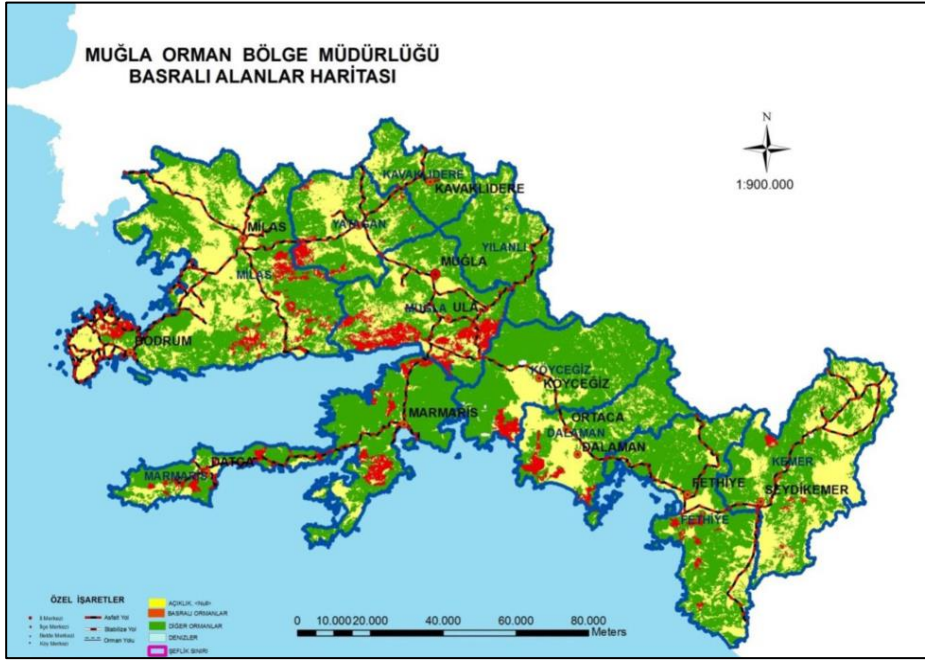
Yıl	İşletme Sayısı (Adet)	Koloni Sayısı (Adet)	Bal Üretimi (Ton)	Bal Verimi (Kg/Koloni)
2013	4.060	757.542	10901.061	14.39
2014	4.435	827.540	15281.663	18.47
2015	4.947	995.102	15205.721	15.28
2016	4.833	982.601	15875.089	16.16
2017	5.080	958.328	15867.144	16.56
2018	4.710	935.463	14777.074	15.80
2019	4.745	918.116	14688.475	16.00
2020	4.741	900.583	6103.755	6.78
2021	5.062	949.267	3820.11	4.02
2022	4.894	884.096	6577.759	7.44

**Tablo 4.** Çam balının içeriğini oluşturan başlıca bileşenler (%) (Karadal ve Yıldırım, 2012)

	En Düşük-En Yüksek	Ortalama
Su	15-20	16.3
<b>Monosakkaritler</b>		
Fruktoz	28-40	31.8
Glikoz	19-32	26.1
<b>Disakkaritler</b>		
Sakkaroz	0.1-4.7	0.5
Diğerleri	1-6	4.0
<b>Trisakkaritler</b>		
Melezitoz	0.3-22	4.0
Erloz	0.1-6	1.0
Diğerleri	0.1-6	3.0
Oligosakkaritler	-	10.1
Mineraller	0.6-2	0.9
Aminoasitler	0.4-0.7	0.6
Asitlik	0.8-1.5	1.1
pH	4.5-6.5	5.2
Elektriksel İletkenlik (mS/cm)	0.82-1.82	1.26

**Tablo 5.** Muğla basra böcekli alanları (Anonim, 2014)

Orman İşletmeleri	Basra Böceği Bulunan Alanlar (ha)		
	Orman	Bozuk*	Toplam
Kavaklıdere	176,2	10,7	186,9
Köyceğiz	3786,6	4587,5	8374,1
Muğla	16433,2	2388,2	18821,5
Yatağan	3455,7	1110,6	4566,3
Yılanlı	-	-	-
Milas	10165,6	2708,6	12874,2
Marmaris	7642,9	3511,4	11154,3
Kemer	2316,6	513,8	2830,3
Fethiye	2246,7	440,6	2687,3
Dalaman	2381,4	2428,7	4810,1
Toplam	48604,9	17700,1	66305,0



Şekil 1. Muğla ili basra böceği yayılış haritası (Anonim, 2014)

Türkiye, yaklaşık 7.970 - 15.000 ton çam balı üretilmektedir ve dünyada ilk sıradadır (Fıratlı vd., 2005). Bu bal ağırlıklı olarak Muğla İli'nden ve ona yakın (Antalya, Aydın, Balıkesir, İzmir) illerinden üretilmektedir (Ülgentürk vd., 2012b). Kızıлчаam (*Pinus brutia*) üzerinde farklı böcekler olduğu bildirilmiştir (Ülgentürk vd., 2013, Tablo 6).

Tablo 6. Kızıлчаam üzerindeki bal üreten böcekler (Ülgentürk vd., 2013a)

Ağaç Türü	<i>Pinus brutia</i>
Böcekler	<p><i>Marchalina hellenica</i></p> <p><i>Cinara palaestinensis</i> Hille Ris Lambers</p> <p><i>Cinara pilicornis</i> (Hartig)</p> <p><i>Eulachnus rileyi</i> (Williams)</p> <p><i>Schizolachnus pineti</i> (Fabricius)</p> <p><i>Coccus hesperidum</i> Linnaeus</p> <p><i>Marchalina hellenica</i> Gennadius</p> <p><i>Cinara cedri</i> Mèmeur</p>

### 3. SEDİR BALI

Sedir (*Cedrus* Link.) sistematikte Conifera sınıfı, Pinaceae familyasının bir cinsidir. Bu cinse ait türler; Himalaya sediri (*Cedrus deodora* Loud.), Kıbrıs sediri (*C. brevifolia* (Hook. f. Henry)), Toros sediri (*C. libani* A. Rich.) ve Atlas sediri (*C. atlantica* Manetti.)' dir (Çelik vd., 2005). Türkiye'de halk arasında "Katran" olarak tanınmaktadır. Akdeniz Bölgesi'nde yayılış alanı olan bir türdür. Bu ağaç üzerinde çok sayıda zararlı böcek türleri yaşamaktadır. *Cinara cedri* Mimeur 1936 zararlı olarak bilinmesinin yanı sıra sedir balının kaynağı olan böcektir. *Cinara cedri*, Toros sedirine zarar veren türlerden biri olup, Mimeur tarafından 1936 yılında Fas'ta bulunan Atlas sedirinde görülmüş ve tanımlanmıştır. Ayrıca odun ve süs bitkisi olarak kullanılan sedir türleri konukçusu ile birlikte dünyanın birçok yerine dağılmış durumdadır.

Günümüze gelene kadar; Kuzey Afrika, Avrupa, Güney Amerika ve Asya kıtasında dört sedir türünde tespit edilmiştir (Mimeur, 1935; Çanakçıoğlu, 1975; Fabre, 1990; Blackman ve Eastop, 1994; Lieutier ve Ghaioule, 2005; Görür vd., 2009; Binazzi vd., 2015). *C. cedri*, sedirin sürgünlerindeki ve yapraklarındaki öz suyunu emerek ballı madde salgılamaktadır. Bu salgı arı ve sinek türleri için çekicidir. Türkiye'de *M. hellenica*'dan sonra en önemli ballı madde üreten ikinci tür *C. cedri*'dir (Ülgentürk vd., 2013b). Bu böcek saha çalışmalarında *C. libani* üzerinde gözlemlenmiştir (Oğuzoğlu ve Avcı, 2019). Ek olarak, başka araştırmacılar tarafından *C. atlantica*, *C. deodora*, *C. brevifolia*, *Thuja* sp., *Pinus* sp., ve *P. Brutia* ağaçlarında gözlemlendiği bildirilmiştir. (Binazzi vd., 2015; Görür vd., 2009; Lieutier ve Ghaioule, 2005; Ülgentürk vd., 2013b; Ünal ve Özcan, 2005). Türkiye'nin Isparta İlinde yürütülen çalışmada bu böcek 820 m–1738 m rakımlarında tespit edilmiştir (Oğuzoğlu ve Avcı, 2019).

Çiçek balları ve çam balı ile karşılaştırıldığında sedir balı, en yüksek viskoziteye, colour a\* en düşük, nem (17-19%), pH (4,21-4,54), acidity (36-50meq/kg), ash (0,03-0,04%), protein (0,60%), glucose+fructose (49,70-52,93%), HMF (2,30-0,38mg/kg), en yüksek antioksidan activity (0,62mmolTE/gr) olarak bildirilmiştir (Özcan ve Ölmez, 2014). Bu balda en yüksek oranda element olarak sırasıyla, K, P ve Mg (mg.kg-1) ve Ca, Fe (mg.kg-1) elementlerinin bazı çiçek ballarından oldukça fazla olduğu bildirilmiştir. Bu değerler çam balına yaklaşık olmasına rağmen, meşe balından düşüktür (Ecem Bayram vd., 2020). Bu bal, *Bacillus cereus* BC 6830,



*Enterococcus faecalis* NCTC 12697, *Staphylococcus aureus* NTCT 10788, *Yersinia enterocolitica* ATCC 27729 üzerinde antibakteriyel aktiviteye sahiptir (Ecem Bayram vd., 2020).



Şekil 2. *Cinara cedri* kolonisi (Oğuzoğlu ve Avcı, 2016)



Şekil 3. *Cinara cedri* üzerinde ballı madde toplayan bal arıları (Oğuzoğlu ve Avcı, 2016)

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye konumu ve zengin flora kaynağına sahip olmasından dolayı arıcılığa son derece uygundur. Bu sayede kaynağına göre birçok farklı bal türü üretilebilmektedir. Türkiye’de üretilen balların bazıları da çam ve sedir balıdır. Bu ballar (çam ve sedir) yoğun bir şekilde üretilmekte ve yüksek kaliteye sahip olup, dünya genelinde tercih edilen ballar arasındadır. Fakat Türkiye’deki bazı bölgelerde bu balların üretiminde farklı sebeplerden dolayı azalmalar olmakta, buna bağlı olarak bal üretiminde farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Ülkemiz için çok değerli olan bu doğal ürünlerin korunarak üretiminin devamlı olması önem arz etmektedir.

##### Öneriler:

- Çam ve Sedir ballarının üretiminde devamlılık sağlanması için çam ile sedir ağaçlarının korunması gerekmektedir.
- Bu ballarının üretiminin yapıldığı bölgelerde verim ve kaliteyi artırmak amacıyla kamu-özel sektör iş birliği ile alanında uzman kişilerden destek alınmalı ve kurs programları düzenlenmelidir.
- Bu balların daha geniş kitlelere ulaştırılabilmesi için tanıtım ve reklam yapılmalıdır.
- Bilimsel anlamda çalışmaların artırılarak çam ve sedir balının sağlık üzerine olumlu etkileri araştırılmalıdır.
- Türkiye’de orman alanlarında yaygın olarak bulunan bu ağaçlar üzerinde salgı balı kaynağı böcekler artırılmalıdır.
- Bu balların üretimi için arıcıların karşılaştığı yangın, hırsızlık ve yer problemleri bir an önce çözüme kavuşmalıdır.
- Arıcılara özel teşvikler verilmelidir.

## KAYNAKÇA

- Aksoy, A., Öztürk, F.G. (2012). Arıcılık işletmelerinde üretimi etkileyen faktörler; Ordu ili örneği. 10. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi (Eylül 2012, Konya, Türkiye), 1: 517-523.
- Akyol, E., Camcı, Ö. (1999). Arıcılığın bitkisel üretimdeki yeri ve önemi. GAP 1. Tarım Kongresi, 26-28 Mayıs 1999. Şanlıurfa, TÜRKİYE.
- Alves, A., Ramos, A., Goncalves, M.M., Bernardo, M., Mendes, B. (2013). Antioxidant activity, quality parameters and mineral content of Portuguese monofloral honeys. *Journal of Food Composition and Analysis*, 30: 130–138.
- Anonim (2014). Muğla İli Arı Yetiştiricileri Birliği (MAYBİR). Muğla yöresi kızılçam ormanlarında çam balı üretiminin sürdürülebilirliği ve karşılaşılan sorunların giderilmesi. Proje Sonuç Kitapçığı. (Erişim adresi: <https://www.maybir.org.tr/wp-content/uploads/basra-projesi-kitap.pdf>), Erişim tarihi: 16.02.2023.
- Anonim (2016). Tarım ve kırsal kalkınmayı destekleme kurumu (TKDK), Arıcılık sektör toplantısı sonuç raporu. (Erişim adresi: <https://www.tdk.gov.tr/Content/File/Yayin/Rapor/Arıcılıkv2.pdf>), Erişim tarihi: 16.02.2023.
- Anonim (2020). Türkiye Cumhuriyeti Resmi Gazetesi. Bal tebliği. (Erişim adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2020/04/20200422-13.htm>), Erişim tarihi: 16.02.2023.
- Anonim (2022a). Türkiye İstatistik Kurumu. (Erişim adresi: <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=101&locale=tr>), Erişim Tarihi: 20.02.2022.
- Anonim (2022b). Tarım ve Orman Bakanlığı (TOB), Arı yetiştiriciliği (docx). (Erişim adresi: <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Hayvancilik/Arıcılık>), Erişim tarihi: 16.02.2023.
- Bayraktar, D. (2008). Muğla Yöresinde üretilen çam ballarının aroma bileşenlerinin SPME/GC/MS tekniği ile belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir/Türkiye.

- Binazzi, F., Sabbatini, Peverieri, G., Roversi, P.F. (2015). First record in Cyprus of *Cinara cedri* Mimeur (Aphididae: Lachninae) on *Cedrus brevifolia* (Hooker Fil.) Henry. Redia XCVIII: 151-154.
- Blackman, R.L., Eastop, V.F. (1994). Aphid's on the world's trees. An Identification and Information Guide CAB International, Wallingford, 1004 p.
- Çanakçıoğlu, H. (1975). The Aphidoidea of Turkey. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul Üniversitesi Yayın No: 1751, Orman Fakültesi Yayın No: 189, 309s.
- Cotte, J.F., Casabianca, H., Albert, M., Lheritier, L., Grenier-Loustalot, M.F. (2004). Characterization of honet amino acid profiles using high-pressure liquid chromatography to control authenticity. Anal. Bioanal. Chem., 378(5): 1342-1350.
- Çapar, D.D. (2010). Muğla ilinde üretilen çam ballarının fizikokimyasal özellikleri ve mineral içeriklerinin belirlenmesi ve depolamadaki değişimleri. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Çelik, O., Ayhan, A.Ş., Dündar, M., Dinçer, S., Boydak, M. (2005). Sedirin (*Cedrus libani* A. Rich) toros ardı doğal yayılış alanlarında tohum ekimi metodu ile gençleştirilmesi. İç Anadolu Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Çevre ve Orman Bakanlığı Yayın No: 279 Teknik Bülten No: 282, 69s., Ankara.
- Çınar, S.B. (2010). Türk Çam Balının Analitik Özellikleri. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Doğanay, H. (2007). Ekonomik coğrafya 3 ziraat coğrafyası, Akif Yayın Evi, İstanbul, TÜRKİYE.
- Ecem, Bayram, N., Canlı, D., Gerçek, Y.C., Bayram, S., Çelik, S., Güzel, F., Morgil, H., Cevahir, Öz, G. (2020). Macronutrient and micronutrient levels and phenolic compound characteristics of monofloral honey samples. J. Food Nutri. Res., 59(4): 311-322.
- Fabre, J.P. (1990). Insectes introduits sur les Cedres (Genre Cedrus) en France. International Cedar Symposium, 22-27 October 1990, Antalya, 743-753.
- Fıratlı, Ç., Genç, F., Karacaoğlu, M. & Gençer, H.V. (2005). Türkiye arıcılığının karşılaştırılmalı analizi, sorunlar-öneriler. In proceeding of

- TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, 3-5 Ocak 2005, Ankara, 743-752.
- Görür, G., Zeybekoğlu, Ü., Akyürek, B., Işık, M., Akyıldırım, H. (2009). Trabzon, Rize ve Artvin illerinin afit (Homoptera: Aphididae) faunasının belirlenmesi. TÜBİTAK-TBAG, 107T450 No.lu Proje Sonuç Raporu, 223s.
- Güler, A., Bek, Y., Kement, V. (2008). Verification test of sensory analyses of comb and strained honeys produced as pure and feeding intensively with sucrose (*Saccharum officinarum* L.) syrup. Food Chemistry, 109: 891-898.
- Gündoğan, M. (2009). Muğla yöresi çam ballarının kimyasal analizleri. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Güneşdoğdu, M., Akyol, E. (2019). A survey study to determine the structure of beekeeping in Adana province. Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 7(12): 2030-2037. DOI: <https://doi.org/10.24925/turjaf.v7i12.2030-2037.2328>.
- Gürkan, B., Boşgelmez, A. (1989). Çam pamuklu koşnili *Marchalina hellenica* (Gennadius)'nın biyo-ekolojisi ve popülasyon dinamiği. Proje Sonuç Kitapçığı.
- Hışıl, Y., Börekçioğlu, N. (1986). Balın bileşimi ve bala yapılan hileler. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın Organı, 2:79-82.
- Jerkovic, I., Marijanović, Z., Tuberoso, C.I.G., Bubalo, D., Kezić, N. (2010). Molecular diversity of volatile compounds in rare willow (*Salix* spp.) honeydew honey: identification of chemical biomarkers. Mol. Divers. 14 (2), 237-248.
- Karadal, F., Yıldırım, Y. (2012). Balın kalite nitelikleri, beslenme ve sağlık açısından önemi. Erciyes Üniversitesi, Veterinerlik Fakültesi Dergisi, 9(3): 197-209.
- Konukcu, M. (2001). Ormanlar ve ormancılığımız [Forests and Forestry of Turkey] – DPT Yayın No: 2630, Ankara (in Turkish).
- Köseoğlu, M., Yücel, B., Saner, G., Doğaroğlu, M. (2008). Türkiye arıcılığının güncel durum analizi. Hasat Hayvancılık Dergisi, Sayı: 281: 52-61.
- Lev-Yadun, S. (2000). Wood structure and the ecology of annual growth ring formation in *Pinus halepensis* and *Pinus brutia*—ecology, biogeography

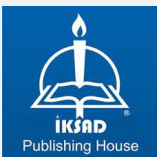
- and management of *Pinus halepensis* and *Pinus brutia* forest ecosystems in the mediterranean basin, pp. 67–78.
- Lieutier, F., Ghaioule, D., (2005). Entomological research in mediterranean forest ecosystems. Editions Quae., Paris.
- Mimeur, J.M., 1935. Aphididae Du Maroc (Septième Note). Bulletin de la Société des Sciences Naturelles du Maroc Xv(3): 251-258.
- Oğuzoğlu, Ş., Avcı, M. (2016). Sedir Balı Kaynağı: *Cinara cedri* Mimeur 1936, 5th International Muğla Beekeeping & Pine Honey Congress, 1-5 November, Muğla/TURKEY.
- Oğuzoğlu, Ş., Avcı, M. (2019). Distribution, biology, morphology and damage of *Cinara cedri* Mimeur, 1936 (Hemiptera: Aphididae) in the Isparta Regional Forest Directorate. Forestist, 69(1):1-10.
- Özcan, M.M., Ölmez, Ç. (2014). Some qualitative properties of different monofloral honeys. Food Chemistry, 163:212-218.
- Pita-Calvo, C., Vazquez, M. (2018). Honeydew honeys: a review on characterization and authentication of the botanical and geographical origin. J. Agric. Food Chem., 1-60.
- Silici, S. (2011). Determination of volatile compounds of pine honeys. Turk. J. Biol.,35: 641-645.
- Tananaki, Ch., Thrasyvoulou, A., Giraudel, J.L., Montury, M. (2007). Determination of volatile characteristics of Greek and Turkish pine honey samples and their classification by using Kohonen self organising maps. Food Chemistry, 101: 1687- 1693.
- Turan, F. (2012). Kırklareli izole bölgesinde Yaşayan Trakya Arısı (*Apis mellifera carnica*) kolonilerinden elde edilen balların kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Ülgentürk S, Kıran K, Ayhan B, Civelek H, Keskin A (2012a). Türkiye’de *Marchalina hellenica* Gennadius (Hemiptera: Marchalinidae) ile ilişkili karınca (Hymenoptera: Formicidae) türleri. Türk Entomol. Bült., 2(4): 263- 270.
- Ülgentürk, S., Şahin, Ö., Ayhan, B., Sarıbaşak, H. & Kaydan, M. B. (2012b). Scale insects species of *Taurus cedar* in Turkey. Turkish Journal Entomology, 36: 113–121.

- Ülgentürk, S., Szentkiralyi, F., Uygun, N., Fent, F., Gaimari, S.D., Civelek, H., Ayhan, B. (2013a). Predators of *Marchalina hellenica* (Hemiptera: Marchalinidae) on pine forest in Turkey. *Phytoparasitica*, 41: 529- 537.
- Ülgentürk, S., Özdemir, I., Kozar, F., Kaydan, M.B., Dostbil, Ö., Sarıbaşak, H., Civelek, H.S. (2013b). Honeydew producing insect species in forest areas in Western Turkey. *Türk. Entomol. Bült.*, 3 (4): 125-133.
- Ünal, S., Özcan, E., (2005). Kastamonu yöresi Aphididae (Homoptera) türleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri A*, 1: 76-83.









**ISBN: 978-625-367-413-7**