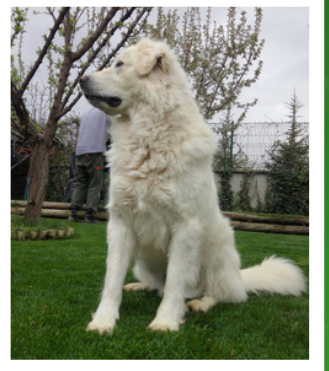




# Hayvan Yetiştiriciliğinde Temel Yaklaşımlar



Editörler

Prof. Dr. Cafer TEPELİ

Dr. Emre ARSLAN

**HAYVAN**  
**YETİŞTİRİCİLİĞİNDE**  
**TEMEL YAKLAŐIMLAR**

**Editörler**

**Prof. Dr. Cafer TEPELİ**

**Dr. Emre ARSLAN**



***Hayvan Yetiştiriciliğinde Temel Yaklaşımlar***

***Editörler: Prof. Dr. Cafer TEPELİ, Dr. Emre ARSLAN***

**Genel Yayın Yönetmeni:** Berkan Balpetek

**Kapak ve Sayfa Tasarımı:** Duvar Design

**Baskı:** Aralık 2023

**Yayıncı Sertifika No:** 49837

**ISBN:**978-625-6643-20-8

© Duvar Yayınları

853 Sokak No:13 P.10 Kemeraltı-Konak/İzmir

Tel: 0 232 484 88 68

[www.duvar yayinlari.com](http://www.duvar yayinlari.com)

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

## İÇİNDEKİLER

- Bölüm 1 .....4**  
AKBAŞ ÇOBAN KÖPEĞİ YETİŞTİRİCİLİĞİ  
*Cafer TEPELİ*
- Bölüm 2 .....18**  
KANATLI YETİŞTİRİCİLİĞİNDE BÜYÜME ve  
GELİŞMENİN ÖNEMİ  
Merve TOK, Rahile ÖZTÜRK
- Bölüm 3 .....28**  
NANOTEKNOLOJİ' DE BAZI GÜNCEL UYGULAMALAR  
*Ecem ARSLAN, Merve TOK, Özlem KARAMAN,  
Mustafa GARİP*
- Bölüm 4 .....43**  
PERMAKÜLTÜR DİSİPLİNİNDE  
HAYVAN YETİŞTİRİCİLİĞİNE BAKIŞ  
*Metin VARIR, Süleyman DERE*
- Bölüm 5 .....56**  
STRESİN SÜT İNEKLERİNDE  
SÜT VE DÖL VERİMLERİNE ETKİSİ  
*Ramazan KILIÇEL, Cafer TEPELİ*
- Bölüm 6 .....71**  
FARKLI YETİŞTİRME SİSTEMLERİNİN  
YUMURTA KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ  
*Ahmet Cevdet TOPÇAM, Kemal KIRIKÇI*

## Bölüm 1

# AKBAŞ ÇOBAN KÖPEĞİ YETİŞTİRİCİLİĞİ

Cafer TEPELİ<sup>1</sup>

### Giriş

Akbaş Çoban köpeği, Eskişehir ili ve ilçelerinde özellikle Sivrihisar ilçesi ve çevresinde, Afyon, Eskişehir ve Ankara ili arasındaki bölgede kalan köylerde sürü koruma köpeği olarak yetiştirilmektedir. Bu bölgelerde uzun yıllardan beri Anadolu köylüsünün koyun ve keçi sürülerinin kurt ve diğer vahşi hayvanlara karşı başarı ile korumuş ve korumaya da devam etmektedir.

Türkiye’de Kangal Irkı Türk Çoban köpeğine göre daha sınırlı bir yayılma alanı olan Akbaş Çoban köpeklerinin Kangal Çoban Köpekleriyle mukayese edildiğinde birtakım üstünlükleri bulunmaktadır. Akbaşların Kangal Çoban köpekleri gibi aile bireylerine ve çocuklara karşı güvenilir olmasının yanında şüphecilik özelliğinin Kangallardan fazla olması, Akbaş köpeklerini bekçi köpeği olarak bir adım daha ön plana çıkarmaktadır. Bundan dolayı bekçi köpeği olarak Akbaşlar Kangallara göre daha çok tercih edilmektedir. Irkın önemi 1980 yılların başlarından itibaren anlaşılmaya başlanmıştır. Bu köpekleri Amerikalı bir diplomat olan David Nelson, Amerika’ya götürmüş ve Amerika’da Akbaş Köpeği Derneğini kurmuştur. Amerika Tarım Bakanlığı tarafından yürütülen sürü koruma köpeklerinin etkinliklerinin araştırıldığı araştırmalarda Akbaşların sürüdeki performansı araştırılmış ve bir çok özellik bakımından Akbaşların sürü koruma performansı diğer dünya sürü koruma köpeklerini geride bırakmıştır. Sürü koruma özelliklerinin belirlenmesine yönelik olarak yapılan bu çalışmalar Akbaş Çoban Köpeklerini dünyada tanınması ve popüleritesinin artmasında etkili olmuştur.

Kangal Çoban köpeklerinin Türkiye’de popüleritesinin aşırı artması, Akbaş Çoban köpeği yetiştiriciliğini olumsuz yönde etkilemiştir. Gerek askeri gerekse sürü koruma amaçlı Kangal Köpeklerinin ünün artması, bazı Akbaş yetiştiricilerini Kangal köpeğiyle melezleme yoluna sevk etmiş ve bunun sonucu olarak da Akbaş köpeklerinin neslinin bozulması tehlikesi ortaya çıkarmıştır. Bunun yanısıra tarla fareleriyle mücadelede toksik yöntemlerin kullanılması ve ekosistemin bozulması gibi nedenlerden dolayı zaman zaman tıpkı diğer bazı yetiştiricilik alanlarında olduğu gibi Akbaş köpek popülasyonu sayısı da

---

<sup>1</sup> Prof.Dr, Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, 4203-Konya, [ctepeli@selcuk.edu.tr](mailto:ctepeli@selcuk.edu.tr) Orcid: 0000-0003-2966-8330

azalmıştır. Ancak son yıllarda Sivrihisar belediyesi, TİGEM'e bağlı bazı Akbaş Çoban köpeği yetiştirme üniteleri ve meraklı bazı yetiştiriciler sayesinde Akbaş köpeğinin neslinin devamına yönelik sevindirici çalışmalar mevcuttur. Bütün bu sevindirici gelişmelere rağmen Akbaş köpeklerinde ırk özelliklerinin bozulmasına yönelik sokak köpekleriyle çiftleşme tehlikesi ve ırk özelliklerinde dejenarasyonlar görülme ihtimalini gün ve gün artırmaktadır. Bu bölümde Akbaş Çoban Köpeklerinin tarihçesi ve kökeni, yetiştirilme amacı ve ırk özellikleri Akbaş Çoban köpeği üzerinde yapılan bilimsel çalışmalar esas alınarak değerlendirilmiştir.

### **Akbaş Çoban Köpeklerinin Tarihçesi ve Kökeni**

Akbaş Irkı Türk Çoban Köpekleri, ilk kez 1980 yılların başlarında Amerikalı bir diplomat olan David Nelson ve eşi Judith Nelson tarafından fark edilmiştir. David Nelson, Ankara'da Amerikan Konsolosluğunda çalışırken hafta sonlarında sık sık gittiği Eskişehir ilinin Sivrihisar ilçesinde bulunan ve Sakarya nehrinin delta yapmış olduğu yerde avlanma merakı sırasında koyun sürülerini koruyan Akbaş köpeklerini gördükten sonra Akbaşlara ilgi duymaya başlamıştır. Daha sonra Türkiye'den Amerika'ya çeşitli yıllar ve dönemler arasında farklı anne ve babalardan olmak üzere yaklaşık olarak 40'ın üzerinde köpek götürmüş ve Amerika'da Akbaş köpekleri için üretim çiftliğini kurmuştur. 1980 yıllardan günümüze kadar yaklaşık olarak 10.000 civarında Akbaş köpeği Amerika'da kayıt altına alınmıştır. David Nelson'un yetiştirmiş olduğu Akbaş Çoban Köpekleri Amerika'nın batı bölgesinde özellikle Oregon, Idaho, Utah, Montana, Colarado gibi eyaletlerindeki koyun yetiştiricileri tarafından büyük talep görmüştür.

Akbaş Çoban Köpekleri Amerika Tarım Bakanlığı tarafından desteklenen sürü koruma köpeklerinin performansının araştırıldığı araştırmalara dahil edilmiştir. Bu araştırmalarda etkili koruma sağlama açısından birçok sürü koruma köpeği ırkı ile mukayese edilmiş ve onları sürü koruma performansı bakımından geride bırakmıştır. Anadolu'da çok uzun yıllardan beri yaşadığı düşünülen ve çok eski bir geçmişe sahip olan Akbaşların özellikle batı Avrupa'da yetiştirilen İtalyanların Maremma, Macarların Kuvasz, Çeklerin Chuvatch, Fransızların Great Prynees, Yunanlıların Yunanistan Çoban Köpeği ve Polonyalıların Tatra köpeği ile büyük fenotipik benzerlikleri bulunmaktadır. Akbaşların bu ırklar ile akraba olduğu düşünülmektedir. Bu köpek ırklarıyla Akbaşlar arasındaki benzerlik aşağıdaki resimde 1 de görülmektedir.



**Great Pyrenees , Fransa**



**Akbaş**



**Maremma, İtalya**



**Akbaş**



Kuvasz, Macaristan



Akbaş

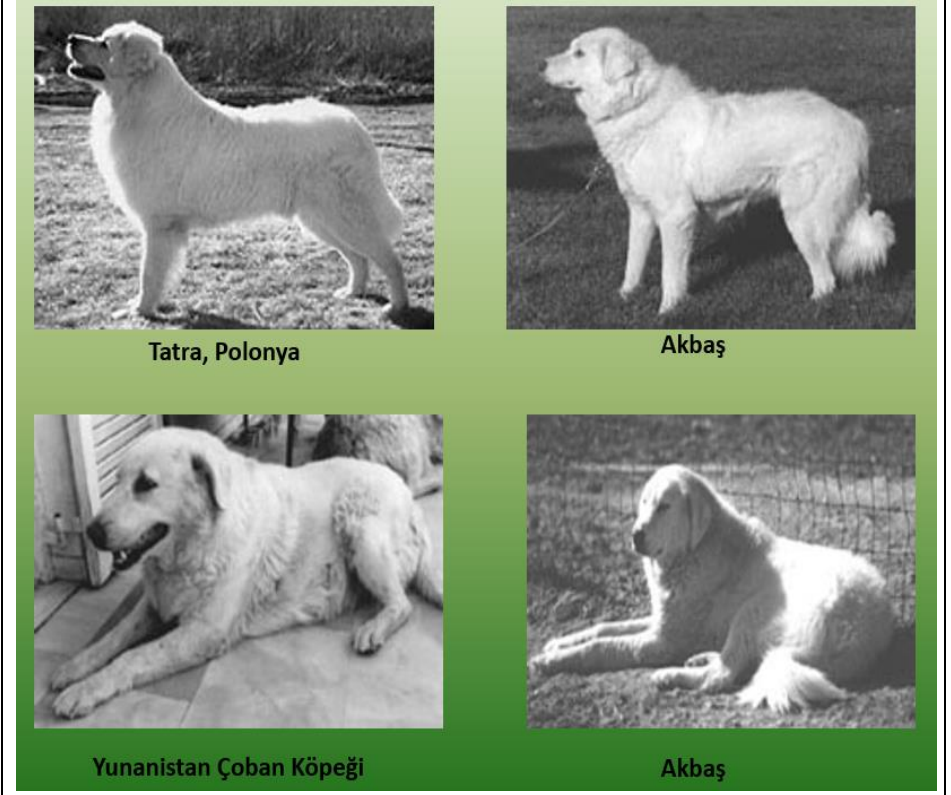


Chuvatch, Slovaky



Akbaş





Resim 1. Akbaş Çoban Köpeklerinin akraba olduğu düşünülen beyaz renkteki sürü koruma köpeği ırkları (David Nelson)

Akbaş Çoban köpeğinin Türkiye’de popülaritesinin artması, 1996 yılında Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi tarafından düzenlenen ve 23 Ekim 1996 tarihinde Konya’da gerçekleşen Uluslararası Türk Çoban Köpeği Sempozyumundan sonra olmuştur. Bu sempozyumda Türk Çoban Köpekleri Kangal, Akbaş ve Kars Çoban köpeği olarak üç grup altında incelenmiştir. Sınıflandırma vücut yapısı, şekli ve vücut örtüsü, huy, fonksiyon, kültür ve tarihsel faktörler esas alınmıştır. Genetik verilerden yoksun olan bu sınıflama daha sonraki yıllarda yapılan genetik bilimsel çalışmalar ile desteklenmiştir. Bu çalışmaların sonunda Kangal, Akbaş ve Kars Çoban köpeklerinin birbirinden ayrı ırklar oldukları tespit edilmiştir.

Uluslararası Türk Çoban köpeği sempozyumunu takiben sırasıyla Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde, Tigem’e bağlı Karacabey Tarım İşletmesi, Bandırma Koyunculuk İşletmesi, Manisa, Sivrihisar Belediyesine bağlı olarak Akbaş Çoban Köpekleri için yetiştirme üniteleri kurulmuştur. Ayrıca Akbaş Çoban Köpeklerinin korunmasına yönelik

olarak Türkiye'nin değişik yerlerinde Akbaş oban köpeği dernekleri kurulmuştur. Son yıllarda Eskişehir'de Altuğ Ulucan ve Serkan Berber isimli bazı meraklı Akbaş yetiştiricileri ırkın saflığının korunması ve tanıtımının yaygınlaştırılmasına büyük katkılar sunmaktadır. Ayrıca KİF'te Akbaş köpeklerine sahip çıkmaktadır.

Akbaş Irkı Türk oban Köpeklerinin kökenleri ile ilgili olarak, Anadolu'ya özgü bir köpek ırkı olduğu, Orta Avrupa veya Orta Asya'dan Anadolu'ya getirildiği birbirinden oldukça farklı teoriler bulunmaktadır. Akbaş Köpeği Anadolu orjinlidir teorisine göre Akbaşların Anadolu'nun yerli bir köpek ırkı olduğu kabul edilmekte ve Avrupa diğer bölgelere de Anadolu'dan yayıldığı düşünülmektedir. Bu görüşü destekleyen Asur Uygarlığı dönemindeki bir kabartma resim kanıt olarak gösterilmektedir. Ancak bu arkeolojik figrdeki hayvan türünün köpek olup olmadığıyla ilgili arkeologlar ikiye ayrılmışlardır. Bir grup arkeologlar bu resmin köpek figürü olduğunu vurgularken diğer bir grup arkeologlar ise bu resmin bir aslanı temsil ettiğini düşünmektedirler. Halen bu kabartma figür İngiltere'nin Londra kentinde bulunan British Müzede sergilenmektedir.



Resim 2. Asur Uygarlığı Dönemine Ait Kabartma Figür (İnternet)

Akbaş oban Köpekleri Asya orjinlidir görüşü TÜBİTAK destekli bir çalışma ile araştırılmıştır. Türkiye'deki yerli oban köpeklerinin (Kangal, Akbaş ve Kars)

morfolojik ve genetik özellikleri ile Türklerin Orta Asya'dan Anadolu'ya uzanan göç yolu üzerindeki Özbekistan, İran ve Azerbaycan bölgelerindeki fenotipik olarak Türk Çoban Köpeklerine benzeyen çoban köpeklerinin morfolojik ve genetik özellikleri karşılaştırılmıştır. Genetik testler sonucunda Akbaşların Orta Asya kökenli olduğu ve Anadolu'ya İran üzerinden geçtiği belirlenmiştir. Ancak Akbaş ırkının geliştirilmesi ve ıslahının Anadolu'da gerçekleştiği düşünülmektedir.

### **Akbaş Çoban Köpeklerinin Yetiştirilme Amacı**

Akbaş Çoban Köpekleri, uzun yıllardan beri koyun sürülerinin kurt ve diğer vahşi hayvanlara karşı başarı ile korunmasında önemli bir yer edinmiştir. Akbaşlar bölgesel bir köpek ırkı olup Ankara, Konya, Afyon ve Eskişehir illerinin bazı kısımlarını işine alan Cihanbeyli Yaylası ve Haymana Yaylası ile sınırlandırılan alanın ortasında Sakarya Havzası boyunca yer almaktadır. Akbaş Çoban Köpeği, dünyadaki sürü koruma köpekleri içerisinde kurt, çakal vb yırtıcı hayvanlar ile başarıyla görev yapan ender ırklardan birisidir. Diğer birçok sürü koruma köpekleri gibi kurt için caydırıcı bir unsurdur. Yaklaşık 200 başlık bir koyun sürüsü için yetişkin 1 erkek ve 1 dişi Akbaş köpeği yeterlidir. Genelde sürü sahipleri sürülerini bir çift Akbaş köpeği ile korurlar. Sürü korumada erkek ve dişi köpeklerin bir arada kullanılması, erkek ve dişi köpeklerin birbirlerinin eksiklerini tamamlaması esasına dayalıdır. Dişi köpekler erkek köpeklerden daha hafif olduğu için daha hızlı koşabilme kabiliyetine sahiptir. Bir sürüye bir kurt saldırdığı zaman ilk faaliyete geçen dişi köpek kurdu kovalamaya başlar. Kurdu önüne geçen dişi köpek erkek köpeğin yetişmesi için kurdu biraz oylar ve bu esnada kurda yetişen erkek köpek kurdun üzerine atlayarak çok kuvvetli olan göğsüyle kurda müthiş darbesini indirir ve ona zarar verir.

Akbaş köpeğinin sürü koruması genetik yapısıyla ilgilidir. Genetik yapılarında sürü koruma özelliği bulunmasına rağmen, bir Akbaş köpeği sürü koruma işini anne ve babası ile sürüye giderek öğrenir. Süt kesiminden sonra aşıları tamamlanmış bir Akbaş yavrusu üç aylık dönemden itibaren keçi veya koyun sürüsüne alıştırmalıdır. Önce yetiştirme amacına göre kuzu ve oğlaklarla aynı ortama konan yavru köpekler 6 aylık oluncaya kadar beraber kalırlar. Bu dönemde yavru Akbaşların davranışı incelenmeli ve şayet oğlak veya kuzuları ısırma kalkan yavrular olursa bunlar hemen damızlık dışına çıkartılmalıdır. Kuzu ve oğlaklar ile iyi geçinen yavrular köpekler damızlıkta tutulmalıdır. Altı aylık yaştan itibaren yavru köpeklerin sürüye anne ve babaları ile getirilip götürülmeye başlanması gerekir.

Aslında bir sürü koruma köpeği olarak yetiştirilen Akbaşlar gerek yurt dışı ve gerekse yurt içinde bekçi köpeği olarak da başarı bir şekilde yetiştirilmektedir.

Akbaşların bekçi köpeği olarak tercih edilmesinin sebebi iyi bir koruyuculuk sağlamasının yanında özellikle aile bireylerine karşı oldukça yumuşak bir tavır sergilemesinden kaynaklanmaktadır. Akbaş Çoban köpeklerinin bu özelliği Akbaş köpeğini bekçi köpeği olarak yetiştirilen diğer ırklara göre daha üstün kılmaktadır. Kangal Çoban köpekleri “arkadaşımın dostu benim dostumdur” felsefesiyle hareket ederken Akbaş Çoban Köpekleri “arkadaşımın dostu benim dostumda, düşmanımda olabilir” felsefesiyle hareket eder. Dolayısı ile Akbaşların Kangalardan şüphecilik özelliği daha fazladır. Bundan dolayı bekçi köpeği olarak Akbaşlar Kangallara göre daha fazla tercih edilmektedir.

Kangal köpeğinin aşırı ünlenmesi Akbaş Çoban Köpeği yetiştiriciliğini olumsuz etkilemiştir. Bu dönemlerde birçok Akbaş yetiştiricisi köpeğini Kangal ile çiftleştirmek istemiştir. Bu durumda Akbaşların saflığının bozulmasına neden olmuştur. Ayrıca son 25-30 yılda koyun yetiştiriciliğinin azalması, sadece bir koruma köpeği olarak yetiştirilen Akbaş Çoban köpeği yetiştiriciliğini sekteye uğratmıştır. Akbaşların popüleritesinin artmasından sonra da en iyi ırk özellikleri taşıyan köpeklerin yurt dışına kaçırılması da bir diğer sorun olmuştur. Tarla faresi mücadelesi için toksik yöntemlerin kullanılması gibi yine ekosistemde ortaya bozukluklar Akbaş popülasyonunun azalmasını sağlayan sorunlar olmuştur. Türkiye’de kontrollü bir köpek yetiştiriciliğinin olmaması köpek döğüşleri ve sokak köpekleriyle çiftleşip neslinin bozulma tehlikeleri Akbaşların saflığını negatif yönde etkileyen diğer sorunlardır.

## **Akbaş Çoban Köpeklerinin Irk Özellikleri**

### *Genel Görünüm ve Temel Özellikleri*

Antik bir sürü koruma köpeği olan Akbaş Köpeği, beyaz rengi, olağanüstü boyutu ve gücü, büyük cesareti ve dayanıklılığı ve uyanık, muhteşem duruşuyla karakterize bir köpek ırkıdır. Uzun boylu, çevik Akbaş Köpeği, boyuna göre biraz daha uzundur.

### **Huy**

Akbaş Köpeği, koyunları ve diğer çiftlik hayvanları yırtıcı hayvanlara karşı korumak için aktif olarak kullanılan mükemmel bir sürü koruma köpeğidir. Doğuştan gelen koruyucu içgüdüleri ve sakin, görkemli tavırları, bu ırkı aynı zamanda evleri ve kişisel koruma köpekleri olarak oldukça uygun kılar. Akbaş Köpeği, özellikle çocuklara ve aile bireylerine karşı sadık, nazik ve şefkatli bir köpek ırkıdır. Ancak yabancılara karşı mesafeli ve şüphecidir. Düzgün bir şekilde sosyalleştirilen ve eğitilen Akbaş Köpeği, ideal bir aile hayvanı ve ev bekçi köpeği olarak kullanılabilir. Akbaş Köpeği doğası gereği tamamen bağımsızdır, ancak temel itaat ve uzmanlık eğitimine iyi yanıt vermektedir.

### ***Hareket***

Uzun adımlar atar. Yürüyüşleri elastik, esnek bir doğası vardır. Alert olduğunda, kararlılıkla ve amaç doğrultusunda ilgilenilen nesneye doğru hareket etmektedir.

### ***Cidago Yüksekliği***

Akbaşların cidago yüksekliği çeşitli araştırmalarda 75-85 cm arasında belirlenmiştir. Cidago yüksekliği sürü koruma önemlidir, ancak köpeğin iyi bir uyum sağlaması ve hızlı ve çevik bir şekilde hareket etme yeteneği ile sağlam olması da aynı derecede önemlidir.

### ***Canlı Ağırlık***

Ergin Akbaşlarda canlı ağırlık 45 kg ile 55 kg arasında değişmektedir. Canlı ağırlık yönünden Akbaşların aşırı kilolu veya zayıf olmamalı boyla orantılı olmalıdır.

### ***Renk***

Vücut örtüsü rengi beyazdır. Kulakların etrafındaki hafif bisküviler veya hafif sırt çizgisi veya astar renginde renklenme ırk özellikleri açısından kusur sayılmamalıdır. Deri ise genellikle pigmentlidir. Köpeğin gözler, kapaklar, burun, ağız ve merme bölgesinde bol miktarda pigmentasyon göstermesi gerekir.

### ***Baş Yapısı***

Baş yapısı üzerine yürütülen araştırmalarda Akbaşların baş yapısı mezosefalik olarak belirlenmiştir. Erkek köpeğin kafası, belirgin bir şekilde daha zarif ve dişi köpeklerin kafasından daha ağır ve daha büyüktür. Kafatası büyüktür, hafif yuvarlaktır ve üst kısmı geniştir, yavaş yavaş burnun ucuna doğru sivrilerek bir kama şekli oluşturmaktadır Çeneler güçlüdür ancak yanakları etli değildir. Kanatlar sıkı, burun delikleri iyice açıktır. Burun ve dudakların rengi genellikle siyahtır ancak koyu kahverengi burun ve dudaklar da kabul edilebilir. Gözler badem şeklindedir ve renkleri altın kahverengiden koyu kahverengiye kadar değişebilir. Kulaklar yüksekte, V şeklinde, üst kısmı hafif yuvarlak, kafatasına kadar düz, asılı olarak taşınır biçimdedir. Alt ve üst çenenin kapanışı makas tarzında olmalıdır. Resim 3 te Akbaş Köpeğinin baş yapısı görülmektedir.



Resim 3. Akbaş Çoban Köpeğinde Mezosefalik Baş Yapısı

### ***Vücut***

Göğüs derin ve iyi yaylanmış kaburgalar neredeyse dirseklere kadar ulaşmaktadır. Sırt oldukça uzun görünür, düz ve sağlamdır ancak belden hafifçe kavislidir.

### ***Ön kısım***

Omuzlar yuvarlak ve iyi açılıdır. Bacaklar köpeğin genel yapısıyla orantılı olarak düz ve iyi kemiklidir. Bacaklar uzundur ve yandan bakıldığında hafifçe eğimli olabilen güçlü desenlere sahiptir.

### ***Sağrı yüksekliği***

Akbaşlarda sağrı yüksekliği 74-84 cm arasında değişmektedir. Uzun, güçlü arka kısımlar, kas yapısı ve ön kısmı dengeleyen açılara sahiptir.

### ***Kuyruk***

Akbaşlar uzun bir kuyruk yapısına sahiptir. Kuyruklar dizlere kadar uzanmaktadır. Köpek rahat bir durumdayken kuyruk hafif kıvrılarak alçakta taşınır, hiçbir zaman utangaçlık veya korkaklık belirtisi olacak şekilde bacakların arasına sıkıştırılmaz. Hareket ederken kuyruk genellikle sırtın üzerinde taşınır; heyecan ve güven derecesine bağlı olarak sağrı üzerine kıvrılma yapar.

### ***Vücut Örtüsü***

Akbaş Köpeğinin koruma tüylerinden oluşan çift katlı bir vücut örtüsü vardır. Vücut örtüsünün kalınlığı iklime ve köpeğin çeşitli hava şartlarına maruz kalmasına göre değişmektedir. Akbaş Köpeği mevsimsel olarak tüy dökmektedir. Vücut örtüsü bakımında kısa ve uzun tüylü olmak üzere iki varyetesi bulunmaktadır. Kısa tüylü varyetesinde, tüyler orta uzunluktadır ve düz bir şekilde uzanarak köpeğe şık, açık bir görünüm kazandırır. Ön bacaklarda, uyluklarda ve kuyruktaki tüylerin derecesi değişebilir. Uzun tüylü varyetesinde bedeni oluşturan kıllar oldukça uzundur, biraz düzdür ve hafif dalgalı görünebilir, ancak asla kıvrılmaz veya keçeleşmez. Uzun tüylü Akbaş Köpeği yüzeysel olarak daha ağır bir görünüme sahiptir çünkü kalın tüyleri köpeğin şıklığını gizler. Göze çarpan bir yelesi vardır ve kuyruk tüyleri oldukça fazladır.

### ***Kusurlar***

Burun, gözler ve dudaklarda pigmentasyon eksikliği, mavi göz rengi, utangaçlık veya korkaklık Sert yürüyüş gibi durumlar Akbaş Çoban köpeklerinde yaygın görülen kusurlardır.

Akbaş Köpeğini değerlendirirken her şeyden önce etkili bir sürü koruma köpeği olarak işlevleri dikkate alınmalıdır. Koyunlarla uygun bir "bağ" kurmak için gereken sakin, sessiz ve istikrarlı mizaca sahip olmalıdır; kurtlara, ayılara ve yaban domuzlarına karşı korunabilecek büyüklük, güç ve cesarete sahip olmaları gerekir; zeki çakalla başa çıkabilmek için gereken hıza, çevikliğe ve kurnazlığa sahip olmaları gerekir; soğuk ve karlı kış iklimlerinden, kendi ülkelerindeki koşulları andıran sıcak ve kurak yaz aylarına kadar değişen zorlu ortamlarda yaşayabilecek dayanıklılık ve dayanıklılığa sahip olmaları gerekir.

### ***Sonuç ve Öneriler***

Akbaş köpeklerinin gerek sürü koruma köpeği gerekse beççi köpeği olarak popülaritesi giderek artmaktadır. Ülkemizde Kangal köpeğinde olduğu gibi Akbaş Çoban köpeklerini korumak amacıyla ve saf olarak üretilmeleri için kurulmuş yetiştirme çiftliklerinin sayısı artırılmalıdır. Son yıllarda artan köpek dövüşleri Akbaşlar için büyük tehlikedir. Bazı Avrupa ve Asya köpekleri Akbaşların akrabaları olabilir. Bu ırklar ile Akbaşlar arasındaki bağlantı genetik yöntemler ile araştırılması gerekir. Akbaşların beççi köpeği olarak Kangallardan daha iyi bir köpek olduğu söylenebilir.

## Kaynaklar

- Alderton D. (1987). *The Dog, The Complete Guide to Dogs and Their World*, New Burlington Books, London.
- Alkan F, Koç Y, Tepeli C, Albasan H, Altan S. (2013). Management of complete and partial ankyloglossia in Kangal shepherd dogs. *Res. Opin. Anim. Vet Sci*, 3 (12): 462-465
- Altunok V, Koban E, Chicki L, Schaffer A, Pedersen NC, Nizamlioğlu M, Togan İ. (2005). Genetic evidence for the distinctness of Kangal dogs. *Bull Vet Inst Pulawy*, 49, 249-254.
- Ardalan A., Kluetsch F.C., Zhang A., Erdogan M., Uhlen M., Tepeli C., Houshmand M., Ashtiani S.R.M., Savolainen P. (2011). Comprehensive study of mtDNA among Southwest Asian dogs contradicts independent domestication of wolf, but implies dog–wolf hybridization. *Ecology and Evolution*. 1, 1: 373-384.
- Coppinger, R., L. Coppinger, G. Langeloh, and L. Gettler. (1988). A decade of use of livestock guarding dogs. *Proceedings Vertebrate Pest Conference* 13:209-214.
- Coppinger, R., J. Lorenz, and L. Coppinger. (1983). Introducing livestock guarding dogs to sheep and goat producers. *Proceedings Eastern Wildlife Damage Control Conference* 1:129- 132.
- Coppinger, R., J. Lorenz, and L. Coppinger. (1987). New uses of livestock guarding dogs to reduce agriculture/wildlife conflicts. *Proceedings Eastern Wildlife Damage Control Conference* 3:253-259.
- Ding Z-L., Oskarsson M., Ardalan, A., Angleby H., Dahlgren L.G., Tepeli C., Kirkness E., Savolainen P., Zhang Y.P. (2012). Origins of domestic dog in Southern East Asia is supported by analysis of Y-chromosome DNA, *Heredity*, 108, 5:507-514.
- Erdoğan, M., Tepeli, C., Özbeyaz, C., Akbulut, MD., Uguz, C. (2012). Comparison of some morphological characteristics of Native Turkish dog breeds. *Eurasian J Vet Sci*, 28, 2,106-110.
- Erdoğan M, Tepeli C, Brenig B, Akbulut MD, Uğuz C, Savolainen P, Ozbeyaz C. (2013). Genetic variability among native dog breeds in Turkey. *Turk J Biol*, 37, 176-183,. DOI: 10.3906/biy-1203-64
- Green, J. S. (1990). Reducing predation with guarding animals. *University of California Hopland Field Station Publication* 101:62 68.
- Green, J. S. and R. A. Woodruff. (1988). Breed comparisons and characteristics of use of livestock guarding dogs. *Journal of Range Management* 41:249-251.



- Green, J. S. and R. A. Woodruff (1989). Livestock-guarding dogs reduce depredation by bears. In: Bear-people conflicts: Proceedings of a symposium on management strategies. Northwest Territories Department of Renewable Resources, Canada.
- Green, J. S., R. A. Woodruff, and T. T. Tueller. (1984). Livestock guarding dogs for predator control: Costs, benefits, and practicality. *Wildlife Society Bulletin* 12:44-50.
- Green, J. S., R. A. Woodruff, and P. J. Wick. (1993). Bears, ostriches, and specialized grazing: Putting guarding dogs to work. *Proceedings Great Plains Wildlife Damage Control Workshop* 11:105-108
- Nelson D. (1996). A general classification of the native dogs of Turkey. *Uluslararası Türk Çoban Köpeği Sempozyumu, Konya* 16-87.
- Petrie A. and Watson P. (2006). *Statistics for veterinary and animal science*. Blackwell Publishing Ltd, 9600 Garsington Road, Oxford, OX 42 DQ, UK.
- Savolainen P, Zhang Y, Luo J, Lundeberg J, Leitner T. (2002). Genetic evidence for an East Asian origin of domestic dogs. *Science*, 298,1610-1613.
- Serpell J.A. (1995). *The Domestic Dog, Its Evolution, Behaviour and Interactions With People*, Cambridge University Press, Cambridge
- Tepeli C., Çetin O. (1996). Türkiye’de Türk Çoban Köpeği Yetiştiriciliği. *Uluslararası Türk Çoban Köpeği Sempozyumu Kitabı, Konya*.
- Tepeli C., Cetin O. (2000). Determination of growth, some body measurements and reproductive traits of Kangal Turkish Shepherd Dogs. I. Growth and some body measurements. *Eurasian J Vet Sci*, 16, 5-16.
- Tepeli C. ve Çetin O. (2000). Kangal Irkı Türk Çoban Köpeklerinde Büyüme, Bazı Vücut Ölçüleri ve Döl Verimi Özelliklerinin Belirlenmesi. II. Döl Verimi Özellikleri”, *Eurasian J Vet Sci*, 16, 1, 17-25.
- Tepeli C., Çetin O., İnal Ş., Kırıkçı K. ve Yılmaz A. (2003). Kangal ve Akbaş Irkı Türk Çoban Köpeklerinde Büyüme Özellikleri, *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 27, 4, 1011-1018.
- Tepeli C., Çetin O. (2003). Kangal ve Akbaş Irkı Türk Çoban Köpeklerinin baş ölçüleri üzerine bir araştırma. *Eurasian J Vet Sci*, 19, 17-20.
- Tepeli C. (2004). Some Genetic Disorders in Kangal Turkish Shepherd Dogs. *Indian Vet. Journal*. 81: 352-353.
- Tepeli C. (2008). The importance of Turkish Livestock Guarding Dogs in sheep husbandry. Book of Abstracts of the 59th Annual Meeting of the European Association for Animal Production. 13.
- Tepeli C., Çetin O., Günlü A. ve Kırıkçı K. (2005). The Native Dog Breeds of Turkey,” *International Symposium Animal Production and Natural*

*Resources Utilisation in the Mediterranean Areas*, Ioannina, Epirus, 5-7 June, Greece, 427-431.

- Tepeli C, Erdoğan M, Yılmaz A, Bulut Z, Savolainen P. (2017). Some morphological characteristics of Turkish shepherd dogs raised in breeder conditions various countries. *Eurasian J Vet Sci*, 33, 268-275.
- Tepeli C., Arslan E. (2022). Sağlık Bilimleri Alanında Yeni Trendler IV, Editör Dilek Atik: Türkiye’de sahipsiz sorunu ve çözüm önerileri, Duvar Yayınevi, 837-854.
- Yalçın B.C. (1981). Genel Zootekni Ders Kitabı, Nazım Terzioğlu Matematik Araştırma Enstitüsü Basımevi, İstanbul.
- Yıldız B., Yılmaz O., Serbest, A. Kırbıyık H. (1993). Türk Çoban ve Alman Kurt Köpeklerinin Baş Ölçümleri Üzerinde Araştırma, Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 1, 12, 35-39.

## Bölüm 2

# KANATLI YETİŞTİRİCİLİĞİNDE BÜYÜME ve GELİŞMENİN ÖNEMİ

Merve TOK<sup>1</sup>  
Rahile ÖZTÜRK<sup>2</sup>

### GİRİŞ

İnsanlar tarih boyunca hayvanlardan yararlanmışlardır. Hayvanlar, insanlar için en önemli protein kaynağı olmuştur. Bu nedenle hayvanların evcilleştirilip ıslah çalışmalarıyla daha verimli hale getirilmesi sağlanmıştır. Diğer hayvanlarla birlikte kanatlılarda da büyüme ve gelişme en önemli konulardan biri olmuştur. Son yıllarda yapılan ıslah çalışmalarıyla hızlı büyüyen ve yüksek verimli ırklar elde edilmeye çalışılmıştır. Bir ırkın büyümesi ve gelişmesi için o ırkın hangi çevre şartlarında daha verimli olduğunun bilinmesi en önemli konudur. Bunun için de ırka ait özelliklerin (genotip, fenotip vb.) çok iyi bilinmesi gereklidir. Bir işletmenin maksimum karı için en önemli unsur; işletmedeki hayvandan minimum yemle maksimum verim sağlayabilmektir. Maksimum verimin sağlanması için de yetiştiriciliği yapılan hayvanın ihtiyaç duyduğu yüksek protein ve enerji değerlerinin rasyon ile sağlanması gerekir. Kanatlı sektöründeki tüm üretim maliyetlerinin %70' ini yemlerin oluşturduğu bilinmektedir. Bundan dolayı işletmenin karlılığı için düşük maliyetli ve kaliteli yemlerin kullanılması gereklidir (Bakış, 2022).

Yapılan çalışmalar incelendiğinde kanatlı hayvanlarda büyüme ve gelişmeyi yemin yanında ısı, aydınlatma, ırk, stres, çevresel faktörler gibi birçok unsurun etkilediği görülmektedir. Bu unsurlar hayvanların ıslah çalışmalarında göz önüne alınarak daha az zamanda, daha hızlı büyüyen verimi yüksek hayvanlar elde edilmiştir. Bu da ekonomik olarak işletmeyi dolayısıyla ülkeleri de ileriye taşımıştır. Ancak verimin artırılması, birçok metabolik ve fizyolojik sorunu da beraberinde getirmiştir (Arthur ve Albers, 2003).

---

<sup>1</sup> Yüksek Lisans Öğrencisi, Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni ABD. fatma.tok8@icloud.com  
ORCID No: 0009-0004-0177-9252.

<sup>2</sup> Arş. Gör. Dr.: Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü. [rozturk@selcuk.edu.tr](mailto:rozturk@selcuk.edu.tr) ORCID No: 0000-0001-7976-1790.

## **BÜYÜME ve GELİŞMEYİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER**

### ***1. Beslenme***

Bir canlıda en temel ihtiyaç olan beslenme; büyüme ve gelişme için gerekli olan yüksek miktarda protein, aminoasit ve enerji gibi temel besinlerin alınmasıdır. Yani rasyonun gerekli besin maddelerini yeterli ve dengeli bir şekilde içermesi gerekmektedir. Bizim için önemli olan en az yem tüketimi ile en fazla verimi sağlamaktır. Bu durumda da verim için rasyondaki protein kaynaklarının artırılması, alternatif protein kaynaklarının bulunması (örneğin böcekler), rasyona enzim ilavesi, beslemede antibiyotik kullanımı, rasyona esansiyel yağ karışımlarının uygulanması, rasyonlarına nane yağı ilavesi, rasyona arı poleni ilavesi, rasyona vitamin ve mineral ilavesi, rasyona eklenen demir diken (Tribulus terrestris), kekik (thyme) kullanmanın etkileri gibi konular birçok araştırmanın temel fikri olmuştur. Islah çalışmaları ile geliştirilen yumurtacı ve etçi kanatlılar yüksek miktarda besin maddesine ihtiyaç duyarlar ve bunların arasındaki dengenin de çok iyi sağlanması gerekir. Bu besin maddeleri birkaç yem ile çözülmeyecek kadar yüksek olduğu için, alternatif kaynaklara yönelimin gerekliliği şarttır (Kutlu ve Şahin, 2017).

### ***Alternatif Yem Kaynakları ve Yem Katkı Maddeleri***

Ülkemizdeki yem kaynakları enerji bakımından zengin ama kaliteli protein bakımından fakirdir. Guar, çemen, lüpen gibi alternatif protein kaynağı yüksek yemler, ülkemiz şartlarında üretimi yapılabilir ve kanatlı yem karmalarında kullanılabilir (Kutlu ve Şahin, 2017). Bazı ülkelerde böcek larvalarının %10-15 oranında kanatlı yemlerinde (Hwangb vd., 2009) kullanıldığına dair çalışmalar vardır ve bu tarz besleme alternatif kaynak arayışına iyi bir yönelim olabilir. Yapılan bir çalışmada, güvercin bezelyesinin etlik civciv rasyonunun %30'u ve börülcenin ise %15'ine kadar kullanılabilmesi tespit edilmiştir (Yagoub, 1998).

Birçok araştırmanın yanında son zamanlarda alternatif protein kaynağı olarak bilim insanlarının en çok dikkatini çeken bir diğer husus da böceklerdir. Bilindiği üzere birçok ülkede insanlar hayvansal protein kaynağı olarak böcekleri tüketmektedir. Böcekler yaklaşık olarak %40-80 arasında değişen protein oranına, önemli esansiyel amino asitlere, kalsiyum, potasyum, demir, magnezyum ve selenyum gibi mineraller açısından yüklü bir potansiyele sahiptir (Bakış, 2022). Gelişen kanatlı sektöründe de böceklerin zengin besin değerinden dolayı yem katkı maddesi olarak kullanılabilmesi konusunda araştırmalar yapılmaktadır. Böceklerin yem katkı maddesi olarak kullanımı pestisit kullanımını da azaltacağından dolayı çevre kirlenmesinin önüne geçilebileceği aynı zamanda kırsal alanda birçok insana iş imkânı sunacağı da düşünülmektedir (Öztürk vd., 2022).

Arı poleni; temel besin elementlerinin çoğunu içerdiğinden dolayı yem katkı maddesi olarak kullanıldığında büyüme ve gelişmeyi destekler (PetruÅ vd., 2012). Ayrıca kümes hayvanlarının bağıışıklık sistemini güçlendirir, bağırsak sistemini geliştirir ve korur, hayvansal ürünlerin güvenliğini ve kalitesini de artırır. Yani antibiyotik gibi sentetikler yerine, arı poleni gibi doğal maddelerin katkı maddesi olarak kullanımı, hem hayvanlar hem de insanların sağılığı için daha faydalı olabilmektedir. (Nemauluma vd., 2023). Propolis (P), arılar tarafından bitki yapraklarından ve gövdelerinden toplanan reçineli bir maddedir. Propolis, başta polifenol bileşenleri olmak üzere fenolik asitler, esterler, fenolik aldehitler ve ketonlar gibi birçok bileşenden oluşur ve antiseptik, antibakteriyel, antiinflamatuvar, immünomodülatör, antioksidan olarak kullanılır. Ayrıca propolisin antimitagenik ve sitotoksik etkilerinin olduğu da bilinmektedir. Propolis ile ilgili yapılan çalışmalarda, propolisin karaciğeri koruyucu etkisinin de görülmüştür (Bölükbaşı vd., 2023).

Hastalıklardan korunmak ve daha hızlı şekilde yüksek canlı ağırlığı sağlamak için kanatlı rasyonlarına çeşitli probiyotikler, bitkilerin toz formları, ekstraktları, propiyonat ve bütirat gibi esansiyel yağlar ve organik asitler verim artırıcı ve büyüme uyarıcı olarak ilave edilmektedir (Doğın Daş vd., 2020; Sevim vd., 2021). Yapılan bir çalışmada, antibiyotiklere alternatif olarak tıbbi ve aromatik bitkiler ve ekstraktlarının antimikrobiyal etkileri sayesinde hayvansal verimleri yükseltmelerinden dolayı yem katkı maddesi olarak kullanılabilceğı söylenmiştir (Göktaş ve Gıdık, 2019). Yapılan bir başka çalışmada, broiler rasyonlarına %0.05 probiyotik ilavesinin, besi performansını iyileştirdiğı ve ekonomik- uygulanabilir olması nedeniyle broiler rasyonlarında kullanımının önerilebileceğı kanısına varılmıştır (Kırar vd., 2023). Zencefilin antibakteriyel etkisinin yanında yemi lezzetlendirmesi, mide salgısını ve besin emilimini artırması, ayrıca döl verimini iyileştirmek gibi özellikleri vardır. Aynı zamanda zencefil güçlü antioksidanlar (ginerol, gingerdiol ve gingerdione) da içerir. Yine zencefil, sindirim sistemini düzenleyici etkilerinin yanında analjezik, antiinflamatuvar, antimikrobiyal ve antikanserojen etkileri olan bir bitkidir (Rahman vd., 2009; Alagawany ve Abd El-Hack, 2020; Bayar, 2020).

Nane (*Mentha piperita*), ülkemizde çok yaygın kullanılan bir bitkidir. Rasyona ilave edilerek kullanılabilen nanenin, antibiyotiklere alternatif olarak kullanılabilineceğı yapılan bir çalışmada gösterilmiştir (Çetin, 2016). Etlik piliçlerde, büyüme teşvik için kontrol, 5 mg/kg virginiamycin, %0.1, 0.2, 0.3 nane etanol ekstraktları içme suyuna ilave edilmiştir. %0.2 ve 0.3 nane etanol ekstraktı verilen grupta diğer gruplara göre karkas veriminin arttığı, abdominal yağ miktarının ise azalmış olduğu tespit edilmiştir (Nanekarani vd., 2012).

Diğer katkı maddeleri olan enzimler sadece besleme ve ekonomik bakımdan değil aynı zamanda çevre için de önemlidir. Enzimler inorganik maddelerin kullanımını ve organik maddelerin sindirimini iyileştirdiğinden dışkı miktarını azaltır. Bunun sonucunda da fosfor, çinko ve azot atılımı azalmış olur (Alagawany vd., 2018). Kanatlıların karma yemlerine  $\beta$ -glukanaz, ksilanaz, selülaz, pentosanaz ve ayrıca fitaz gibi enzimler, NOP'un sindirim organlarında enzimatik olarak parçalanma için ilave edilebilmektedir. Eksojen enzimler NOP'u parçalayarak yemin besin değerini yükseltebilmektedirler (Kılıç ve Olgun, 2021).

Bu konuda yapılan çalışmalardan biri de, rasyona esansiyel yağ ilavesidir. Etlik piliçlerde antibiyotik yerine rasyona 6 farklı esansiyel yağ karışımı (kekik, adaçayı, defne, mersin yaprağı, rezene, turunçgil) farklı dozlarda ilave edilerek besi performansına bakılmıştır. Uygulama sonucunda; yağ karışımı uygulanan grubun, antibiyotik kullanılan gruba göre canlı ağırlık artışını daha çok arttırdığı tespit edilmiştir (Alçiçek vd., 2003). Etlik piliç üzerine yapılan başka bir çalışmada, anaç rasyonlarına antibiyotikle beraber esansiyel yağ karışımı ilave edilmiş, sonuçta kuluçka veriminde ve çıkan civcivlerin ağırlığında olumlu etkiler gözlenmiştir (Bozkurt vd., 2009). Araştırmacılar genel olarak tıbbi ve aromatik bitkilerin (özellikle kekik bitkisinin) antibakteriyel, antiviral, antioksidan, antilipidemik, antifungal etkilerini göz önüne alarak yaptıkları çalışmalar sonucunda yem katkı maddesi olarak kullanımının uygun olacağını ifade etmişlerdir (Çetin ve Göçmen, 2015).

## **2. Aydınlatma**

Aydınlatma uygulamaları, kanatlı büyüme ve gelişmesinde önemli konulardan biridir. Işığın renginin, şiddetinin ve süresinin verime etkisi konusunda birçok araştırma yapılmıştır. Işık çoğu metabolik olayı düzenlemesinin yanında, yem tüketiminde, üremede, cinsel olgunluğa ulaşma yaşının kısılmasında, vücut ısısının düzenlenmesinde ve bazı hormonların salgılanmasında etkilidir (Olanrewaju vd., 2006; Kamanlı vd., 2015). Işık göz yoluyla hipofiz bezini uyarak yumurtalıkta foliküllerin büyümesini hızlandıran ve hipofizin ön lobundan salgılanan FSH'ın salınmasını sağlamaktadır (Türkoğlu ve Sarıca, 2009). Aydınlatmadaki karanlık sürenin uzun tutulmasının hayvan sağlığı üzerinde olumlu fizyolojik etkileri olduğu bilinmektedir. Çoğu canlının hayati fonksiyonlarını yerine getirmesinde (yeme, içme, sindirim, vücut sıcaklığı vb.) sikadian ritmi etkili olmakta ve bu sistemi melatonin hormonu sağlamaktadır. Vücudun melatonin salgılayabilmesi için canlının karanlık süreye ihtiyacı vardır. Yani melatonin karanlık ortamda yüksek seviyede salgılanmaktadır (Zeman vd.,

2001). Melatoninin yemden yararlanmayı artırdığı çoğu araştırmacı tarafından bilinmektedir (Osei vd., 1989).

Aydınlatma ile ilgili olarak, kanatlılarda verimi en çok etkileyen faktörlerden biri de ışığın süresidir. Maksimum yumurta verimi için uygulanan ışık süresi genelde 16 saattir. Etlik yetiştiricilikte aydınlatma programlarıyla hayvanın refahını, canlı ağırlığını düşürmeden, fizyolojisini bozmadan, yağlanmaya neden olmadan maksimum verim elde etmek için 16-20 saatlik aydınlatma süresinin yeterli ve uygun olduğu kabul edilir (Başer ve Yetişir, 2010). Büyüme ve yumurtlama dönemi aydınlatma programları birbirini etkilediğinden dolayı, çok iyi koordine edilmelidir (Morris ve Butler, 1995).

Dalga boyu kanatlılarda verim ve davranış özelliklerini etkileyen ışığın bir diğer özelliğidir. Bu konu ile ilgili yapılan bir çalışmada, hindi ve tavuklarda kırmızı ışık altında büyümenin, yeşil veya mavi ışık altındaki büyümeden daha az olduğu gözlenmiştir. Daha uzun dalga boyu, ışığın hipotalamusa daha çok nüfuz etmesini sağlar. Bu yüzden daha uzun dalga boyuna sahip olan kırmızı ışık, mavi veya yeşil ışığa oranla daha fazla cinsel uyarıcı etkiye sahiptir. Bu da kırmızı ışığa maruz kalan kanatlılarda yumurta veriminin, mavi veya yeşil ışığa maruz kalan kanatlılardan daha yüksek olduğunu açıklamaktadır (Lewis ve Morris, 2000).

Işık şiddeti lüks, clüks ve foot candle olarak ölçülebilmektedir. 50 lüksün üzerindeki aydınlatmalar, anormal davranış ve asabiyet davranışlarına sebep olurken, 5 lüksün altındaki ışık şiddeti büyüme ve verim için yeterli uyarıyı sağlayamaz (Kamanlı ve Aydın, 2019). Yapılan bir araştırmada, tavuk hareketliliği ve ışık şiddeti arasında iyi bir etkileşim olduğu, bundan dolayı da enerji tüketiminin arttığı görülmüştür (Boshouwers ve Nicaise, 1987). 10-20 lüks civarı ışık şiddetinin yumurtacı tavuklarda verim ve refah bakımından yeterli olduğu bilinmektedir (Tucker ve Charles, 1993). Yine konu ile ilgili yapılan bir başka çalışmada, sürekli aydınlatma ve serbest yemlemenin büyüme performansında olumsuzluklara neden olduğu tespit edilmiştir. 2 haftalık yaştan itibaren gündüz sıcaklığının fazla olduğu saatlerde 6 saat aç bırakmanın veya 3 haftalık yaşta geceleri karanlık uygulaması ve 6 saatlik aç bırakmanın, canlı ağırlığı ve yemden yararlanmayı artırdığı gözlenmiştir (Karaman ve Öcal, 2018).

Yapılan çalışmalardaki farklılıklardan dolayı aydınlatmanın net bir şekilde belirlenmesi mümkün değildir. Aydınlatma ayarlanacağı zaman mutlaka kanatlının yaşı, genotipi, verim yönü incelenerek yapılacak aydınlatma programına karar verilmelidir. Cıvcivlerin yeme ve suya ulaşabilmesi ve çevresini tanıyabilmesi için ışık daha parlak ve uzun süreli uygulanmalıdır. Cıvcivin büyümesine bağlı olarak süre ve şiddet de düşürülebilir. Ticari yumurta

tavuklarında en önemli hedef yumurta verimi olduğu için, hayvanın refahı pek göz önünde bulundurulmaz (Kamanlı ve Aydın 2019).

### **3. Büyüme ve Gelişmeyi Etkileyen Stres Faktörleri**

Organizma, çeşitli iç ve dış faktörlerin (açlık durumu, korku, sıcaklık, gürültü, yerleşim sıklığı, hastalık vb.) etkisi altındadır. Organizmada savunma uyandırıcı etkilere stres faktörleri denir. Aşırı sıcak ve soğuk koşullar, yemle alınan çeşitli toksinler (özellikle mikotoksinler), kötü bakım koşulları (birim alana düşen hayvan sayısı, taşıma sırasındaki hatalar, beslenme vb.), bazı enfeksiyonlar ve kimyasal maddeler önemli stres faktörleri olarak bilinmektedir. Hayvanların sağlıklı ve verimli olmaları için onların stres koşullarından uzak tutulması gerekmektedir (Bakış, 2022).

Kanatlılar çok hassas olduklarından dolayı çevresel ani sıcaklık değişimlerden oldukça etkilenmektedirler (Wang vd., 2008). Sıcaklık stresine maruz kalan tavukların vücut sıcaklıkları, kan dolaşımı ve periferik kan akışı önemli ölçüde artarken viseral kan akışı azalır. Bu değişiklikler sınırlı besin kullanımına yol açar ve dolayısıyla üretim performansını ve yemden yararlanmayı düşürür (Mashaly vd., 2004). Yumurta tavukları rahat oldukları yerde enerji ihtiyaçları kadar yem tüketirler. Yemden en iyi yararlanma, 21 ile 24°C arasında elde edilir. Sıcaklıktaki her 10°C' lik artış için yem tüketiminde yaklaşık %1,6 azalma görülür (Bengtsson ve Whitaker, 1986). Sıcaklık stresine maruz kalan kanatlılar yem yemek yerine su içmeye başlar ki bu da dolaylı olarak verimi olumsuz etkiler. 21°C' de sağlıklı bir yumurtacı tavuk yem tüketiminin iki katı kadar su içerken, sıcaklık 38°C olduğunda ise bu oran 8 kata kadar yükselmektedir (Arslan vd., 2022).

## **SONUÇ**

Beslenme, tüm canlıların hayatta kalmaları için gerekli olan en önemli konulardan biridir. Özellikle pandemi sürecinden sonra, ülkelerin besinsel üretim ve depolama çalışmaları daha fazla önem kazanmıştır. Hayvan yetiştiriciliği de özellikle insan beslenmesinde ve ekonomide önemli bir yere sahip olduğu için, yetiştiricilikte beslenme faktörleri ve bu faktörlerin ilettilmesi durumu, üzerinde çalışılması gereken konular arasında yerini almıştır.

Kanatlıların büyüme ve gelişmesinde; beslenmeleri, yetiştirilme koşulları, stres faktörlerinin en aza indirilmesi ve alternatif yem kaynaklarının kullanılması, üzerinde önemle durulması gereken konulardandır. Yapılacak yeni çalışmalar ile, bu konularda ilerleme kaydedileceği düşünülmektedir.



## KAYNAKLAR

- Alagawany, M., ve Abd El-Hack, M.E. (2020). Natural Feed Additives Used in the Poultry Industry. Bentham Science Publishers.
- Alagawany, M., Elnesr, Sh.S., ve Farag, M.R. (2018). The role of exogenous enzymes in promoting growth and improving nutrient digestibility in poultry. Iranian Journal of Veterinary Research, 19(3), 157.
- Alcicek, A., Bozkurt, M., ve Cabuk, M. (2003). The effect of an essential oil combination derived from selected herbs growing wild in Turkey on broiler performance. South African Journal of Animal Science, 33(2), 89-94.
- Arslan, E., Öztürk, R., ve Çetin, O. (2022) The Importance of Ecology in Sustainable Animal Production. Health Sciences, ISBN:978-625-430-540-5, 589- 600. Gece Kitaplığı Yayınları, Ankara.
- Arthur, J.A., ve Albers, G.A. (2003). Industrial perspective on problems and issues associated with poultry breeding. Poultry Genetics, Breeding and Biotechnology, 1, 12.
- Bakış, F.G.P.G.B. (2022). INSAC New Trends in Health Sciences. INSAC New Trends in: 351.
- Başer, E., ve Yetişir, R. (2010). Farklı aydınlatma programlarının etlik piliç performansı ve refahı üzerine etkisi. Hayvansal Üretim, 51(2).
- Bayar, F.U. (2020). Doğadan gelen mucize: zencefil (Zingiber officinale). Bahçe, 49(2), 99-110.
- Bengtsson, L.P., ve Whitaker, J.H. (1986). Farm Structures in Tropical Climates. A Textbook for Structural Engineering and Design.
- Boshouwers, F., ve Nicaise, E. (1987). Physical activity and energy expenditure of laying hens as affected by light intensity. British Poultry Science, 28(1), 155-163.
- Bozkurt, M., Alçiçek, A., Çabuk, M., Küçükyılmaz, K., ve Çatlı, A.U. (2009). Effect of an herbal essential oil mixture on growth, laying traits, and egg hatching characteristics of broiler breeders. Poultry Science, 88(11), 2368-2374.
- Bölükbaşı, Ş.C., Ürüşan, H., ve Apaydın, B. (2023). The effect of propolis addition to the laying-hen diet on performance, serum lipid profile and liver fat rate. Arch. Anim. Breed., 66(3), 225-232.
- Çetin, M., and Göçmen, M. (2015). Kanatlı hayvanların beslenmesinde antibiyotiklere alternatif olarak kekik (thyme) kullanmanın etkileri. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 17(3), 35-40.

- Çetin, M. (2016). Kümes hayvanlarının beslenmesinde antibiyotiklere alternatif olarak nane (*Mentha piperita* L.) kullanmanın etkileri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 20(3), 239-246.
- Doğan Daş, B., Daş, A., Koyuncu, İ., Bilal, O., Çetin, M., Kırar, N., Tufan, T. ve Şengül, A.Y. (2020). Bıldırcın rasyonlarına nane yağı ilavesinin besi performansı, et kalitesi, karkas kompozisyonu ve oksidadif stres belirleyicileri üzerine etkisi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7(1), 186-194.
- Göktaş,  ., ve Gıdık, B. (2019). Tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanım alanları. *Bayburt Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 2(1), 145-151.
- Hwangbo, J., Hong, E.C., Jang, A., Kang, H.K., Oh, J.S., Kim, B.W., ve Park, B.S. (2009). Utilization of house fly-maggots, a feed supplement in the production of broiler chickens. *Journal of Environmental Biology*, 30(4), 609-614.
- Kamanlı, S., ve Aydın, E. (2019). Ziraat Alanındaki Yeni Yaklaşımlar.
- Kamanlı, S., Türker, İ., ve Demir, S. (2015). Effect of different light sources on performance and egg quality traits in laying hens. *European Poultry Science*, 79, 1-7.
- Karaman, M., ve  cal, M. (2018). Yaz koşullarında gece-gündüz yemlemesi ve aydınlatmanın etlik piliçlerin performansı üzerine etkileri. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 6(1), 91-96.
- Kılıç, H., ve Olgun, O. (2021). Mısır: arpaya dayalı rasyonlara enzim ilavesinin yumurtlayan bıldırcınlarda performans, yumurta kalitesi, serum ve kemik mineral içeriğine etkisi. *Ziraat Mühendisliği*, 371, 74-86.
- Kırar, N., Bozkaya, F. Atlı, M.O., ve Avcı, M. (2023). Broiler rasyonlarına probiyotik ile Zencefil (*Zingiber officinale*) ilavesinin besi performansı, karkas parametreleri ve et kalitesi üzerine etkisi. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 12(1), 58-66.
- Kutlu, H.R., ve Şahin, A. (2017). Kanatlı beslemede güncel çalışmalar ve gelecek için  neriler. *Hayvansal  retim*, 58(2), 66-79.
- Lewis, P.D., ve Morris, T.R. (2000). Poultry and coloured light. *World's Poultry Science Journal*, 56(3), 189-207.
- Mashaly, M.M., Hendricks, G.L., Kalama, M.A., Gehad, A.E., Abbas, A.O., ve Patterson, P.H. (2004). Effect of heat stress on production parameters and immune responses of commercial laying hens. *Poultry Science*, 83(6), 889-894.
- Morris, T.R., ve Butler, E.A. (1995). New intermittent lighting programme (the reading system) for laying pullets. *British Poultry Science*, 36(4), 531-535.

- Nanekarani, S., Goodarzi, M., Heidari, M., ve Landy, N. (2012). Efficiency of ethanolic extract of peppermint (*Mentha piperita*) as an antibiotic growth promoter substitution on performance, and carcass characteristics in broiler chickens. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 2(3), S1611-S1614.
- Nemauluma, M.F.D., Manyelo, T.G., Ng'ambi, J., ve Malematja, E. (2023). Effects of bee pollen inclusion on the performance and gut morphology of ross 308 broiler chickens. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 25, eRBCA-2022-1632.
- Olanrewaju, H., Thaxton, J.P., Doizer, W.A., ve Purswell, J. (2006). A review of lighting programs for broiler production. *International Journal of Poultry Science*, 5(4), 301-308.
- Osei, P., Robbins, K.R., ve Shirley, H.V. (1989). Effects of exogenous melatonin on growth and energy metabolism of chickens. *Nutrition Research* 9(1), 69-81.
- Öztürk, R., Arslan, E., ve Çetin, O. (2022) Kanatlılarda Böceklerin Alternatif Besin Kaynağı Olarak Kullanımının Büyüme ve Gelişmeye Etkisi. *Health Sciences*, ISBN:978-625-430-540-5, 573- 588, Gece Kitaplığı Yayınları, Ankara.
- PetruÅ, P., TuÅjimovi, E., KalafovÅi, A., HaÅiÅÅk, P., KolesÅirovÅi, A., ve CapcarovÅi, M. (2012). Effect of propolis in chicken diet on selected parameters of mineral profile. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 1(4), 593-600.
- Rahman, H., Ramaiyan, K., Kishore, K., ve Denzongpa, R. (2009). Traditional practices of ginger cultivation in Northeast India. *Indian Journal of Traditional Knowledge*, 8(1), 23-28.
- Sevim, B., Gökmen, S.A., Curabay, B., Cufadar, Y., Ayaşan, T. ve Bahtiyarca, Y. (2021). Japon bıldırcınlarının (*Coturnix coturnix Japonica*) karma yemlerine farklı düzeylerde biberiye (*Rosmarinus officinalis L.*) esansiyel yağ katkısının performans, serum ölçütleri ve üreme hormonları üzerine etkisi. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(1), 102-109.
- Tucker, S., and Charles, D. (1993). Light intensity, intermittent lighting and feeding regimen during rearing as affecting egg production and egg quality. *British Poultry Science*, 34 (2), 255-266.
- Türkoğlu, M., and Sarıca, M. (2009). Tavuk Genetiği ve Islahı. Editörler: Türkoğlu, M., Sarıca, M.: *Tavukçuluk Bilimi*, 10, 91-120.
- Wang, M.L., Suo, X., Gu, J.H., Zhang W.W., Fang, Q., ve Wang, X. (2008). Influence of grape seed proanthocyanidin extract in broiler chickens: effect

on chicken coccidiosis and antioxidant status. *Poultry Science*, 87(11), 2273-2280.

Yagoub, Y. M. (1998). Effect of Pigeon pea and Cow pea on the performance and gut immunity of broiler chicks. A Thesis Submitted to the University of Khartoum in Partial Fulfillment of the Requirements of the Degree of Master of Science (Animal Production), Faculty of Animal Production, University of Khartoum.

Zeman, M., Buyse, J., Herichova, I., ve Decuypere, E. (2001). Melatonin decreases heat production in female broiler chickens. *Acta Veterinaria Brno.*, 70(1), 15-18.

## Bölüm 3

### NANOTEKNOLOJİ’ DE BAZI GÜNCEL UYGULAMALAR

**Ecem ARSLAN<sup>1</sup>**

**Merve TOK<sup>2</sup>**

**Özlem KARAMAN<sup>3</sup>**

**Mustafa GARİP<sup>4</sup>**

#### NANOTEKNOLOJİ

“Nano” eki Yunancada cüce olarak bilinen nannos kelimesinden türemiştir ve metrenin milyarda birini ifade etmektedir (Allhoff ve ark, 2017). Nanoteknoloji, ölçüleri 1-100 nm arasında değişen nanoparçacıkların(NP) üretimi , sentez, tasarım ve karakterizasyonu ile ilgilenen önemli bir bilim dalıdır (Mody ve ark.,, 2010). Bir maddenin boyutu 100 nanometrenin altına düştüğünde fiziksel ve kimyasal özelliklerinde önemli değişiklikler meydana gelmekte ve madde makro dünyadan farklı davranarak üstün elektronik, manyetik, optik özellikler kazanmaktadır (Mittal & Pandey, 2014; Nasrollahzadeh, Sajadi, Sajadi, & Issaabadi, 2019). Nanoteknolojinin temelleri 20. yüzyılın ilk yarısından sonra atılmıştır. İlk olarak 29 Aralık 1959’da Amerikan Fizik Cemiyeti’nde gerçekleştirdiği “There is Plenty of Room at the Bottom” (Aşağıda Daha Çok Yer Var) başlıklı bir konuşması ile Richard Feynman nanoteknoloji teriminin fikir babası olarak kabul edilmiştir. Dünyada nanoteknoloji kelimesini yazılı olarak ilk kullanan ise 1974’te yayınlanan makalesi ile Norio Taniguchi olmuştur (Yükseltürk,2009). Eric Drexler ise ilk nanoteknoloji kitabını yazan ve nanoteknoloji dersini ilk veren kişi olarak bilinmektedir (Cüce,2009).

#### *Nanopartikül Nedir?*

Avrupa Birliği’ne (AB) göre, nanopartiküller 1 ila 100 nm boyut aralığında bir veya daha fazla dış boyuta sahiptir (Schmalz, Hickel, van Landuyt, & Reichl, 2017). Nanopartiküller doğada kendiliğinden veya tesadüfi olarak ( yangınlar yoluyla) bulunabilir ya da mühendislik metotları ile üretilebilirler (Sezgin, Eniş,

---

<sup>1</sup> Vet. Hek; Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Histoloji ve Embriyoloji ABD, Konya, TÜRKİYE. [ecceemsngr10@gmail.com](mailto:ecceemsngr10@gmail.com), ORCID no: 0009-0006-9238-564X

<sup>2</sup> Vet.Hek.; Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootečni ABD, Konya, TÜRKİYE. [fatma.tok8@icloud.com](mailto:fatma.tok8@icloud.com), ORCID no: 0009-0004-0177-9252

<sup>3</sup> Vet. Hek; Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootečni ABD, Konya, TÜRKİYE [233255001003@lisanustu.selcuk.edu.tr](mailto:233255001003@lisanustu.selcuk.edu.tr), ORCID no: 0009-0009-0494-9380

<sup>4</sup>Prof. Dr.; Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootečni ABD, Konya, TÜRKİYE [mgarip@selcuk.edu.tr](mailto:mgarip@selcuk.edu.tr), ORCID no: 0000-0002-1429-2724

Öztürk, & İşmar, 2017) ve günlük yaşamda pek çok alanda kullanılırlar. Örneğin, güneş kremleri, kozmetik ürünlerde  $\text{TiO}_2$  veya UV filtresi olarak kullanılan ZNO parçacıkları, diş macunlarındaki titanyum veya silikatlar, gıda takviyelerinde hatta günlük aldığımız gıdalarda bile gıdanın stabilitesini ve tadını değiştirmek amaçlı kullanılabilmektedir (Schmalz et al., 2017). Nanopartiküllerin tıp alanında kullanımı ile de genellikle ilaçların ya da diğer moleküllerin nanopartiküllere bağlanarak belirli hedef doku ya da hücrelere taşınması sağlanmaktadır (Sun ve ark., 2008). Örneğin Covid-19 aşısının da içeriğinde iyonlaşabilir lipitler, polietilen glikol (PEG)-lipitler, yapısal lipitler ve kolesterol bulunduran bir nano aşı olduğu bilinmektedir (Guerrini, Magri, Gioria, Medaglini, & Calzolari, 2022). Nanopartiküllerin boyutu tedavi amaçlı uygulamalarda önem arz etmektedir. Partikül boyutları çok büyük olursa bunlar hedeflenen doku veya organlara ulaşamayacakları için tedavi gerçekleşmemiş olacaktır. Eğer nanopartiküller çok küçük boyutlarda olursa (10 nm'den daha küçük), böbrekler tarafından idrarla atılacak ve dokularda yeterli bir şekilde birikimi engelleneceğinden dolayı tedavi amacına ulaşamamış olacaktır (Paris & Vallet-Regí, 2018).

### ***Nanopartiküllerin Toksisitesi ve Bazı Dokular Üzerindeki Etkileri***

Nanopartiküllerin zaman içerisinde bu kadar geniş bir alanda kullanılmaya başlanması ile birlikte toksik etkileri ile ilgili bilgilerin yetersizliği çeşitli endişelere sebep olmuştur (Oberdörster, Oberdörster, & Oberdörster, 2005). Nanopartiküllere; solunum, deri, ağız, intravenöz ve subkütanöz enjeksiyonlar, sindirim gibi çeşitli yollar ile maruz kalınmaktadır (Donaldson & Stone, 2003). Nanopartiküller hacimce çok küçük oldukları için canlı ve cansızlar tarafından kolayca absorbe edilebilir, hücrelerde ve vücut içinde rahatça dolaşabilirler (Pernodet ve ark., 2006). NP'ler sadece temas yerlerinde değil, fizyolojik bariyerlere dahi nüfuz edebilir ve kardiyovasküler sistem ve beyin gibi önemli organlarda olumsuz etkilere sebep olabilmektedirler (Chen ve ark., 2016). Kan dolaşımında bulunan nanopartiküller opsonin proteinleri ile etkileşime girer. Opsonin proteinleri nanopartiküllerin yüzeyine yapıştığında, mononükleer fagositik sistemin (MPS) makrofajlarının nanopartikülleri kolayca tanınmasına izin verir ve bu nedenle nanopartiküller sonunda karaciğer ve dalak gibi organlarda birikim gösterir (Oh & Park, 2014).

NP'ler doku ya da hücrelere ulaşım oksidatif stres yaratabilir ve reaktif oksijen türlerini (ROS) açığa çıkarabilirler bu durumdan özellikle mitokondri ve endoplazmik retikulum etkilenmektedir (Sun ve ark., 2011). Bir organizmada ROS ( $-\text{O}_2$ ,  $\text{HO}_2$ ,  $-\text{OH}$  ve  $\text{H}_2\text{O}_2$  gibi) türlerinin üretiminde artış olması, "nanotoksisite fenomeni" adı verilen lipid peroksidasyonuna, hücre yapısının bozulmasına, mitokondride bozulmaya, protein oksidasyonuna ve DNA hasarına neden

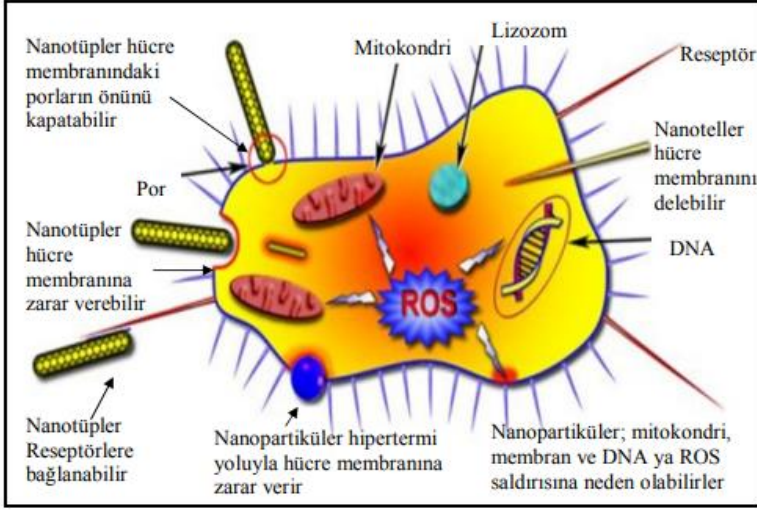
olabilmektedir (Filazi & Şimşek, 2022). Oksidatif stresin indüklenmesi ile nanopartikül boyutu arasında ilişki vardır. Nanopartikül boyutu arttıkça oksidatif stres daha fazla indüklenmektedir (Park ve ark., 2007). Nanopartikül stresi ayrıca mitokondri iç zarında bulunan Sitokrom C'lerin salınımına neden olarak hücrede apoptozisi uyarmaktadır (Sun ve ark., 2011).

Ayrıca nanopartiküller, nötrofiller ve makrofajlar gibi aktifleştirilmiş fagositlerin etkinleşmesine neden olabilir ve inflamatuvar hücrelerden üretilen ROS, DNA hasarına yol açabilir (Fubini ve ark, 2010; Karlsson, 2010). Mitoz sırasında, mikrotübüllere etki ederek anöploid veya poliploid hücrelere yol açan yanlış kinetokora bağlanmaya neden olarak genotoksik etki gösterebilirler (Singh ve ark., 2009).

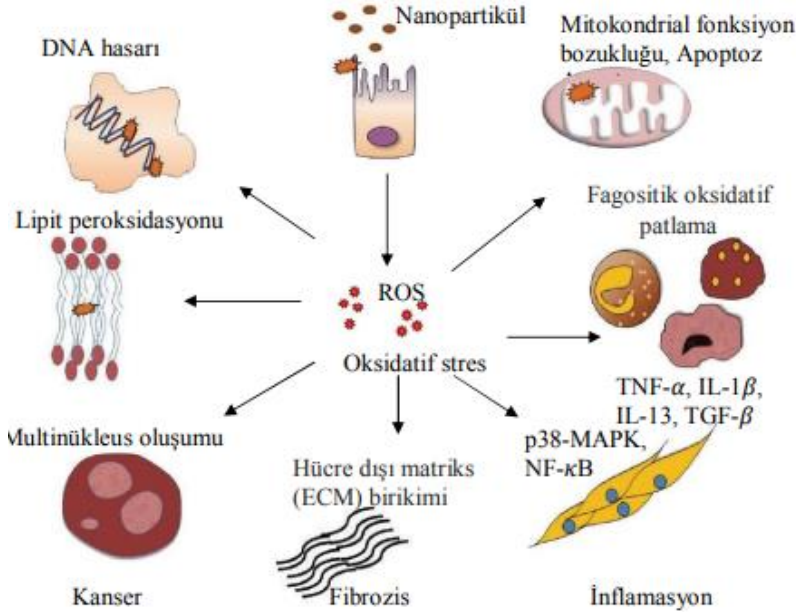
Ayrıca NP'ler, çok hücreli organizmalarda iltihaplanma ve fibrozise neden olabilir ve tek hücreli organizmalardaki ana etkileri, antioksidan özellikleri ve sitotoksitesileridir (Taghavi ve ark., 2013). Belirli bazı nanopartiküllerden salınan kadmiyum (Cd), krom (Cr), kobalt (Co), bakır (Cu), demir (Fe), nikel (Ni), titanyum (Ti) ve çinko (Zn) gibi geçiş metali iyonları, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (hidrojen peroksit) ve O<sub>2</sub> gibi hücrel metabolik oksijen ürünlerinin OH radikaline dönüşmesine neden olmaktadır. OH DNA'ya zarar veren en önemli serbest radikaldir (Huang, Wu, & Aronstam, 2010).

Bu nanopartiküllerden CuO NP'lerinin 0,1, 0,5, 1, 2 ve 5 mM konsantrasyonlarda, insan lenfositlerinde hücre ölümüne neden olduğu ve bu ölümün nanopartiküllerin oluşturduğu oksidatif stresten kaynaklandığı bildirilmiştir (Assadian ve ark., 2018). Benzer şekilde TiO<sub>2</sub> NP'leri ökaryotik organizmalarda, antioksidan savunma sistemlerinin zayıflamasına ve buna bağlı olarak bölgesel inflamasyona, mitokondri hasarına, otofaji, apoptoz veya nekroza sebep olmaktadır (Freseigna ve ark., 2021).

Öztürk-Küp ve ark. (2020) yaptığı çalışmaya göre lipopolisakkarit kaynaklı bağırsak toksisitesine karşı gümüş nanopartikül ve üzüm çekirdeği tedavi edici özellik göstermektedir. Yapılan bir başka çalışma ile Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nanopartiküllerinin karaciğer ve akciğer dokusu üzerindeki toksik etkileri gösterilmiştir (Sadeghi & Espanani, 2015). Sıçanlarda yapılan bir çalışmada Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ve ZnO nanopartiküllerine maruziyetin akciğer ve karaciğerde ciddi hasara sebep olduğu belirtilmiştir (Wang, Wang, Ding, & Zhang, 2010).



Şekil 1. Nanopartiküllerin hücreye etki şeması (Han ve ark., 2011)



Şekil. 2: Nanopartiküllere bağlı toksisitenin oksidatif yolağı (Manke, Wang, & Rojanasakul, 2013)

### *Nanopartikül- Hücre Etkileşimleri*

Nanopartiküllerin hücreye alınımları hızı ve hücre içi lokalizasyonu incelendiğinde alınımları hızı ve mekanizmasının şekli hücre tipine göre değiştiği gibi nanopartikülün yüzey özelliği, boyut, şekil ve yüküne göre de farklılık



gösterdiği için optimal hücresel alım için bir nanopartikül üretimi oldukça zordur (Iversen, Skotland, & Sandvig, 2011).

### ***1-Boyut***

14-150 nm boyutunda CME veya CVME yoluyla hücresel alım için optimal,200-250 µm boyutlarının ise makropinositoz ve fagositoz için ideal olduğu bilinmektedir ancak kesin bir boyut belirlemek yine de zordur çünkü nanopartiküller birbirlerini tetikleyen reseptörler ile etkileşime girebilir ve toplam boyutu arttıran kümeler oluşturabilirler (Manzanares & Ceña, 2020).

### ***2-Yük***

Pozitif yüklü parçacıklar negatif yüklü hücre yüzeyine bağlanacağından, endositoz ile pozitif yüklü parçacıkların negatif yüklü parçacıklardan daha verimli bir şekilde hücreye alınması beklenir. Eşit büyüklükte (80 nm) pozitif ve negatif yüklü nanopartiküllere sahip HeLa hücrelerinde yapılan bir çalışma, pozitif yüklü partiküllerin 2 kat daha yüksek alımını göstermiştir. Buna karşılık, HEK hücrelerinde negatif yüklü nanopartiküllerin daha yüksek bir alımı bildirilmiştir (Iversen ve ark., 2011).

### ***3-Yüzey Kimyası***

Kan, tükürük ve hücre kültürü ortamı gibi biyolojik çözeltilerde, nanopartiküllerin yüzey kimyası oldukça önemlidir çünkü bunlar nanopartikül yüzeyine bağlı biyomoleküllerin türleri ve bileşimleri ile doğrudan ilişkilidir. Nanoparçacık yüzeyindeki yüzey kimyaları sürekli değişir, çünkü çeşitli biyomoleküller yüzeye bağlanma afinitelerine bağlı olarak bağlanır ve ayrılır. Nanopartikül yüzeyinin polietilen glikol (PEG), deoksiribonükleik asit (DNA) ve albümin gibi stabilize edici moleküllerle kaplanması, iyonik kuvveti azaltmak ve nanopartiküllerin biyolojik çözeltilerde toplanmasını veya topaklanmasını önlemek için kullanılmaktadır. Ek olarak herhangi bir molekül ile kaplı olmayan nanopartiküller biyolojik çözeltilerde çözündürüldüğünde nanoparçacık-protein kompleksini oluşturan çeşitli biyomoleküllerle doğal olarak kendiliğinden kaplanabilir. Bu proteinler sayesinde yine topaklanma önlenmiş olur (Oh & Park, 2014).

### ***4-Şekil***

NP şeklinin (küre benzeri, silindirler, elipsler, çubuklar veya diskler) hem alımın kapsamını hem de endositoz yolunu etkileyip etkilemeyeceği konusunda genel bir kanıya varılamamıştır (Manzanares & Ceña, 2020).

### **5- Sertlik**

Nanopartikül sertliği, yumuşak NP'lere kıyasla endositozu arttırmaktadır. Ayrıca, sert NP'lerin CME yoluyla alınması daha olasıdır, daha esnek NP'ler ise makropinositoz ile endositoza uğrar (Manzanares & Ceña, 2020).

## **NANOPARTİKÜLLERİN HÜCREYE ALINIM MEKANİZMALARI VE HÜCRE İÇİ LOKALİZASYONU**

Nanopartiküller hücreye dört tip yolla girer: klatrin/caveolar aracılı endositoz, fagositoz, makropinositoz ve pinositoz. Nanopartiküller hücreden üç tip yolla çıkar: lizozom salgısı, vezikülle ilgili sekresyon ve vezikülle ilgili olmayan sekresyon (Oh & Park, 2014). Hücreler tarafından bu yollarla alınan nanopartiküllerin esas olarak endozom veya lizozomlar içinde bulunması beklenir. Bu organeller düşük pH'a sahiptir ve lizozomlar, çeşitli biyolojik maddeleri parçalayan proteazlar ve diğer enzimleri içerir. Çoğu çalışma, endozom veya lizozom olması muhtemel hücrenel yapılarda nanopartiküllerin bulunduğunu bildirmektedir(Xia ve ark,2008).

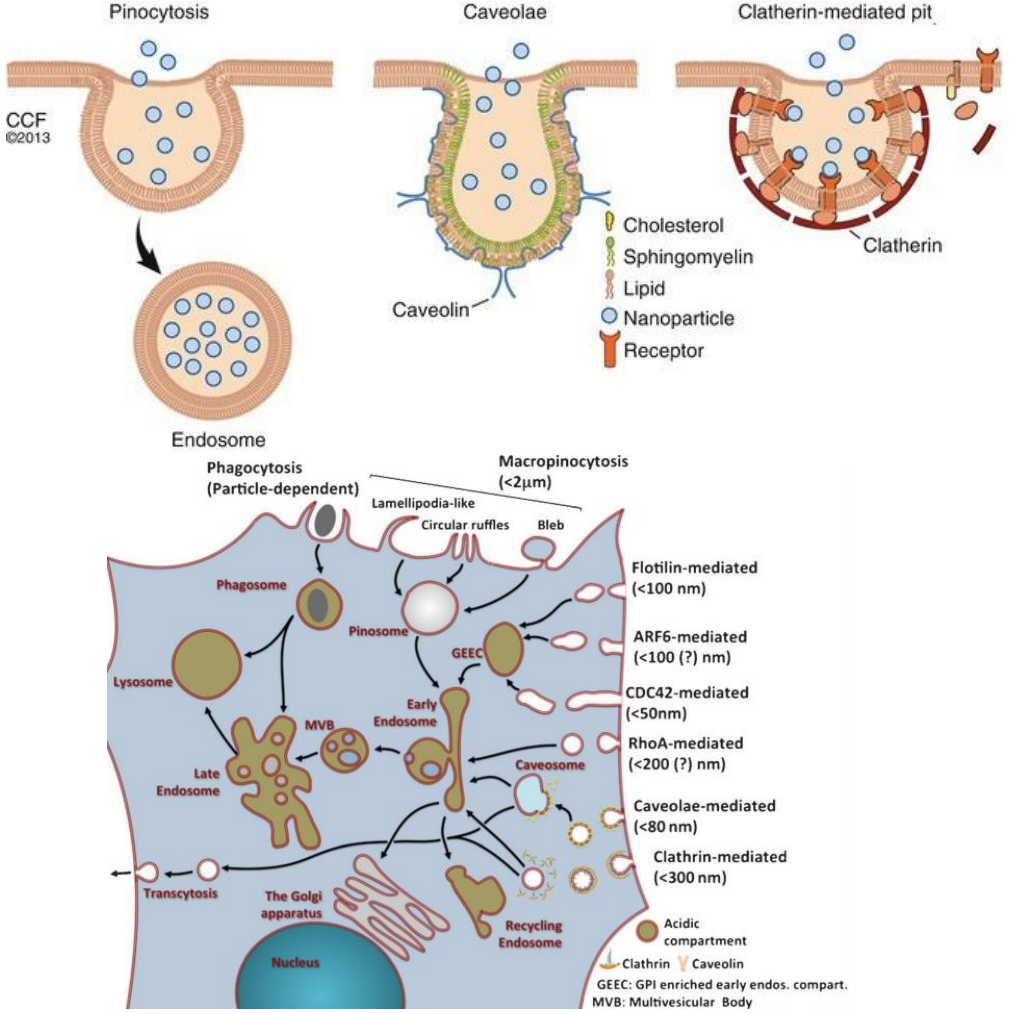
Nanopartiküller birçok hastalığı tedavi etmek için ilaç taşıyıcıları olarak kullanıldığından nanopartiküllerin endositoz mekanizmalarını anlamak çok önemli hale gelmiştir (Oh & Park, 2014).

### **1)Klatrin aracılı endositoz**

Klatrin aracılı endositoz (CME), genellikle 100 nm çapında olan klatrin kaplı endositotik veziküllerin oluşumunu içeren hücrenel bir alım mekanizmasıdır. Reseptör aracılı endositoz olarak da bilinen bu alım süreci, bir ligandın hücre zarı üzerindeki reseptörlerine bağlanmasıyla başlatılır (Adjei ve ark,2014).

### **2)Caveolar aracılı endositoz**

Caveolae, çapı 50-100 nm olan hücre zarı istilaları ile oluşan veziküllerdir Caveolar veziküller ağırlıklı olarak sfingolipidleri, kolesterolü ve caveolini (caveolae'deki baskın protein) çevreler ve ilişkili proteine bağlanır(Adjei, Sharma, & Labhasetwar, 2014).



Resim <https://doi.org/10.1039/C2CS15309B>

## DOKU MÜHENDİSLİĞİ UYGULAMALARINDA NANOPARTİKÜLLER

Doku mühendisliği, doku ve organların işlevlerini onarmak, değiştirmek, korumak veya geliştirmek için biyolojik ikameler geliştirmeyi amaçlayan mühendislik, malzeme bilimi ve tıbbi biyolojiyi birleştiren disiplinler arası bir alandır (Hasan ve ark., 2018). Doku mühendisliği sayesinde özellikle organ transplantasyonunda ortaya çıkan donör azlığı, immün cevap oluşumu gibi sorunlara bir çözüm yolu bulunmuştur (Ergin, Ekici, & Ataç, 2018). Doku oluşumu için bir hücre ve yapı iskelesi tabanı gereklidir. İskeleler, hücrelerin büyüdüğü, çoğaldığı ve çeşitli hücre tiplerine farklılaştığı üç boyutlu (3D) yapılar

olarak kullanılır (Hasan ve ark., 2018). Tasarlanmış bir doku oluştururken, hücreler başlangıçta donör dokudan izole edilir ve in vitro koşullar altında kültürlenir. Hücreler daha sonra bu iskele (veya hücre taşıyıcısı) üzerinde tohumlanır ve kültürlenir. İyileşme, hücreler çoğaldıkça, göç ettikçe, iskeleyi ve çevresindeki dokuyu farklılaştırdıkça ve yeniden şekillendirdikçe gerçekleşir.

Dokulardaki büyüme, gelişmeyi hücre dışı matriks (ECM) bileşeni sağlamaktadır. ECM Memeli dokularındaki hücreleri çevreleyen ve destekleyen karmaşık bir yapıdır. Üç ana biyomolekül sınıfından oluşur: yapısal proteinler, esas olarak kollajen ve elastin, (2) fibrillin, fibronektin ve laminin gibi özel proteinler ve (3) glikozaminoglikanlar (GAG'ler) adı verilen uzun tekrarlayan disakkarit birimleri zincirlerinin bağlı olduğu proteinler olan proteoglikanlar. Hücre-hücre dışı matriks (ECM) ve hücre-hücre etkileşimleri, hücrelerin doku oluşturma ve dokuya özgü işlevleri sürdürme yeteneğini belirler.

Doku mühendisliğinde, ECM'nin işlevlerini ve yapısını taklit etmek için tercihen biyolojik olarak parçalanabilen bir iskele tasarlamak gerekir (Mohamed & Xing, 2012).

İskele yapımında kullanılacak biyomalzemeler esasen metaller, seramikler, polimerler ve bunların kombinasyonları ile oluşturulan kompozitler şeklinde sınıflandırılabilir. Bu malzemeler doğal ya da sentetik olabilir. Bir doku iskelesi üretiminde kullanılacak biyomalzemelerin seçimi genellikle hedef dokunun makro ve mikro özellikleri ile doğrudan ilişkilidir (Bakhshandeh ve ark., 2017).

Nano ölçekli boyut, yüksek yüzey alanı / hacim oranı ve antibakteriyel ve dezenfeksiyon yeteneği gibi önemli fiziksel ve kimyasal özellikler, çeşitli nanopartikülleri doku mühendisliği için iskele üretmeye aday hale getirmiştir. Bu önemli özellikler metal nanopartiküllerde yaygın olarak bulunur. Au, Ag, Fe, Al, Ni, Cu ve Zr kullanılan metalik nanopartiküllerden birkaçıdır (Eivazzadeh-Keihan ve ark., 2020). Nanoyapıdaki doku iskeleleri, ekstrasellüler matriks içerisindeki kolajen veya elastin gibi protein yapısına sahip nanofibrilleri taklit ederken, çeşitli biyoajanların immobilize edilmesine uygun geniş yüzey alanları sağlayabilmektedir (Gürbüz & Doğan, 2023).

## **NANOTEKNOLOJİNİN KANATLIDA KULLANIM ALANLARI**

### ***Nanoteknolojinin hayvansal üretimdeki yeri***

Nanoteknoloji birçok farklı alanda kullanılmakta örneğin, nanomalzemeler, nano-biyosistem, nanotıp, nanomineral, nanogörüntüleme, nanokapsülasyon, nano yağlayıcılar, nanokaplama, nano boya, nano yalıtım vd. (Garip ve ark., 2022) bu nedenle kanatlı hayvanlarda da kullanımı hakkında bilgiler oldukça sınırlıdır.

Nanoteknoloji günümüzde hayvancılık ve veteriner hekimlik alanında çok yaygın kullanılmamasına rağmen ilerleyen yıllarda nanoteknolojinin hayvansal üretim alanında geniş kullanım alanına sahip olması beklenmektedir. Bu kullanım alanlarına insan tüketimine sunulamayan gıdaların hayvan yemi olarak kullanılması, yemlerin kalitesi, sindirilebilirliği ve emiliminin iyileştirilmesi, yem katkı maddelerinin üretilmesi, hayvan yetiştirmede özel biyosensörlerin üretimi, hastalıkların yayılmasının önlenmesi, patojen belirlenmesinde yeni materyaller ve koruma sistemlerinin belirlenmesi örnek verilebilir (Budak, 2018; N. R. Scott, 2007). Scott (2005); nanoteknoloji uygulamalarının yem katkı maddeleri kullanımı, ilaç uygulamaları, ameliyat gerekmeden hastalığın nedeninin saptanmasını ve yok edilmesini sağlayan nanopartiküllerle hastalıkların tanı ve tedavisi ile bir hayvanın ve ürününün (et, süt, yumurta vs.) tarihini takip etmeyi sağlayan kimlik kaydı gibi konularda gelişeceğine işaret etmektedir (Budak, 2018; N. Scott, 2005).

### ***Hayvan beslemede nanoteknoloji***

Nanoteknolojinin kullanımı ile ilgili çalışmalar hayvan besleme alanında, temel olarak minerallerin nano partiküllerinin eklenmesinin etkisini değerlendirmek üzerine yoğunlaşmıştır. Nanometre boyutundaki nanopartiküllerin kullanım amacı, normal boyutlu parçacıklardan farklı olarak daha büyük spesifik yüzey alanı, daha yüksek yüzey etkinliği, yüksek katalitik verim ve daha güçlü absorbe etme kabiliyeti gibi, boyut etkisinin ve yüksek yüzey reaktivitesinin avantajına bağlı olarak yemlerin biyoyararlanımını arttırmaktır. Böylece hayvanın gelişim performansını, tükettiği yemin besleme değerini ve sindirilebilirliğini, dolayısıyla yemin verime dönüşüm oranını arttırmayı mümkün kılmaktadır. (Budak, 2018). Besin maddelerinin daha verimli kullanımına ek olarak ürün miktar ve kalitesinin artırılmasına, üreticilerin mali yükünün azaltılmasına yardımcı olabilirler (Ditta, 2012).

### ***Kanatlı hayvanların beslenmesi ile ilgili olarak yapılmış bazı çalışmalar***

Piliçlerin üretim performansı üzerine nano-çinko oksidin etkisini incelemek için gerçekleştirilen bir çalışmada, 6 hafta boyunca 0 (kontrol), 40, 80, 120 mg / kg seviyelerinde nano-çinko oksit takviyesi ile 40 mg/kg nano-çinko oksit grubunda yem/ kazanç oranının anlamlı olarak azaldığı saptanmıştır. Araştırmacılar tarafından, ortalama canlı ağırlık artışının gruplar arasında karşılaştırıldığında piliçlerin kesim ağırlıklarının, 40 mg/kg nano-çinko oksit grubunda kontrol grubuna göre daha yüksek bulunduğu belirtilmiştir (Ahmadi, Ebrahimnezhad, Sis, & Ghiasi, 2013). Hücre aracılı bağışıklık düzeyinin, nano-gümüş takviyesi alan civcivlerde, kontrollere kıyasla önemli ölçüde iyileştiği gözlemlenmiştir

(Bhanja ve ark., 2022). Farklı dozlarda (0.075, 0.15, 0.3, 0.6 ppm) Se nanopartikül takviyesinin yumurtacı tavuklarda, sodyum selenit katkısı ile karşılaştırıldığında, vücut ağırlığı, karaciğerde Se içeriği, göğüs kası, pankreas ve tüy oluşumunda önemli ölçüde daha yüksek bulunduğu tespit edilmiştir (Mohapatra ve ark., 2014). Nanoselenyumun 0.10, 0.30 ve 0.50 ppm takviyesi ile yumurta tavuklarında yapılmış başka bir çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiş, bununla birlikte glutation peroksidaz aktivitesinin nanoselenyum katkısı ile doğru orantılı olarak arttığı bildirilmiştir (Zhou & Wang, 2011).

Baylan ve ark. (2011) tarafından Japon bildircinlerinde yapılan bir çalışmada selenyumun form (inorganik ve organik) ve miktarının (0.1, 0.2 ve 0.3 mg/kg) yumurta kalitesine etkilerinin incelenmesi sonucunda hem organik form kullanılmasının hem de miktar artışının kabuk ağırlığını, Haugh birimini ve kabuk kalınlığını artırdığı ( $P < 0.05$ ) bildirilmiştir (Baylan ve ark., 2011; Sevim ve ark., 2019). Nanopartiküller içerisinde en yoğun ilgi bakır nanopartiküllerine sonrasında sırasıyla çinko, çinko oksit, selenyum, altın ve gümüş nanopartiküllerine duyulmaktadır. (W. Abd El-Ghany, 2019; W. A. Abd El-Ghany, Shaalan, & Salem, 2021; Sadr ve ark., 2023). Krom ve kitosan üzerinde daha az ölçüde çalışılan diğer nanopartikül formülasyonlarıdır. Kullanım alanlarından bazıları teşhis, immünostimulanlar, aşı hazırlama, dezenfektanlar, üretim teşviki, antimikrobiyaller (antiviral, antibakteriyel, antiparazitik, antifungal) ve antimikotoksin ajanlardır (Anwar, Awais, Akhtar, Navid, & Muhammad, 2019; Hameed, 2021; A. K. Verma, Singh, & Vikas, 2012; D. Verma, Yadav, & Solanki, 2023). Gıda güvenliği açısından bu teknolojileri besinlere uygulamadan önce değerlendirmesi iyi yapılmalıdır (He & Hwang, 2016). Çinko, piliçleri ve yumurtacı tavukları olumlu yönde etkiler; yumurta üretimini, boyutunu ve kabuk kalitesini iyileştirir. Abedini, Shariatmadari, Torshizi, and Ahmadi (2017) 80 mg/kg diyet konsantrasyonunda nano kaynaklı Zn takviyesinin kullanılmasının, yumurtanın performansını ve yumurta kalitesi özelliklerini (yumurta kabuğu) geliştirebileceği sonucuna varmıştır (Sadr ve ark., 2023). Fe nanopartikülleri, yumurtaların fiziksel kalitesini (yumurta boyutu, yumurtaların göreceli bileşenleri ve kabuk mukavemeti) iyileştirmesine ek olarak, yumurta tavuklarının beslenmesinde yumurtaların kimyasal bileşimini de iyileştirir (Saldanha ve ark., 2009). Nanoteknoloji alanında kanatlı hayvan sahasında yaygın olarak kullanılabilir, potansiyel olarak faydalı farklı nanopartikül türleri tanıtılmıştır. Nanopartiküllerin kanatlı endüstrisinde sık kullanım alanları arasında bağışıklık sisteminin uyarılması, antimikrobiyal ve dezenfektan etkileri yer almaktadır. Bunlar aynı zamanda kümes hayvanı hastalıklarının hassas ve hızlı bir şekilde teşhis edilmesini ve yumurtacı ve piliçlerde optimum üretimin sağlanmasını da içerir (Sadr ve ark., 2023).

## KAYNAKLAR

- Abd El-Ghany, W. (2019). Nanotechnology and its considerations in poultry field: An overview. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 70(3), 1611-1616.
- Abd El-Ghany, W. A., Shaalan, M., & Salem, H. M. (2021). Nanoparticles applications in poultry production: an updated review. *World's Poultry Science Journal*, 77(4), 1001-1025.
- Abedini, M., Shariatmadari, F., Torshizi, M. K., & Ahmadi, H. (2017). Effects of a dietary supplementation with zinc oxide nanoparticles, compared to zinc oxide and zinc methionine, on performance, egg quality, and zinc status of laying hens. *Livestock Science*, 203, 30-36.
- Adjei, I. M., Sharma, B., & Labhasetwar, V. (2014). Nanoparticles: cellular uptake and cytotoxicity. *Nanomaterial: impacts on cell biology and medicine*, 73-91.
- Ahmadi, F., Ebrahimnezhad, Y., Sis, N. M., & Ghiasi, J. (2013). The effects of zinc oxide nanoparticles on performance, digestive organs and serum lipid concentrations in broiler chickens during starter period. *Int J Biosci*, 3(7), 23-29.
- Anwar, M., Awais, M., Akhtar, M., Navid, M., & Muhammad, F. (2019). Nutritional and immunological effects of nano-particles in commercial poultry birds. *World's Poultry Science Journal*, 75(2), 261-272.
- Assadian, E., Zarei, M. H., Gilani, A. G., Farshin, M., Degampanah, H., & Pourahmad, J. (2018). Toxicity of copper oxide (CuO) nanoparticles on human blood lymphocytes. *Biological trace element research*, 184, 350-357.
- Bakhshandeh, B., Zarrintaj, P., Oftadeh, M. O., Keramati, F., Fouladiha, H., Sohrabi-Jahromi, S., et al. (2017). Tissue engineering; strategies, tissues, and biomaterials. *Biotechnology and genetic engineering reviews*, 33(2), 144-172.
- Baylan, M., Canogullari, S., Ayasan, T., & Copur, G. (2011). Effects of dietary selenium source, storage time, and temperature on the quality of quail eggs. *Biological trace element research*, 143, 957-964.
- Bhanja, S. K., Rath, P. K., Goel, A., Mehra, M., Dhara, S. K., Paswan, V. K., et al. (2022). In ovo nano-silver and nutrient supplementation improves immunity and resistance against Newcastle disease virus challenge in broiler chickens. *Frontiers in Veterinary Science*, 9, 948069.
- Budak, D. (2018). Hayvan beslemede nanoteknoloji. *Journal of Advances in VetBio Science and Techniques*, 3(3), 90-97.

- Chen, R., Hu, B., Liu, Y., Xu, J., Yang, G., Xu, D., et al. (2016). Beyond PM<sub>2.5</sub>: The role of ultrafine particles on adverse health effects of air pollution. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-General Subjects*, 1860(12), 2844-2855.
- Ditta, A. (2012). How helpful is nanotechnology in agriculture? *Advances in Natural Sciences: Nanoscience and Nanotechnology*, 3(3), 033002.
- Donaldson, K., & Stone, V. (2003). Current hypotheses on the mechanisms of toxicity of ultrafine particles. *Annali dell'Istituto superiore di sanit *, 39(3), 405-410.
- Eivazzadeh-Keihan, R., Bahojb Noruzi, E., Khanmohammadi Chenab, K., Jafari, A., Radinekiyan, F., Hashemi, S. M., et al. (2020). Metal-based nanoparticles for bone tissue engineering. *Journal of Tissue Engineering and Regenerative Medicine*, 14(12), 1687-1714.
- Ergin, E., Ekici, Y., & Ata, F. B. (2018). Doku m hendisliği ve uygulama alanları. *Türkiye Klinikleri. Tip Bilimleri Dergisi*, 38(1), 70-78.
- Filazi, A., & Şimşek, İ. (2022). Nanomateryallerin istenmeyen etkileri ve toksikolojik değerlendirme yöntemleri. *Turkiye Klinikleri Veterinary Sciences-Pharmacology and Toxicology-Special Topics*, 71-77.
- Fresegna, A. M., Ursini, C. L., Ciervo, A., Maiello, R., Casciardi, S., Iavicoli, S., et al. (2021). Assessment of the influence of crystalline form on cytogenotoxic and inflammatory effects induced by TiO<sub>2</sub> nanoparticles on human bronchial and alveolar cells. *Nanomaterials*, 11(1), 253.
- Fubini, B., Ghiazza, M., & Fenoglio, I. (2010). Physico-chemical features of engineered nanoparticles relevant to their toxicity. *Nanotoxicology*, 4(4), 347-363.
- Garip, M., Arslan, E., Prabowo, S., & Keskin, H. (2022). Investigating the Uses of ‘Nanotechnology’ as an Alternative Approach to Increasing Animal Welfare in Dairy Cattle. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 19(1), 67-73.
- Guerrini, G., Magri, D., Gioria, S., Medaglini, D., & Calzolari, L. (2022). Characterization of nanoparticles-based vaccines for COVID-19. *Nature Nanotechnology*, 17(6), 570-576.
- G rb z, S., & Doğan, A. (2023). Periodontolojide Nanoteknoloji Uygulamaları.
- Hameed, H. M. (2021). Physiological role of Nanotechnology in Animal and Poultrynutrition. *Egyptian Journal of Veterinary Sciences*, 52(3), 311-317.
- Han, Z., Levchenko, I., Kumar, S., Yajadda, M., Yick, S., Seo, D., et al. (2011). Plasma nanofabrication and nanomaterials safety. *Journal of Physics D: Applied Physics*, 44(17), 174019.



- Hasan, A., Morshed, M., Memic, A., Hassan, S., Webster, T. J., & Marei, H. E.-S. (2018). Nanoparticles in tissue engineering: Applications, challenges and prospects. *International journal of nanomedicine*, 5637-5655.
- He, X., & Hwang, H.-M. (2016). Nanotechnology in food science: Functionality, applicability, and safety assessment. *Journal of food and drug analysis*, 24(4), 671-681.
- Huang, Y.-W., Wu, C.-h., & Aronstam, R. S. (2010). Toxicity of transition metal oxide nanoparticles: recent insights from in vitro studies. *Materials*, 3(10), 4842-4859.
- Iversen, T.-G., Skotland, T., & Sandvig, K. (2011). Endocytosis and intracellular transport of nanoparticles: Present knowledge and need for future studies. *Nano today*, 6(2), 176-185.
- Karlsson, H. L. (2010). The comet assay in nanotoxicology research. *Analytical and bioanalytical chemistry*, 398, 651-666.
- Manke, A., Wang, L., & Rojanasakul, Y. (2013). Mechanisms of nanoparticle-induced oxidative stress and toxicity. *BioMed research international*, 2013.
- Manzanares, D., & Ceña, V. (2020). Endocytosis: the nanoparticle and submicron nanocompounds gateway into the cell. *Pharmaceutics*, 12(4), 371.
- Mittal, S., & Pandey, A. K. (2014). Cerium oxide nanoparticles induced toxicity in human lung cells: role of ROS mediated DNA damage and apoptosis. *BioMed research international*, 2014.
- Mody, V. V., Siwale, R., Singh, A., & Mody, H. R. (2010). Introduction to metallic nanoparticles. *Journal of Pharmacy and bioallied sciences*, 2(4), 282.
- Mohamed, A., & Xing, M. M. (2012). Nanomaterials and nanotechnology for skin tissue engineering. *International journal of burns and trauma*, 2(1), 29.
- Mohapatra, P., Swain, R., Mishra, S., Behera, T., Swain, P., Behura, N., et al. (2014). Effects of dietary nano-selenium supplementation on the performance of layer grower birds. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(10), 641-652.
- Nasrollahzadeh, M., Sajadi, S. M., Sajjadi, M., & Issaabadi, Z. (2019). An introduction to nanotechnology. In *Interface science and technology* (Vol. 28, pp. 1-27): Elsevier.
- Oberdörster, G., Oberdörster, E., & Oberdörster, J. (2005). Nanotoxicology: an emerging discipline evolving from studies of ultrafine particles. *Environmental health perspectives*, 113(7), 823-839.

- Oh, N., & Park, J.-H. (2014). Endocytosis and exocytosis of nanoparticles in mammalian cells. *International journal of nanomedicine*, 9(sup1), 51-63.
- Öztürk-Küp, F., Koçak, B., Akın, A. T., Doğanyığıt, İ., Okan, A., Kaymak, E., et al. (2020). Lipopolisakkarit'in neden olduğu bağırsak toksisitesine karşı biyosentetik gümüş nanopartiküllerin etkisi. *Turkish Bulletin of Hygiene & Experimental Biology/Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji*, 77(3).
- Paris, J. L., & Vallet-Regí, M. (2018). Nanostructures for imaging, medical diagnostics and therapy. In *Fundamentals of Nanoparticles* (pp. 1-28): Elsevier.
- Park, S., Lee, Y. K., Jung, M., Kim, K. H., Chung, N., Ahn, E.-K., et al. (2007). Cellular toxicity of various inhalable metal nanoparticles on human alveolar epithelial cells. *Inhalation toxicology*, 19(sup1), 59-65.
- Pernodet, N., Fang, X., Sun, Y., Bakhtina, A., Ramakrishnan, A., Sokolov, J., et al. (2006). Adverse effects of citrate/gold nanoparticles on human dermal fibroblasts. *Small*, 2(6), 766-773.
- Sadeghi, L., & Espanani, H. (2015). Toxic effects of the Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nanoparticles on the liver and lung tissue. *Bratislavske lekarske listy*, 116(6), 373-378.
- Sadr, S., Lotfalizadeh, N., Ghafouri, S. A., Delrobaei, M., Komeili, N., & Hajjafari, A. (2023). Nanotechnology innovations for increasing the productivity of poultry and the prospective of nanobiosensors. *Veterinary Medicine and Science*, 9(5), 2118-2131.
- Saldanha, E., Garcia, E. A., Pizzolante, C., Faittarone, A., Da Sechinato, A., Molino, A., et al. (2009). Effect of organic mineral supplementation on the egg quality of semi-heavy layers in their second cycle of lay. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 11, 241-247.
- Schmalz, G., Hickel, R., van Landuyt, K. L., & Reichl, F.-X. (2017). Nanoparticles in dentistry. *Dental Materials*, 33(11), 1298-1314.
- Scott, N. (2005). Nanotechnology and animal health. *Revue Scientifique Et Technique-Office International Des Epizooties*, 24(1), 425.
- Scott, N. R. (2007). Impact of nanoscale technologies in animal management. In *Animal production and animal science worldwide* (pp. 283-291): Wageningen Academic.
- Sevim, Ö., Tatlı, O., Kuter, E., Karimiyan, E., Mehmet, K., Karaarslan, S., et al. (2019). Nano selenyumun damızlık bildirenlarda verim, yumurta ve sperm kalitesi ile kuluçka parametreleri üzerine etkileri. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 8(1), 33-37.
- Sezgin, H., Eniş, İ. Y., Öztürk, M. K., & İşmar, E. (2017). An Overview of Nanotoxicology. *Engineering Sciences*, 12(1), 57-65.

- Singh, N., Manshian, B., Jenkins, G. J., Griffiths, S. M., Williams, P. M., Maffei, T. G., et al. (2009). NanoGenotoxicology: the DNA damaging potential of engineered nanomaterials. *Biomaterials*, 30(23-24), 3891-3914.
- Sun, L., Li, Y., Liu, X., Jin, M., Zhang, L., Du, Z., et al. (2011). Cytotoxicity and mitochondrial damage caused by silica nanoparticles. *Toxicology in vitro*, 25(8), 1619-1629.
- Taghavi, S. M., Momenpour, M., Azarian, M., Ahmadian, M., Souri, F., Taghavi, S. A., et al. (2013). Effects of nanoparticles on the environment and outdoor workplaces. *Electronic physician*, 5(4), 706.
- Verma, A. K., Singh, V., & Vikas, P. (2012). Application of nanotechnology as a tool in animal products processing and marketing: an overview. *American Journal of Food Technology*, 7(8), 445-451.
- Verma, D., Yadav, A. K., & Solanki, P. R. (2023). Prospects of nanobiotechnological applications for the livestock industry. In *Nanobiotechnology for the Livestock Industry* (pp. 475-493): Elsevier.
- Wang, L., Wang, L., Ding, W., & Zhang, F. (2010). Acute toxicity of ferric oxide and zinc oxide nanoparticles in rats. *Journal of nanoscience and nanotechnology*, 10(12), 8617-8624.
- Zhou, X., & Wang, Y. (2011). Influence of dietary nano elemental selenium on growth performance, tissue selenium distribution, meat quality, and glutathione peroxidase activity in Guangxi Yellow chicken. *Poultry Science*, 90(3), 680-686.

## Bölüm 4

# PERMAKÜLTÜR DİSİPLİNİNDEN HAYVAN YETİŞTİRİCİLİĞİNE BAKIŞ

Metin VARIR<sup>1</sup>  
Süleyman DERE<sup>2</sup>

## GİRİŞ

### *Permakültür*

Permakültür kavramının ortaya çıkmasını sağlayan ve geliştiren kişi Bill Mollison' dur. Öğrencileri 'Bill dede' diye ifade eder. Çocukluğunu ve gençlik yaşlarının büyük kısmını Tazmanyada bir köyde geçirmiştir. Hayatının bu kısımlarında ihtiyaç duyduğu temel ihtiyaçlarını ve diğer ihtiyaçlarını köylülerin karşıladığını ifade eder bill dede. Köy yaşamında karşılaştığı ekoloji ve çevre sorunlarını, araştırmacı olarak çalıştığı CSIRO Yaban Hayatı Araştırma Bölümü ve Tazmania karasal balıkçılık bölümünde araştırmış ve karşılaştığı olumsuzlukların doğanın tahribatı ve sanayileşmenin biyolojik dengeleri değiştirdiğinden kaynaklandığını tespit etmiştir.1968 yılında Tazmania Üniversitesinde görevliyken bu alana yoğunlaşmış ve 1974 yılında öğrencisi David Holmorgen ile Permakültür'ün temelini oluşturmuşlardır (Mollison,2011).

### *Permakültür Nedir?*

Permakültür, doğa ile ahenk içerisinde daimi olabilme yeteneğine sahip yaşam alanları oluşturmayı bu yaşam alanlarını oluştururken kadim bilgi ve tecrübeyi, teknolojiyi bilimi harmanlayarak oluşturan interdisipliner bir sistemdir. Sistemin icrasında disiplinler arası uyumu yakalamak dengeyi korumak önem arz etmektedir. (Güleryüz, 2013). Kalıcı ve tarım, Permanent agriculture kelimelerinin birleştirilmesi ile permakültür ismi doğmuştur (Permatürk vakfı,2022).

---

<sup>1</sup> Veteriner Hekimi [hekimbeg@outlook.com](mailto:hekimbeg@outlook.com) ORCID NO 0009-0008-4034-6627

<sup>2</sup> Doç. Dr. Selçuk Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi [sdere@selcuk.edu.tr](mailto:sdere@selcuk.edu.tr) ORCID NO 0000-0003-4074-543X

### ***Permakültürün Etik ve İlkeleri***

Mollison (2011)'a göre tasarımcıların dizayn ettikleri alan içerisinde ekolojik yaşamı devam ettirecek ihtiyaçlara yanıt olacak unsurlar bulunmaktadır. Mollisonun permakültür sistemi temelde 3 bölümden oluşan etik ilkeleri ile inşa olunmuştur. (Bayar, 2016) İlkelerin ilk basamağını 'yaşanılan yer küreye özen göstermek' ikinci basamağını 'bireylere özen göstermek' üçüncü basamağını 'Tüketimin sınıflandırılmasını ve fazla değerlerin paylaşılması' oluşturur. (Parlak, 2018). Şehirlerin kalabalığından gürültüsünden tek düzelikten koşuşturmacasından stres ve yorgunluğundan yıpranan insanlar doğaya kırsala olan hasret ve ilgilerini artırmıştır. (Gökalp ve Yazgan, 2013). Permakültür ilkeleri felsefesi ile dizayn edilen alanlarda bölgeye has doğal güzellikleri gözleme, kullanma, faydalanma; besinler üretip ihtiyacı kadarını tüketip fazla kalanını paylaşma; yenilenebilir ve sürdürülebilir enerji modellerinden yararlanma; bölgenin sosyo-kültürel yapısını muhafaza ve müdafa etme bulunduğu bölge ile doğa ile uyumlu ahenkli sürdürülebilir yaşam sunan yerlerdir. (Çavuşoğlu, 2012). Geçtiğimiz bölümlerde ifade edilen 3 ana etik değer için gerekli olan 12 tane tasarım ilkesinin uygulanmasına gerek vardır.

Holmgren 2004'e göre Permakültürün tasarım ilkeleri:

- Gözlemek ve etkileşime girme
- Enerjiyi yakalamak ve depolamak
- Verim elde etmek
- Geribildirimlere açık olmak
- Yenilenebilir enerjiyi kullanmak
- Atık üretmemek
- Modellerden detaylara doğru tasarlamak
- Ayırmak yerine birleştirmek
- Yavaş çözümlerden faydalanmak
- Çeşitliliği kullanmak
- Kenarları kullanmak ve marjinal olanın değerini bilmek
- Değişimden faydalanmak ve yaratıcı bir şekilde cevap vermek.

Mollison (2011)'a göre Permakültür tasarımının, etik ilkelerinin verimli yetkin olabilmesi insan ve doğaya fayda sağlayabilmesi için şu şekilde icra edilebilir. (Bayar, 2016); Yapılan planlamaların uzun soluklu olmasını ve sonuçlarını sürdürülebilirlik açısından göz önünde buldurmak, Alan tasarımı oluşturulurken, o bölgeye ait doğal türleri seçmek aksi takdirde diğer türlerin

yaşam alanlarını istila etme ihtimaliyle doğaya zarar verebileceğini göz önünde bulundurmak, Toprağın her karışımını işleyerek verimli hale getirmek ve kaynakların seçimi yapılırken büyük ölçekte yer kaplayan ve enerji tüketimini arttıran kaynaklar yerine enerjiyi tutumlu hale getiren küçük ölçekli yer kaplayan sistemleri seçmek, Toprakta verim alınmasını sağlarken polikültürel olmak yani tek tip ürün elde etmek yerine çeşitlilik sağlayarak hem değişimi hazırlamak hem de bu değişimle verimliliği çeşitlendirmek, Toprakta elde edilen verimin toplam getirisini inceleyerek bölgede yer alan tek ve çok yıllık bitkiler, tahıllar, ağaçlar ve hayvanlardan sağlanan getiriyi hesaplamak ve toplam girdi çıktı analizini yapmak, Yenilenebilir enerjiyi kullanmak; enerji kaynağını dönüştürme veya saklama noktasında çevresel ve biyolojik sistemler gibi düşük enerjili kaynak seçimini yapmak, Doğal gıda üretimi için doğal girdilerle çıktı elde etmek, Toplumun doğa, çevre, ekolojik sürdürülebilirlik ve permakültür alanları gibi yaşam alanları hakkında bilgilendirmek ve birçok insana hitap eden ve yönlendiren alan tasarımlarıyla çoğunluğun bu konuda bilinçli hareket etmesini sağlamak, Zaman içerisinde yok olan bitki türlerini geri kazandırmak, Atık olarak görülen her çıktının geri dönüşümünü sağlayarak kullanılabilir hale getirmek, Çözüm odaklı olarak sürekli öneriler geliştirmek, Bölgenin iklim ve arazi yapısına göre uygun ve verim sağlayacak türlerin seçimini yapmak, ağaçların uygun alan şartlarına göre dikilmesini sağlamaktır. Sürdürülebilir permakültür alanlarının oluşturulmasında her iklim ve ölçek için geçerli olan; ekoloji, ekosistem, sürdürülebilirlik ve verimli alan tasarımları gibi çeşitli disiplinlerin özellikleri arasından seçilen bu ilkeleri Mollison (2011) şu şekilde özetlemiştir:

- Bağıntılı yerleştirme yapılıdır.
- Her ögenin birçok işlevi vardır.
- Her önemli işlev diğer öğeler tarafından desteklenir.
- Ev ve yerleşim için etkin enerji planlaması yapılıdır.
- Fosil yakıt kaynakları yerine biyolojik kaynakların kullanılmasının önemi vurgulanır.
- Arazideki enerji (yakıt ve insan enerjisi) geri dönüştürülür.
- Elverişli araziler ve topraklar elde etmek için doğal bitki kullanılır ve hızlandırılır.
- Verimli ve interaktif bir sistem için faydalı türlerin polikültüreliliği ve çeşitliliği sağlanır.
- En iyi etki için girintili ya da doğal şekiller kullanılır.

Permakültür yerleşkelerinin dizaynında devamlılık kavramının yakalanması bu yerleşkelerin arz edilmesinde yukarıda bahsedilen ilkeler birbirlerinden ayrı

olarak değil bir bütün ve ilişkili olarak dşnldğinde amaca ulaşılabilmektedir. Permakültür ile yerleşkelerin dizaynında çevreci ve sürdürülebilirlik prensipleri ile izah edilebilmektedir.(Bayar,2016)

- Gözlem ve etkileşim kurma,
- İşlevler arası ilişkilerin etkin düzenlenmesi,
- Enerjiyi depolama,
- Verim alma,
- Geri bildirimle dayanarak kendi kendini yöneten sistemler kurma,
- Yenilenebilir kaynakları değerlendirme,
- Uygun teknolojiyi kullanma,
- Atık retmeme,
- Tekrar eden detaylara göre tasarım yapma,
- Elemanları birleştirme,
- Küçük ve yavaş çözümler kullanma,
- eşitliliği sağlama ve artırma,
- Ara yüzeylerden faydalanma ve marjinal değer edinme,
- Değişime yaratıcı Şekilde yanıt verme,
- Bileşenlere işlev kazandırma,
- nemli işlevlerin desteklenmesidir.

### ***Dünyadan Ve Türkiyeden Permakültür Uygulayan Bazı İşletme Ve Proje rnekleri***

Dünyada Permakültür tasarımcılarının Projelerini paylaştığı etkileşim kurduğu ‘Permaculture Research Institute’ adlı blog site mevcuttur ücretli abonelik ile Dünyada yapılan Permakültür Projelerinin konularını, tasarımcılarını, projenin amaçlarını öğrenebiliyor bilgi tecrübe paylaşabiliyor, Türkiye’de Buğday Derneği Permatürk Vakfı gibi STK lar ve gönüllülerin çalışmaları projeleri mevcut. Türkiye’nin 4 bir tarafında Fırat A (2021) e göre 86 tane Permakültür iftliği bulunmaktadır. Bu proje ve çiftliklerden bazılarının isimleri ve lokasyonları (Fırat 2021, Permatürk vakfı 2022 PTS kursu)

- Ashton Hayes köyü, İngiltere
- Barış araştırma köyü tamera, Portekiz
- Bayramiç Yeniköy Ekolojik iftliği, Çanakkale
- Belentepe iftliği, Bursa
- Damarhur Federasyonu, İtalya
- Eflatun Elbademi iftliği, Antalya
- Findhorn Ekoköyü, İskoçya
- Flora Akdeniz Bahçesi, Antalya

- Growing Power, Wiscansin, ABD
- Gündönümü Çiftliği, İstanbul
- Gürsel Tonbul Çiftliği, Aydın
- Havsa Çiftliği, Edirne
- Hüseyin Genç Çiftliği, Çankırı
- Loess Platosunun yeşillendirilmesi, Çin
- Narköy Çiftliği, Kocaeli
- Nijer-Sahel Bölgeleinin Yeşillendirilmesi, Afrika
- Selman Aksu, Gümüşhane
- Sevinç Abla Çiftliği, Çanakkale
- Suarholm Ekoköyü, Danimarka
- Torri Superior Ekoköyü, İtalya

### ***Ekolojik Hayvancılık***

Haeckel tarafından 1869 yılında ilk kez bilimsel bir terim olarak ifade edilen ekoloji terimi organizmaların ve canlıların çevre ile olan etkileşimini gözlemlemek ve açıklamak için kullanılmıştır. (Erer, 1990) Ekoloji kavramı içinde hayvancılık, 1927 yılında İngiliz yazar Charsles Elton tarafından kaleme alınan “Hayvan Ekolojisi” ile bilimsel önem kazanmıştır. (Godfray ve Garnett, 2015). Bir canlının kendi yaşam alanı yeni ortamına ne kadar benzerse adaptasyonu o kadar hızlı tamamlanabilir. Alışma yeteneği düşük olan canlılar (örneğin Ayam cemani gibi yumurta tavuğu türleri) üretkenliği ve canlılığı düşürme eğilimindeyken, yeteneği güçlü olan canlılar dünyaya daha hızlı yayılma eğilimindedir (Akçapınar ve Özbeyaz, 1999). Sağlıklı ve dengeli beslenmenin olmaması organik hayvansal gıdalara ve alternatif kanatlı türlerine olan ilgiyi artırmıştır. Örneğin, broylere göre daha düşük kolesterol içeren sülün eti, aynı zamanda daha pahalı bir alternatif protein kaynağıdır (Enfält ve ark), 2015 yılında dünyada organik ürün ticaretinden en çok gelir elde eden ülkeler sırasıyla Amerika, Almanya ve Fransa oldu. Buna rağmen 2015 yılı itibarıyla dünyadaki toplam tarım alanlarının sadece %1,1'i organik üretim için kullanılıyordu. Ekolojik üretimi destekleyen ve üretici sayısını artırmayı hedefleyen ülkelerden biri olan Çin, 2020 yılında 1 milyon yetiştiriciye ulaşmayı hedefliyor (Willer ve Lernoud, 2017). Türkiye, Karadeniz ve Akdeniz bölgesi gibi tarım turizmi için uygun topraklara sahiptir (Çeltek, 2014). Ekolojik ürünlerin satışından daha yüksek kar elde etmek mümkündür; Ekolojik ıslah desteklenmeli, reklamlarla daha çok tanıtım yapılmalı, ürünler etiketlenmeli veya sertifikalandırılmalı, hayvansal yan ürün çeşitliliği sağlanmalıdır (Shan et al., 2020).



### ***Doğal Ekosistem- İnsan ve Hayvan Arasındaki etkileşim***

Biyçeşitlilik ve iklim değişiklikleri gibi konuların yanı sıra kentleşmenin neden olduğu arazi kullanımlarıyla ilgili olası senaryolar da planlanmalıdır (Reginster ve Rounsevell, 2006). Doğada var olan ancak hayvan beslemede kullanılmayan yem maddelerinin kullanılması oldukça ekonomik ve ekolojik olacaktır. Hayvanlar için doğru besin kaynağı, canlılarda hızlı büyüme ve birçok yapıcı ve onarıcı aktivite sağlayan azot içeren besinlerdir (White, 1978). Böcek ve sivrisinek larvaları HP değeri açısından oldukça değerli bir besin kaynağıdır. Doğada bulunan böcek larvaları, çekirgeler, sürüngenler vb. birçok canlı türü, kümes hayvanları için mera otlatma yapıldığında ulaşılacak yüksek proteinli besin kaynaklarından bazılarıdır. Ayrıca bitkilerin genç filizleri, palamutlar, yabani meyveler ve tohumlar da hindi ve diğer kanatlı türleri için besin kaynaklarıdır (Özek, 2016; Anonym, 2018; Arslan ve Çetin, 2019; Arslan ve Çetin, 2022). Hayvanlar, kalan yemleri değerlendirip ete çevirerek insanların yetersiz beslenme sorununa çözüm üretebilirler. Canlılar yaşamları boyunca çevreleriyle etkileşim içinde olduklarından, canlıyı yaşadığı cansız ortamdaki ayırmak mümkün değildir. Biyosferde insan, çevreyi kendi arzu ettiği koşullara göre uyarlayabilen tek canlı varlıktır. Tarlalarda verim kayıplarını artıran ve sürdürülebilir üretimden uzak olan pestisitlerin kullanımı, çevre dostu, sürdürülebilir ve ucuz bir mücadele türü olan biyolojik mücadele ile değiştirilmelidir (Uygun vd., 2010). Ekolojik üretim ile biyolojik hasere kontrolü mümkün olurken dışkılama ile birim alandaki N (azot) oranını da düşürür (Sundrum, 2001). Tüm canlı ve cansız organizmalar katkıda bulunur (Dinç ve Aslan, 2007), örneğin; yabani ot kontrolünde kaz kullanımı, böcek kontrolünde keklik kullanımı vb.

### ***Koaksiyon (Biyolojik İlişkiler)***

Canlıların birbirleri üzerindeki etkilerini ifade eden etkileşim türüdür. Bu ilişki türü birçok davranışı içerir. Koaktif ilişkilerden bazıları şunlardır; koloni oluşumu, sosyal yaşam, rekabet, türler arası ilişkiler, kommensalizm (bir arada yaşama), simbiyoz (pozitif etkileşimler), nötralizm, karşılıklık, asalaklık, predasyon (av-yırtıcı ilişkisi), vb. (Deniz, 1992; Dinç ve Aslan, 2007)

Örneğin; Hayvanlarda mikrobiyom olarak adlandırılan mikrobiyal topluluklarda bile av-yırtıcı hayvan ilişkisi gözlemlenmektedir (McKenney ve ark., 2018).

### ***Ekolojik Hayvancılık İçin Bazı Temel İlkeler***

- Hayvansal üretim yapılan çiftlikte hayvan yemi yapılmalı ve hayvan beslemede genetiği değiştirilmiş gıda ürünleri (GDO) kullanılmamalı,

- Hayvan yoğunluğunun hayvan refahına uygun olması
- Hayvanlardan elde edilen gübrenin tarım arazilerinde kullanımı ile ilgili olarak arazi için 170 kg N/ha/yılı geçmemesi
  - İslah veya üretimde kullanılacak hayvan ırkı veya türlerinin belirlenmesinde çevre koşullarına uyum sağlamış canlılığı yüksek hayvanların seçilmesi
  - Yeterli havalandırma ve aydınlatmanın sağlandığı, hijyenik ve yürüyüş alanları içeren hayvan barınakları inşa etmek
  - Yumurtacı tavuklar için en fazla 16 saat aydınlatma uygulaması, tavuklar ızgara veya kafes sistemi içinde değil, gezinti alanı olan barınaklarda barındırılmalı ve yumurta üretimi için 18 aydan büyük olmamalıdır
  - Kesim sürecinde stres faktörleri ortadan kaldırılmalı
  - Hayvan beslemede hormon ve antibiyotik benzeri kimyasallar kullanılmamalı, sentetik ilaçlar kullanılıyorsa 5 gün yumurta, 15 gün tavuk eti ekolojik ürün olarak satılmamalıdır (Ak, 2004).

### ***Türkiyede Ekolojik Hayvancılık***

Türkiye Cumhuriyeti Devleti hayvancılık için büyük bir kapasiteye sahiptir. Ülkemizde tavukçuluk sektörü hariç diğer hayvancılık sektörlerinde faaliyet gösteren işletmelerin büyük bir kısmı entansif işletmeden ziyade küçük orta ölçekli aile işletmelerinden oluşmaktadır. 2011 yılında yapılan sayım sonuçlarına göre ülkedeki işletmelerin %67,42 si tarım ve hayvancılığı birlikte yapan işletmelerden oluşmaktadır. Bu durum, Ekolojik hayvancılık açısından avantaj oluştururken, entansif tarım için dezavantaj oluşturmaktadır. (Ak, 2013). Ekolojik hayvancılık, Hayvanların doğada sergiledikleri tüm tutum ve davranışları sergileyebilecekleri ortamı sağlayan, Doğal yem ile beslenen, üretim miktarı artışı için antibiyotik hormon vb maddeler kullanmayan yetkili etkin otoriteler ve kurumlar tarafından denetlenen, ürünlerinin miktar ve görünüşünden ziyade besin değerine ve insan sağlığına olumlu etkilerini baz alan, sürdürülebilir doğa dostu üretim modelidir. (Anonymous, 2002; Şayan ve Polat, 2001; Ak, 2013).

### ***Konvansiyonel Tarımın Yol Açtığı Bazı Sorunlar***

#### ***Çevre Sorunları***

- Nüfus artışı ve kimyasal kullanımı ile ortaya çıkan çevre kirlenmesi yaşam koşullarını ortadan kaldırmakta,

- Canlılar ve insanlık için su, hava ve toprak bulma imkânsız hale gelmekte,
- Karbondioksit artmakta ve sera etkisiyle dünya ikliminde değişmeler meydana gelmekte,
- Toprak ve su ekosisteminde asitleşme,
- Verimli topraklarda kirlenme, çölleşme, erozyon,
- Biyolojik kaynakları yok edilmekte, türlerin çeşitliliğini ve gen kaynaklarını azalmakta, genetik çeşitlilik azalmakta,
- Akarsu, deniz ve göller kirlenmekte,
- Su kaynaklarını koruyan doğal dönüşüm bozulmakta,
- Yüzey ve yer altı sularında kimyasal pestisit oranı artmakta; su kalitesi düşmekte, su kıtlığı meydana gelmekte, • Kimyasal gübreleme ve pestisitler doğal yaşamı tehdit etmekte; polinatör, predatör ve faydalı türler zarar görmekte, pestisite dirençli zararlılar artmakta,
- Fazla dış girdi kullanan kimyasal temelli ticari tarım ve monokültür; doğal ekosistemleri, toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısını değiştirmekte;
- Son yıllarda tarım kirletici gittikçe sektörlerden biri haline gelmektedir.

### ***Yer Altı Suyu Kirliliği Nitrat Birikimi***

- Azotlu gübreleme toprak, bitki, yeraltı ve yer üstü sularında nitrat ve diğer zararlı azot bileşikleri birikimi ortaya çıkmakta,
- Nitrat çözünmekte, yıkanmakta, sulara karışmakta ve suları kirletmekte, su kalitesini düşürmekte ve sağlık sorunlarına neden olmakta,
- Nitrat toprakta nitrite dönüşmekte, çocuklarda anemi ve hipertansiyon gibi hastalıklara neden olmakta,
- Azotlu gübrelerin artması ile bitkilerde kanserojen maddeler oluşmakta, yaprakları yenen sebzelerde nitrat ve nitrit birikmekte,
- Nitrit ve bazı pestisitler arasında meydana gelen kimyasal bileşikler mutagenik nitozaminleri oluşturmaktadır. Nitozaminler birçok hastalığa yol açmaktadır.

### ***Global Azot Döngüsü ve N Kayıpları***

- 1950'li yıllarda dünyada 18-20 milyon ton gübre tüketilirken, bu miktar 2011 yılında ise 241 milyon tona ulaşmıştır.
- Son 50 yıldan beridir dünya çapında nitrojen döngüsü, endüstriyel azot fiksasyonu nedeniyle etkilenmiştir. Gaz halinde buharlaşma, dentrifikasyon ve nitrat yıkanması yoluyla azot kayıpları meydana gelmektedir.

- Yaklaşık 55-60 milyon ton amonyumun gaz halinde yeryüzünden uzaklaştığı ve bunun %65'inin tarımdan kaynaklandığı hesaplanmıştır.
- Tarım alanlarında denitrifikasyonla yılda 2.1 milyon ton N karşılık gelen nitroz oksit üretildiği hesaplanmıştır.
- İlave olarak 2 milyon ton N, uygulama alanlarından erozyon ve yıkanma ile uzaklaşmaktadır.
- Amonyum ve üre gibi gübrelerin oluşturduğu nitrik oksitler (NOx) ozon tabakasının oksidasyonuna neden olmaktadır.

### ***Sera Gazları Artışı***

- İnsan faaliyetleri Nitroz oksit (N<sub>2</sub>O), karbondioksit (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>) ve kloroflorokarbon (CFCS) gibi güneş ışığını engelleyerek global ısınmaya neden olan sera gazlarını artırmaktadır.
- Atmosferik nitroz oksit her yıl yaklaşık %0,25 oranında artmaktadır.
- Asit yağışları artmaktadır.
- Ortalama olarak 1 kg amonyum gübresi imali ile 0.7 m<sup>3</sup> CO<sub>2</sub> üretildiği tahmin edilmektedir. Bu dünyada 58 milyar m<sup>3</sup> CO<sub>2</sub> (31 milyon ton CO<sub>2</sub>) üretimine eşdeğerdir.
- Gübre nitrojeni üretimi fosil yakıt rezervlerini tüketmekte ve CO<sub>2</sub> artırmaktadır.
- Azot gübresi imali ve kullanımı artışı dünya çapında ısınmaya yol açmaktadır (Çakmakçı, 2017).
- Konvansiyonel tarım ekolojik tarıma kıyasla önde olduğu tek yer üretilen ürünlerin miktarının daha fazla oluşudur ancak ekolojik tarımın referans aldığı çevre insan sağlığı sürdürülebilirlik ekonomiklik çeşitliliğin sağlanması ve devam ettirilmesi konusunda konvansiyonel tarım oldukça geride kalmaktadır (Çakmakçı, 2017).

### ***Sonuç ve Öneriler***

Konvansiyonel (entansif) üretim modelinin yüksek kurulum ve işletim maliyetleri, icrasında gereken bilgi, tecrübe, teknoloji ve alt yapı gereksinimleri, başarısı için bir çok parametrenin engellenmesi baskılanması yada göz ardı edilmesi gerektiği, ekolojik bakımdan ve gıda güvenliği açısından büyük tartışma soru işaretlerine mahal vermesi Ülkemizin sektör paydaşlarının sosyo-kültürel, ekonomik, eğitim ve coğrafya gibi konulardaki durumu da denkleme katılınca sürdürülemez bir hal almaktadır. Permakültür bu sorunlara çözüm potansiyeli olan Anadolu insanı tarafından benimsenmesi daha kolay uygulaması için gerekli sermaye miktarının konvansiyonel uygulamalardan

daha düşük olması gibi avantajlarının olması tarım ve hayvancılık sektöründe denenmesinin sektöre sektör paydaşlarına ve çevreye olumlu sonuçlar vereceğine işaret etmektedir.

## KAYNAKLAR

- Ak İ. (2013). Türkiye’de Ekolojik Hayvancılık. Türkiye II. Organik Hayvancılık Kongresi, 24- 26.Ekim.2013 Bursa.
- Ak, İ. (2004). Hayvan- Çevre İlişkileri ve Ekolojik Hayvancılık. Ekolojik Hayvancılık ve İnsan Sağlığı İlişkileri Paneli, 4.06.2004; Bursa, Türkiye: Ankara, 39-46p.
- Anonymous, (2002). Basic Standarts for Organic Production and Processing. IFOAM Internal letter,72 /March 2000, IFOAM, Tholey-Theley, Germany.
- Arslan, E., Çetin, O. (2019). Ekstansif hindi yetiştiriciliğinin ekonomik ve ekolojik faydaları. Yerel Kalkınma Sempozyumu, 18-19.10.2018; Bolu, Turkey: Istanbul, s.161-179.
- Arslan, E., Çetin, O. (2022). Hindi Yetiştiriciliği. In A. Akmaz, Ş. İnal ve M. Garip (Eds.), Zootekni III (pp. 47-84). Konya: Atlas Akademi Yayın Evi
- Bayar M. Ş.(2016) “Sürdürülebilir Yaşam Tasarımı Permakültür: İstanbul’a İlişkin Ön Değerlendirme”, Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şehir ve Bölge Planlama Ana bilim Dalı, 41-46.
- Çeltek, E. (2014). Çiftlik turizminde ürün geliştirme: Türkiye’deki ekolojik tarım turizmi çiftlikleri üzerinde bir inceleme. Uluslararası Hakemli Beşeri ve Akademik Bilimler Derg, 3(8): s. 98.
- Çakmakçı R.(2017) Organik tarım nedir Ne değildir, TÜBA-Gıda güvenlik sempozyum raporu, sf: 17-24, Ankara
- Çavuşoğlu M. (2012). Bozcaada Üzüm Tarımı Turizmi ve Elektronik Tatil Tasarım Site Uygulaması, *Çanakkale On sekiz Mart Üniversitesi Uluslararası Sosyal ve Ekonomik Bilimler Dergisi*, 2(2), 49-54.
- Deniz, E. (1992). Tıbbi Biyoloji. Özkan Matbaacılık, 4. Baskı, Ankara. 254-257.
- Dinç, M. & Aslan, O. (2007). Canlılar ve Çevre, In \_‘Çevre Bilimi‘. Ed: Aydoğdu M, Gezer K. Çevre Bilimi, Anı Yayıncılık, 2th ed., Ankara, s. 23.
- Enfält, A.C., Lundström, K., Hansson, I., Lundeheim, N. & Nyström, P.E. (1997). Effects of outdoor rearing and sire breed (Duroc or Yorkshire) on carcass composition and sensory and technological meat quality. *Meat Science*, 45(1), 1-15, [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(96\)00101-5](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(96)00101-5).
- Erer, S. (1990). Coğrafi Ekolojide Çevre Sorunları Bozulma (Degredasyon) Aşamaları ve Önlemler. İstanbul Uni Basımevi, İstanbul, s. 12.
- Fırat A (2021)” Türkiye’de Yer Alan Permakültür Alanları ve Ekolojik Yaşam Çiftliklerinin Ekolojik Sürdürülebilirlik Kapsamında Değerlendirilmesi”,

Yüksek Lisans Tezi, Kilis 7 Aralık Üniversitesi, lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim dalı, Kilis

- Godfray, H.C.J. & Garnett, T. (2015). Food security and sustainable intensification. *Philosophical transactions of the Royal Society B: Biolog Sci*, 369(1639), 20120273. <https://doi.org/10.1098/rstb.2012.0273>.
- Gökalp D., Yazgan, M. E. (2013). Kırsal Peyzaj Planlamada Agroturizm Ve Agriturizm, *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 15(24), 25-29
- Güleryüz, M. (2013). “Bir Ütopya Hareketi Olarak Eko-Köyler: Türkiye’deki Örnekler Üzerine Bir İnceleme”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Kültür Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Ana bilim Dalı, 1-39.
- Holmgren D. (2004). *Permaculture: Principles and Pathways Beyond Sustainability*, Holmgren Design Press, Hepburn Victoria Australia.
- McKenney, E.A., Koelle, K., Dunn, R.R. & Yoder, A.D. (2018). The ecosystem services of animal microbiomes. *Molecular ecology*, 27(8), 2164-72, <https://doi.org/10.1111/mec.14532>.
- Mollison B. 2011. *Permakültüre Giriş*, (E. Özkan, Çev.). Sinek Sekiz Yayınları. 1991.
- Özek, K. (2016). Böcek kökenli protein kaynaklarının yem değeri ve kanatlıların beslenmesinde kullanılabilme olanakları. *KSÜ Doğa Bil. Derg*, 19(3), 272-278, <https://doi.org/10.18016/KSUJNS.81813>.
- Parlak N(2018). “Ekolojik Peyzaj Tasarımı ve Permakültür Yaklaşımı”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,
- Permatürk Vakfı, (2022) “ Permakültür Tasarım Sertifika Kursu “ Eğitim sunuları, İstanbul
- Reginster, I. & Rounsevell, M. (2006). Scenarios of future urban land use in Europe. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 33(4), 619-636, <https://doi.org/10.1068/b31079>.
- Shan, L., Diao, H. & Wu, L. (2020). Influence of the Framing Effect, Anchoring Effect, and Knowledge on Consumers’ Attitude and Purchase Intention of Organic Food. *Frontiers in Psychology*, 11, <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.02022>.
- Sundrum, A. (2001). Organic livestock farming: a critical review. *Livestock Production Sci*, 67(3), 207-215, [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(00\)00188-3](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(00)00188-3).
- Şayan, Y., Polat, M. (2001). 1. Ekolojik Tarımda Hayvancılık. Türkiye 2. Ekolojik Tarım Kongresi, 14- 16.Kasım.2001, Antalya.

- White, T.C.R. (1978). The importance of a relative shortage of food in animal ecology. *Oecology (Berl.)*, 33, 71-86.
- Willer, H. & Lernoud, J. (Ed.) (2017). *The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2017*. Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), Frick, and IFOAM- Organics International, Bonn; 160p.



## Bölüm 5

# STRESİN SÜT İNEKLERİNDE SÜT VE DÖL VERİMLERİNE ETKİSİ

Ramazan KILIÇEL<sup>1</sup>

Cafer TEPELİ<sup>2</sup>

### Giriş

Stres; açlık, korku, sıcaklık değişimi, gürültü, sıkışıklık, hastalıklar gibi çeşitli faktörlerin (stresörler) etkileri sonucunda ortaya çıkan vücut reaksiyonları olarak tanımlanmaktadır. Bu reaksiyonlar bedensel ve ruhsal bozukluklar şeklinde kendini gösterir ve stres etmenlerine uzun süre maruz kalan organizmada onarımı mümkün olmayan sonuçlar ortaya çıkabilmektedir. Son yıllarda yapılan araştırmalar, stresin insanları olduğu kadar hayvanları da çok fazla etkilediğini ve hayvan yetiştiriciliğinde önemli ekonomik kayıplara sebep olduğunu göstermiştir.

Hayvan yetiştiriciliğinde stresin sebep olduğu ekonomik kayıpların büyük bir kısmı süt sığırcılığında karşımıza çıkmaktadır. Her canlıda olduğu gibi süt ineğinin de yaşamını ve verimini en uygun şekilde devam ettirebilmesi için iç ortamının dengede olması ve çevreye uyum sağlaması gerekmektedir. Normalden farklı koşulların üstesinden gelmek için ineğin metabolizmasında bazı değişiklikler meydana gelmektedir. Bir süt ineğinin süt ve döl verimleri en önemli verim yönleri olup bu inekler strese maruz kaldığında söz konusu verimlerinde önemli oranda düşüşler görülmektedir.

Uygulanan yetiştirme ve seleksiyon metodları ile yüksek süt veren sığır ırkları geliştirilmiştir. Fakat bu ırkların süt verimleri arttıkça çevre koşullarına dayanıklılıkları azalmış ve stres etmenlerinden kolay etkilenir hale gelmişlerdir. Süt sığırları stres etmenlerini belli sınırlara kadar tolere edebilir ancak olumsuzluklar ekstrem durumlara doğru giderse stres oluşmaya başlamaktadır. Süt inekleri strese karşı fizyolojik, metabolik, hormonal, immunolojik, davranışsal ve psikolojik açıdan hayvandan hayvana farklılıklar olmak üzere direnç göstermektedir.

---

<sup>1</sup> Uzm. Veteriner Hekim, Ataşehir İlçe Trım Müdürlüğü,  
[rkilicel@gmail.com](mailto:rkilicel@gmail.com), Orcid: 0000-0002-4068-4238

<sup>2</sup> Prof.Dr, Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, 4203-Konya,  
[ctepeli@selcuk.edu.tr](mailto:ctepeli@selcuk.edu.tr) Orcid: 0000-0003-2966-8330

Bu bölümde, süt ineklerinde strese neden olan faktörler ile bu faktörlerin süt ve döl verimine etkileri anlatılmıştır. Ayrıca bu stres faktörlerine karşı alınabilecek tedbirlere ve önerilere yönelik çalışmalara dikkat çekilmiştir.

### **Süt İneklerinde Stres Oluşturan Etmenler**

Süt ineklerinde stres oluşturan etmenler; iklimsel stres etmenleri, barındırma ve yapısal kaynaklı stres etmenleri ile davranışsal stres etmenleri olarak üç ana kategori altında incelenmiştir.

#### **İklimsel Stres Etmenleri**

Dünya üzerinde farklı iklimsel bölgeler mevcuttur ve bu iklimsel bölgeler; enlem, egemen rüzgârlar, buharlaşma koşulları, suyun varlığı, yükseklik ve dağlara yakınlık durumuna göre farklılıklar göstermektedir. Bu farklılıklar çevre sıcaklığı, nispi nem, yağış miktarı, hava hareketleri, rüzgâr hızı, solar radyasyon, hava basıncı ve iyonizasyon gibi iklimsel stres etmenlerini oluşturmaktadır. Bu stres etmenlerinin süt ineklerinin süt ve döl verimlerine direkt etkilerinin yanında hastalık, bakım ve besleme üzerine dolaylı etkileri de vardır. Süt ineklerinde iklimsel stres faktörlerinin en önemlisi yaz aylarında hava sıcaklığı ve nispi nem, kış aylarında ise soğuk havalarda rüzgârların soğutma etkisidir.

#### ***Yüksek Çevre Sıcaklığı ve Nispi Nem***

Süt inekleri sıcakkanlı hayvanlar olup vücut ısıları büyük ölçüde çevre sıcaklığının etkisi dışındadır ve vücut ısılarını değişik çevre sıcaklıklarında sabit olarak tutan bir yapıya sahiptirler. Süt ineklerinde, çevresel ve metabolik ısı kazanımı vardır. Hayvanda çevresel ısı kazanımı solar radyasyon (güneş enerjisi) nedeniyle olmaktadır. Isı kaybı ise radyasyon, kondüksiyon, konveksiyon ve evaporasyon yoluyla meydana gelmektedir. Vücuttan konveksiyon, kondüksiyon ve radyasyon yoluyla olan ısı kaybı çevre ısısına bağlıdır ve çevre sıcaklığı kritik seviyenin üzerine çıktığında ısı kaybı zorlaşmaktadır. Konveksiyon deri yüzeyindeki sıcak havanın soğuk ile yer değiştirmesiyle olmaktadır. Radyasyon yoluyla ısı kaybı çevre sıcaklığının vücut sıcaklığından daha düşük olduğu geceleyin görülmekte olup, geceleyin ısı akışı ters yöndedir ve hayvan vücudundan çevreye doğru ısı yayılımı olmaktadır. Vücuttan kondüksiyon yoluyla ısı kaybı sıcaktan soğuğa doğru ısı hareketi şeklinde olur ve soğuk yüzeylerle teması gerektirmektedir.

Çevre sıcaklığı vücut sıcaklığı seviyesine geldiğinde yukarıda sayılan yollarla ısı kaybı işlemez hale gelmekte ve geriye sadece evaporasyon yoluyla ıslığı dengeleme yöntemi kalmaktadır. Bu durumda kaba yem tüketiminde ve

ruminasyonda azalma olur, rumen pH'sı azalır ve rumen sıvı içeriği artar. Evaporasyon yoluyla ısı kaybı solunum ve terleme şeklinde olup, deri ve solunum sistemi organları vasıtasıyla olmaktadır. Evaporasyon yoluyla ısı kaybında yüksek nispi nem şartlarında serinleme zorlaşmaktadır.

Süt ineğinin yaşamını ve verimlerini hiç zorlanmadan sürdürdüğü sıcaklık bölgesine konfor bölgesi adı verilir ve süt sığırları için konfor bölgesi sıcaklığı 10-15 °C'dir. Ancak gerekli koşullar sağlandığında süt sığırları bu sıcaklık derecelerinin dışında rahatlık bölgesi olarak ifade edilen sıcaklıklarda da yaşamlarını ve verimlerini sürdürebilir. Süt inekleri için en uygun verim ve performans sağlandığı, vücudun serinletilmesi veya sıcaklığını koruması için herhangi bir ek enerjiye gereksinim duymadığı aralık termonötral kuşak (rahatlık bölgesi) olarak adlandırılır. Laktasyondaki süt inekleri için en uygun termonötral kuşakta çevre sıcaklığı 5-25 °C arasında olmalıdır. Çevre sıcaklığı 25 °C nin üzerine ulaştığında süt ineği kendi kendini serinletemez ve sıcaklık stresi başlar.

Sıcaklık stresi hava sıcaklığı ve nispi nemin birlikte etkisi neticesinde meydana gelmektedir. Bu nedenle süt ineklerinde sıcaklık stresinin derecesini belirlemede sıcaklık nem indeksi (THI) yaygın olarak kullanılmaktadır. ((THI = (0,8x maksimum sıcaklık °C) + ((% ortalama nispi nem/100) x (maksimum sıcaklık °C-14,4)) + 46,4)). Süt ineklerinde THI 72 yi geçtiği zaman süt ve döl verimi azalmaya başlamaktadır ( THI 72 = 25°C ve % 50 nispi neme eşittir).

Yaz aylarında hava sıcaklığı ile nispi nemin yüksek olmasının yanında radyan enerji, solar radyasyon, rüzgâr durumu gibi çevresel etmenler ve rektal ısının kritik eşiğin üzerine çıkması, laktasyondaki süt ineklerinde iştahın, yem tüketiminin ve alınan kuru madde miktarının azalmasına ve dolayısıyla süt veriminin düşmesine neden olmaktadır. Homeostatik mekanizma sıcak havalarda hayvan vücudunu serinletmek için yem tüketimini azaltmakta ve su tüketimini arttırmaktadır.

### ***Düşük Çevre Sıcaklığı***

Çevre sıcaklığının optimum derecelerinin altına düşmesi sıcaklık artışına göre daha az strese neden olmakla beraber böyle durumlarda, süt veriminde düşme ve sütün toplam kuru maddelerinde yükselme olmaktadır. Düşüş yavaş olduğu takdirde -4 °C de dahi süt veriminde değişim olmamaktadır. İri cüsseli inekler soğuğa daha fazla direnç gösterirler. Ani sıcaklık düşmeleri süt veriminde % 25'e varan oranda azalmalara neden olabilmektedir. Ancak soğuk stresi oluşmasında sıcaklığın düşüş hızı ile ani ve tekrarlı sıcaklık düşmeleri etkilidir. Soğuk stresinde rüzgâr ve nem söz konusuysa stresin olumsuz etkisi artmaktadır. Ani sıcaklık düşüşü olmadığı takdirde -18 °C veya daha düşük

sıcaklıklar sığırların sağlığı, verimi ve yemden yararlanmaları üzerine önemli olumsuz değişiklikler yapmaz. Sığırlar için kritik alt sıcaklık  $-30^{\circ}\text{C}$  kabul edilse de daha düşük sıcaklıklarda verim olumsuz etkilenmektedir. Böyle durumlarda yemden kazanılan enerji, süt üretimi yerine vücut ısısını korumaya kullanıldığından hayvanın süt verimi azalmaktadır.

### **Barındırma ve Yapısal Kaynaklı Stres Etmenleri**

Barınak koşulları, bakım ve besleme ile oksidatif stres barındırma ve yapısal stres etmenleri olarak sayılabilir.

#### ***Barınak Koşulları***

İneklerin süt verimleri kalıtsal yapı, çevresel ve fizyolojik şartlar yanında barındırıldıkları ahırın yapısı ve hijyenik durumuna da bağlıdır. Çok kirli, havasız, sıcak, rutubetli, hava cereyanı olan ahırlar ineklerin verimlerini büyük ölçüde azaltmaktadır. Bu tip ahırlarda inekler daha az yem tüketir ve bunun sonucunda verimleri düşer. Başka bir ifadeyle havasız, sıcak ve pis ahırlarda hayvanlar, yedikleri yemlerin bir kısmını terleme nedeniyle vücut ısılarını dengelemek için harcarlar. Bu tür ahırlarda yaşayan süt inekleri kuvvetli bir stres altındadır. Kapalı ahırda barındırılan bir inek günde ortalama  $20-25\text{ m}^3$  ahır gazı üretmektedir. Bu gaz da yeterince havalandırılmayan ahırda ortam sıcaklığını ve nispi nemi artırır, oksijen miktarını azaltır. Bu durum neticesinde süt ineği strese girmektedir. Özellikle nispi nemin süt verimini azaltıcı etkisi yüksektir. Ayrıca uygun olmayan barınak koşulları, süt ineklerinde akciğer enfeksiyonları, tırnak ve eklem hastalıkları, meme hastalıkları ve pis kokunun süte geçmesi gibi olumsuz sonuçlar doğurmaktadır.

#### ***Bakım ve Besleme***

Süt inekleri kalıtsal olarak yüksek olan süt verim kabiliyetlerini ancak iyi bakım ve besleme koşullarında ortaya koyabilirler. Bu nedenle yemlemenin miktar ve kalitesi süt verimini doğrudan etkileyen faktörlerdir. İnekler üçüncü buzağılamaya kadar gelişmelerini sürdürecekleri için bu dönemlerde verilecek yemin miktar ve kalitesi daha fazla önem taşımaktadır. Birinci ve ikinci laktasyon dönemindeki ineklerde yaşama ve verim payının dışında büyüme için ilave yemleme yapılmayacak olursa hayvan strese girer ve süt verimi düşmektedir.

#### ***Oksidatif Stres***

Reaktif oksijen türleri (ROS) üretimi hayvan vücudunun fizyolojik bir faaliyeti olup, ROS ve antioksidanlar arasında bir denge mevcuttur. Superoksit,

hidrojen peroksit, hidroksil radikalleri, yağ asidi radikalleri bazı ROS türlerine örnektir. ROS vücutta fizyolojik seviyelerde bulunduğu; oosit olgunlaşması, ovulasyon, implantasyon, blastosit şekillenmesi, luteolizis, steroidogenesis, akrozom reaksiyonu, fertilizasyon ve gebelikte luteal devamlılık gibi birçok reproduktif faaliyette düzenleyici etkisi vardır. Buna karşın ROS miktarında artış antioksidanlarda azalmayla meydana gelmekte ve oksidan-antioksidan arasındaki denge bozulmaktadır. Bu durumda oksidatif stres denilen olay gerçekleşmekte ve vücudun birçok sisteminde bozukluklara yol açmaktadır. Süt ineklerinde peripartum dönemde ve laktasyonun başında mastitis, metritis, yavru zarlarının atılamaması ile meme ödemi gibi pek çok yaygın hastalık oksidatif strese neden olmaktadır. Bunun yanında ineklerden yüksek düzeyde süt verimi alabilmek için yapılan genetik seleksiyonlar neticesinde doğum ile birlikte artan bol miktarda süt sentezi de oksidatif stres oluşturmaktadır.

### **Davranışsal Stres Etmenleri**

İneğe karşı yapılan davranışsal stres etmenleri arasında sürü yönetimi uygulamaları, yetersiz koruyucu sağlık tedbirleri, ıslah çalışmaları ve hayvan nakillerini sayılmaktadır.

Bir süt sığırı işletmesinde işletmenin sahibinden bakıcısına kadar herkesin ineklere karşı davranışları önemlidir. Bu kişilerin hayvan bakımı konusunda gerekli bilgi ve tecrübenin yanında hayvanın güvenini kazanacak şefkat ve merhamete sahip olmaları gerekmektedir. Aksi takdirde olumsuz davranışlar ineği strese sokar ve süt veriminin düşmesine neden olur. Özellikle serbest ahır koşullarındaki inekler bağlı olanlara göre insanla daha az temas ettiklerinden daha hassas olmaktadır. Sığırlarda normal kabul edilen sınırlar dışındaki davranışlar stres oluşturmaktadır. Korku bir uyum durumu olup, hayvanın kendini koruma güdüsüdür. İnekte korku durumu sürekli ve yoğun olarak devam ederse stres meydana getirmektedir.

Sütün alveollerin lümenlerinden ve kanallardan, meme başı ve meme bezi haznelerine taşınmasına sütün indirilmesi denilmektedir. Bu olay hormonal ve sinirsel mekanizmalarla meydana gelmektedir. İneğe yapılacak kötü muamele, korkutma ya da kızdırma gibi olumsuz davranışlar sütün tutulmasına neden olmaktadır.

Sığır yetiştiriciliğinde hayvan refahını bozan temel nedenlerden biri de hastalıklardır. Süt inekleri stresli koşullara maruz kaldıklarında bağışıklık sistemi olumsuz etkilenmekte ve hastalıklara duyarlı hale gelmektedirler. Süt sığırıcılığında en önemli sorunlar mastitis ve ayak hastalıkları ile döl tutmama problemleridir. Hayvanların bir yerden başka bir yere nakliyesi de kortisol salınımını artırır ve süt ineklerinin verim durumunu olumsuz etkilemektedir.

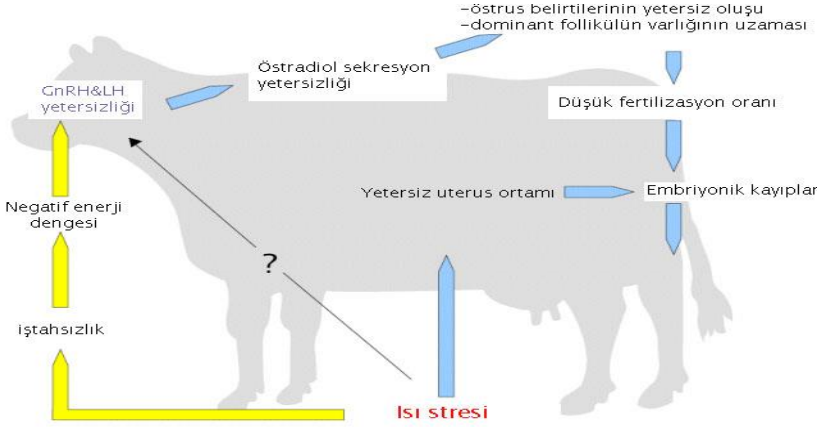
### **Stresin Süt Verimine Etkisi**

Süt ineklerinde stresin ilk göstergesi süt miktarındaki azalmadır. Stres etmenlerinin süt ineğini etkilemesiyle süt verimi azalmakta ve sütün kalitesi düşmektedir. Stresin olumsuz etkisi süt verimi yüksek ineklerle, laktasyonun başında ve kuru dönemin sonundaki ineklerde daha belirgin olmaktadır. Süt inekleri, doğumdan sonra gerek yıpranan dokularını onarmak suretiyle vücutlarını yeni gebeliğe hazırlamaları ve gerekse yüksek süt verimine başlamaları nedeniyle yeterince strese maruz kalmaktadırlar. Ayrıca süt ineklerinde çeşitli stres etmenlerinin etkisiyle iştahın azalması neticesinde yem tüketimi azalmakta ve dolayısıyla yemden elde edilen enerjiyle süt verimi ve vücudun bakım ve onarımı için harcanan enerji arasındaki fark büyümektedir.

Sıcaklık stresi orta düzeydeyse yem tüketiminde ve süt veriminde yaklaşık %10 civarında azalma görülmektedir. Hava sıcaklığı 25 °C'nin üzerine çıktıkça hayvanlarda sıcaklık stresi oluşmaya başlar ve bunun neticesinde, kuru madde tüketimi %2–12 oranında azalırken süt verimi kaybı %20–30 düzeyinde olmaktadır. Şiddetli sıcaklık stresi durumunda yem tüketiminde %35 civarında azalma olabilmekte ve gerekli tedbirler alınmazsa süt veriminde %40–50 civarında düşüş meydana gelmektedir.

### **Stresin Döl Verimine Etkisi**

Bir süt sığırı işletmesinde alınacak verim ve dolayısıyla işletmenin kârlılığı doğrudan döl verimi ile bağlantılıdır. Süt ineklerinde sıcak havalarda sıcaklık stresiyle döl verimi düşüklüğü arasında yakından bir ilişki vardır. Sıcaklık stresinin olduğu aylarda kızgınlık belirtileri zayıflamakta ve gebelik oranı azalmaktadır. Bunun en önemli nedeni artan hava sıcaklığı ve nispi nem sonucu iştahın ve yem tüketiminin azalması sonucu hayvan vücudunda negatif enerji dengesinin oluşması ve östrus belirtilerinin zayıflamasıdır. Termoregulasyonu sağlamak amacıyla periferik kan dolaşımı artmakta ve eş zamanlı olarak üreme yolunu da içine alan iç organlarda kan dolaşımı azalmaktadır.



Resim 1. Sıcaklık stresinin döl verimine etkisi (De Rensis ve Scaramuzzi 2003)

Yaz aylarında döl verimi düşüklüğünün başka bir nedeni de corpus luteum ve follüküllerin salgılama faaliyetlerinde meydana gelen olumsuz değişimlerdir. Sıcaklık stresi, ovulasyon öncesi haftalarda oogenesis ve follüküler fonksiyonları riske atarak döl verimine tesir etmektedir. Stres sonucu süt ineğinin vücudunda negatif enerji balansı oluşmasıyla follükülün büyümesi gecikmekte, bunun sonucunda dominant follükülün büyümesi için daha fazla zaman gerekmekte ve sonuçta ovulasyon gecikmektedir. Yüksek sıcaklık stresine oositin duyarlı olmasının yanında, tohumlamayla gelen spermde de fizyolojik bazı değişiklikler olmaktadır.

Sıcaklık stresini içine alan çevresel koşullarda THI 72'nin üzerine çıktığı zaman süt ineklerinde döl veriminde düşüklüğüne neden olmaktadır. Süt ineklerinde yaz aylarında sıcaklık stresi durumunda gebelikteki düşüş oranı kış mevsimiyle karşılaştırıldığında % 20-30 arasında olabilmektedir.

Yüksek süt verimli ineklerde, senkronizasyon yöntemleri ile kızgınlık oluşturmak neticesinde ROS düzeyinde artış olabilir ve bu artışla beraber gebelik oranı ve döl verimi düşer. Döl verimi ile ROS seviyesi arasında negatif bir korelasyon bulunmaktadır. İneklerde kızgınlık bir takım normal dışı davranışları içine alır ve bu davranışların yoğunluğu ve sıklığı hormon yoğunluğuyla ilgilidir. Sonuçta süt ineğinde kronik strese neden olan biyolojik ve naturel olgular (topallık gibi) seksüel davranışların yoğunluğunu azaltmaktadır. Postpartum periyodun ilk 30 günündeki topallık sorunlu inekte ovaryum kistlerinin insidansı daha yüksektir ve bu olay LH dalgasının baskılanması veya gecikmesiyle ilişkilidir.

### **Stres Etmenlerinin Kontrol Altına Alınması**

Süt ineklerinde stresin etkisini ortadan kaldırmak veya azaltmak için önce stres kaynağı tam tespit edilmeli ve ona göre tedbir alınmalıdır. Ayrıca alınacak önlemler uygulanabilir ve ekonomik olmalıdır.

### **İklimsel Stresin Kontrolü**

İklimsel stres koşullarında çevrenin fiziksel modifikasyonu (gölgeleme, serinletme, soğğun etkisinin azaltılması gibi), embriyo transferi, genetik seleksiyon, hormon uygulamaları ve besleme koşullarının iyileştirilmesi yöntemleri uygulanabilir.

### **Sıcaklık Stresinin Kontrolü**

#### **Gölgelendirme, Serinletme**

Sıcak havalarda güneş ışığından kaynaklanan solar radyasyonun doğrudan etkisinden süt ineğini korumak için doğal veya yapay gölgelikler kullanılabilir. Doğal veya yapay olarak yapılan gölgelendirmenin, süt ineklerinde davranışsal, fiziksel ve üretim yönünden yararlar sağladığı bilinmektedir. Özellikle sağım zamanında, güneş ışığından kaynaklanan solar radyasyondan süt ineğini korumak vücut sıcaklığının yükselmesini önlemektedir. Sıcak yaz havalarda gölgelik sağlanan ineklerin vücut ısıları ve solunum sayıları gölgede olmayanlara oranla daha düşüktür.



Resim 2. Yapay gölgelik - Şile/İstanbul



Gölgelendirme her ne kadar sıcaklık stresinin etkilerini azaltsa da hava sıcaklığı ve nispi nemin çok yüksek olduğu koşullarında yeterli değildir. İlave serinletme tedbirleri gerekmektedir. Serinletme konveksiyon, kondüksiyon, radyasyon ve evaporasyon prensiplerinin birleşimine dayanır. Hava hareketi sağlayan fanlar, ineğin ıslatılması, ortama serin hava verilmesi ve basınçlı havalandırma ile birlikte yağmurlama sisteminin kullanıldığı uygulamalar yapılabilir. Alınan bu tedbirlerle ineğin vücut ısısı düşmekte ve yem tüketimi artmaktadır.

### ***Embriyo Transferi***

Sıcaklık stresinin süt ineklerinde oosit hasarı sonucu erken embriyo kayıplarına neden olan olumsuz etkisinin, embriyo transferi yapılarak ortadan kaldırılması mümkündür.

### ***Genetik Seleksiyon***

Sıcaklık stresi nedeniyle oluşabilecek verim kayıplarının önüne geçebilmek için ısıya dirençli karakterlere yönelik genetik seleksiyon yapılabilir. Her ne kadar döl verimi karakterleri için genetik seleksiyon yapmak zor olsa da, döl veriminde genetik ilerlemeler ile ilgili yeni çalışmalar yapılmaktadır. Ayrıca bölge şartları açısından ekonomik olursa melezleme de yapılabilir.

### ***Hormon Uygulaması***

Sıcaklık stresinin hipotalamus-hipofiz-ovaryum fonksiyonlarını baskılayıcı etkisini azaltmak için hormonal uygulamalar yararlı olabilir. Suni tohumlama zamanları senkronize edilerek hem kızgınlığın tespiti kolaylaşır, hem de yılın serin aylarına ayarlama yapılabilir. Yapılan bir araştırmayla sıcaklık stresi altındaki ineklere suni tohumlama sonrası GnRH uygulamalarının önemli derecede gebelik oranında artış sağladığı (artış % 16,4 noktasına kadar çıkmış) ortaya konulmuştur. Sıcaklık stresinin azalttığı döl verimini arttırmak için laktasyondaki süt ineklerine suni tohumlama dönemlerinde, human corion gonadotropin (HCG) hormonu uygulamasıyla kan progesteron seviyesi arttırılarak döl verimi yükseltilebilir.

### ***Bakım ve Besleme***

Sıcaklık stresi olgularında yem tüketimi azaldığından, enerji ihtiyacı artmakta ve bu ihtiyacı karşılamak zorlaşmaktadır. Özellikle süt veriminde ve sütün bileşimlerinde enerji anahtar role sahiptir. Bu nedenle besleme idaresi ve yemin kompozisyonu önemlidir. Süt ineklerinin rasyonu enerji değeri yüksek yemlerle zenginleştirilerek düşen yem tüketimi dengelenebilir. Ayrıca yüksek

yağ ihtiva eden enerjice zengin pamuk tohumu ve soya fasulyesi ilave edilebilir. Yine rasyonda taneli yemlerin oranı yükseltilerek lifli yemlerin daha düşük tutulması sıcaklık stresinin etkisini azaltır. Çünkü bu durumda sindirim esnasında daha az metabolik ısı üretimi olmaktadır. Bunun yanında yaz aylarında kaba yemlerin kalitesi düşüğüünden dolayı stres altındaki ineklere yonca, mısır silajı gibi kaliteli kaba yemler verilmelidir.

Süt ineğinin yem tüketiminin azalması rasyona protein takviyesi yapmayı da gerektirmektedir. Ancak protein düzeyinin gereğinden çok artırılması ürenin sentezi ve dışarı atılması için daha fazla enerji harcanmasına ve üreme sisteminde asitliğin yükselmesi gibi olumsuzluklara neden olabilmektedir. Bu nedenli rasyona balık unu gibi yıkıma dirençli protein kaynaklarının ilavesinin yararı bulunmaktadır.

Sodyum (Na) ve potasyum (K) gibi elektrolitli mineral maddeler vücutta sıvı dengesi, iyon ve asit baz dengesinin sürdürülmesinde çok önemli role sahiptirler. Sıcaklık stresi altındaki süt ineklerinde önemli düzeyde bu mineral maddeleri kaybedilmektedir. Süt sığırlarının rasyonunun kuru maddesinde K düzeyi % 1,2 ve Na düzeyi % 0.45 civarında olacak şekilde ayarlanabilir.

Şüphesiz ki su, süt inekleri için en önemli besin maddesidir. Su tüketimi alınan kuru madde miktarı ve süt verimiyle yakından ilişkilidir. Sıcak havalarda hayvanların kolaylıkla ulaşabilecekleri yerde su bulundurulmalıdır. Oksidatif stresi önlemek için; vücutta biyolojik membranların korunmasında önemli rolü olan güçlü bir antioksidan vitamin E kullanılabilir. Vitamin E membran koruyucu özelliği nedeniyle ROS oluşumunu azaltarak, membran lipitlerine olabilecek oksidatif zararları önlemektedir.

### ***Soğuk Stresinin Kontrolü***

Soğuk stresinin bulunduğu bölgelerde barınaklar iklim şartlarına göre planlanmalı ve hayvanların soğuktan etkilenmeleri önlenmelidir. Süt sığırları çok soğuk havalarda kalabalık halde durarak, vücut ısılarını korumaya çalışırlar. Yine rüzgâr kırıcılar ve kısmen kapalı barınaklar soğğun şiddetini azaltırken, sundurma ve gölgeliklerde geceleyn oluşan ısı kaybını önleyici rol oynamaktadır.

Soğuk iklimlerde hayvanlar yem tüketimini artırarak oluşan metabolik ısı ile vücut ısını yükseltmeye çalışır. Düşük çevre sıcaklığı şartlarında hayvanlarda iştah arttığından rasyon gözden geçirilmeli rasyon, enerji ve protein yönünden zenginleştirilmeli şayet bu imkân yoksa hayvana verilen yem miktarı artırılmalıdır.

## **Yapısal Stres Etmenlerinin Kontrolü**

Süt sığırlarının genetik kapasitelerine uygun en yüksek verimi verebilmeleri için en ideal koşullarda stresten uzak olacak şekilde barındırılmaları gerekmektedir. Günümüzde süt ineği yetiştiriciliğinin büyük çoğunluğu yıl boyu tamamen kapalı ahırlarda yapılmaktadır. Bundan dolayı ahırlar yem yeme, su içme, gezinti, tımar, temizlik, havalandırma imkânları bakımından süt ineklerinin her türlü fizyolojik ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde yapılmalıdır. Özellikle kapalı ahırlar, her türlü hava koşulunda uygun, kaliteli ve bol miktarda temiz hava (oksijen) girişini sağlayacak bir havalandırma sistemine sahip olmalı ve havalandırılma yapılırken hava cereyanı olmamasına dikkat edilmelidir. İnek ahırında nispi nem %50-75 oranında olmalıdır. Nispi nemin ahır içinde sabit olması ve çok yüksek olmaması önemlidir.

Kondüksiyon yoluyla ısı akışı ısı farklılıkları ile ortamın ve temas bölgesinin iletkenliğine bağlıdır. Yüksek verimli süt inekleri için vücutları ile temas eden malzemelerin iletkenliği ısı transferinde önemlidir. Sıcak havalarda yatak malzemelerinin yüksek iletkenli olması (odun talaşı, kum, kireçtaşı, kauçuk paspaslar gibi) ineklerin serinlemesine yardımcı olacaktır. Diğer taraftan sıcak havalarda ayakta duran inekte derinin tamamen havayla temasta olmasından dolayı kondüksiyon yoluyla ısı kaybı minimum düzeyde kalmaktadır. Barınaklarda serbest hareket eden süt inekleri bağlı olanlara nazaran sıcaklık stresi altında daha fazla süt vermektedirler. Yüksek verimli süt ineklerinde doğumdan laktasyona geçiş döneminde oksidatif stresin önüne geçmek için hastalıklardan kaçınacak tedbirler almak en uygun yöntemlerden biridir.

## **Davranışsal Stres Etmenlerinin Kontrolü**

Bakıcılarından iyi muamele gören süt inekleri daha sakin olacaklarından strese girmezler ve olumsuz sonuçlar ortaya çıkmaz. İneği korkutan, şaşırtan ve ortamdaki farklı renkteki maddelerle görsel temasın önlenmesi, hayvanın bireysel güvenlik bölgesi ve denge noktasına dikkat edilmesi gerekmektedir. Ahırda gürültüye karşı önlem alınmış olmalıdır. Kapalı barınaklarda kış boyu tutulan ineklerin, her gün padokta bir süre hareket etmelerine izin verilmelidir. Yine kapalı barınaklarda bağlı tutulan inekler tımar edilmelidir. Hayvan nakillerinde de süt inekleri sakin hareket ettirilmelidir.

Bir süt sığırı işletmesinde hayvanların hastalanmalarını önlemek için, gerekli koruyucu tedbirler alınmalıdır. Bulaşıcı hastalıklara karşı aşılama ile iç ve dış parazitlere karşı mücadele önemlidir. Barınakların temiz olması ve sık sık dezenfeksiyonları hastalık etmenlerinin barınmasını ve üremesini önlemektedir. Yine süt sığırı işletmelerinde ayak hastalıkları da ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Hayvanları ayak hastalıklarından korumak için barınak zemini

temiz olmalı, ineklerin düzenli tırnak bakımı yapılmalı ve ayakları dezenfektanlı sularla yıkanmalıdır.

### **Sonuç ve Öneriler**

Stres, süt ineklerinin süt ve döl verimlerinde % 10-30 arasında düşüŖlere sebep olmaktadır. Süt ineklerini yüksek süt verimine zorlamak, onları çevreye karşı daha fazla duyarlı hale getirmekte ve strese sokmaktadır. Bu durum özellikle döl verimini önemli oranda azaltmaktadır. Sürü yönetimi ve diğer uygulamalar ile stresin olumsuz etkileri tamamen veya kısmen azaltılabilir. Böylece iŖletmenin uğrayacağı ekonomik kayıplar önlenerek, iŖletmenin kârlılığı yükseltilebilir.

## **Kaynaklar**

- Akçapınar H., Özbeyaz C. (1999). Hayvan Yetiştiriciliği Temel Bilgileri.1. Baskı, 142-153, Ankara.
- Akman N. (1997). Hayvan Yetiştirme (Yetiştiricilik) Ed. Ertuğrul M. 2. Baskı, 35-80, Ankara.
- Akman N., Yener M. (1997). Hayvan Yetiştirme (Yetiştiricilik) Ed. Ertuğrul M. 2. Baskı, 81-144, Ankara.
- Aksu E. H., Bozkurt T., Türk G. (2010). Farklı senkronizasyon uygulamaları ile senkronize edilen ineklerde üreme performansı üzerine vitamin E' nin etkisi. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi, 24, 2, 71-76.
- Al-Katanani YM., Drost M., Monson R.L., Rutledge J.J.,Krininger III C.E., Block J., Thatcher W.W., Hansen P.J. (2002). Pregnancy rates following timed embriyo transfer with fresh or vitrified in vitro produced embriyos in lactating dairy cows under heat stres conditions. Theriogenology, 58, 171-182.
- Alpan O. (1992). Sığır Yetiştiriciliği ve Besiciliği. 2.baskı, Ankara.
- Armstrong DV (1994). Heat stres interaction with shade and cooling. J. Dairy Sci, 77, 2044-2050.
- Arpacık R. (1982). Sığır Yetiştiriciliği. Uludağ Üniversitesi Yayınları, Yayın no. 6-004-0056, 20-59, Bursa.
- Atasever S., Erdem H., Kul E. (2004). Süt sığırlarında verim üzerine etkili bazı iklimsel stres faktörleri. IV. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, 01-04 Eylül 2004. 1; 209-216, Isparta.
- Baumgard L.H., Wheelock J.B., Shwartz G., O'Brien M., VanBaale M.J., Collier R.J., Rhoads M.L., Rhoads R.P. (2006). Effects of heat stress on nutritional requirements of lactating dairy cattle. proceedings of the 5th annual Arizona dairy production conference Tempe, AZ – 8.
- Brouček J.,Mihina Š.,Ryba Š.,Tongel' P.,Kišac P.,Uhrinčat' M., Hanus A.(2006). Effects of high air temperatures on milk efficiency in dairy cows. Czech J. Anim.Sci, 51,93-101.
- Bruno R, Mazzia M. (2008). Heat stress, Managing heat stres in dairy cows. International Dairy Topics, Vol.7/2.
- Cengiz F. (2001). Hayvanlarda zorlanım (stres) oluşturan etkenler. J Fac Vet Med, 20 147-153.
- De Castro e Paula L.A., Andrzejewski J. Julian D., Spicer L.J., Hansen P.J. (2008). Oxygen and steroid concentrations in preovulatory follicles of lactating dairy cows exposed to acute heat stres. Theriogenology, 69, 805–813

- De Rensis F., Valentini R., Gorrieri F., Bottarelli E., Lopez- Gatius F. (2008). Inducing ovulation with HCG improves the fertility of dairy cows during the warm season. *Theriogenology*, 69, 1077-1082.
- De Rensis F., Scaramuzzi R.J. (2003). Heat stress and seasonal effects on reproduction in dairy cow- a review. *Theriogenology*, 60, 1139-1151.
- Ferin M. (2006). Stress and the reproductive system, Chapter 48. *Knobil and Neill's Physiology of Reproduction, Third Edition*. Edited by Jimmy D. Neill.
- Fisher A.D., Stewart M., Verkerk G.A., Morrow C.J., Matthews L.R., (2003). The effects of surface type on lying behaviour and stress responses of dairy cows during periodic weather-induced removal from pasture. *Applied Animal Behaviour Science*, 81, 1-11.
- Guzeloğlu A., Ambrose J.D., Kassa T., Diaz T., Thatcher M.J., Thatcher W.W. (2001). Long -term follicular dynamics and biochemical characteristics of dominant follicles in dairy cow subjected to acute heat stress. *Animal Reproduction Science*, 66, 15-34.
- Hansen P.J. (2007). Exploitation of genetic and physiological determinants of embryonic resistance to elevated temperature to improve embryonic survival in dairy cattle during heat stress. *Theriogenology*, 68, 242-249.
- Ispierito I. Garcia, Gatius F. Lopez, Sabat G. Bech, Santolaria P., Yaniz J.L., Nogareda C., De Rensis F., Bejar M. Lopez. (2007). Climate factors affecting conception rate of high producing dairy cows in northeastern Spain. *Theriogenology*, 67, 1379-1385.
- Kadzere C.T., Murphy M.R., Silanikove N., Maltz E. (2002). Heat stress in lactating dairy cows: a review. *Livestock Production Science*, 77, 59-91.
- Karakök G.S. (2004). Barınak planlama ile sürü idaresi açısından hayvan davranışları ve bunun sığır yetiştiriciliği optimizasyonunda kullanımı. IV. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, 01-04 Eylül 2004. 1; 280-293, Isparta.
- Kendall P.E., Nielsen P.P., Webster J.R., Verkerk G.A., Littlejohn R.P., Matthews L.R. (2006). The effects of providing shade to lactating dairy cows in a temperate climate. *Livestock Science*, 103, 148-157.
- Moran J. (2005). *Tropical Dairy Farming. Feeding management for small holder dairy Farmers in the humid tropics*. Department of Primary Industries.
- Pennigton J.A., Van Devender K. (2010). *Heat Stress in Dairy Cattle*. Agriculture and Natural Resources, Division of Agriculture Research and Extension University of Arkansas System.

- Serbester U. (2007). Süt sığırlarının beslenmesinde rasyon enerji ve protein kaynağı ile duş uygulamasının yüksek sıcaklık altında süt verim ve süt kompozisyonuna etkileri. Doktora tez., Adana.
- Shebab-El-Deen M.A.M.M., Leroy J.L.M.R., Fadel M.S., Saleh S.Y.A., Maes D., Van Soom (2010). Biochemical changes in the follicular fluid of the dominant follicle of high producing dairy cows exposed to heat stress early post-partum. *Animal Reproduction Science*, 117, 3-4, 189-200.
- Sordillo M.L., Aitken S.L., (2009). Impact of oxidative stress on the health and immune function of dairy cattle. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 128, 104–109.
- Soysal M.İ., Sarıkaya S., Baklan H., Soysal İ. (2008). Süt Sığırcılığı Notları. 38-65, Tekirdağ.
- Şekerden Ö., Özkütük K. (1997). Büyükbaş Hayvan Yetiştirme. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi ders kitabı, No: C-122, Adana.
- Tapkı İ., Şahin A. (2006). Comparison of the thermoregulatory behaviours of low and high producing dairy cows in a hot environment. *Applied Animal Behaviour Science*, 99, 1-11.
- Tucker Cassandra B., Rogers Andrea R., Schütz Karin E. (2008). Effect of solar radiation on dairy cattle behaviour, use of shade and body temperature in a pasture –based system. *Applied Animal Behaviour Science*, 109, 141-154.
- Walker I S.L., Smith R.F., Jones D.N., Routly J.E. , Dobson H. (2008). Chronic stress, hormone profiles and estrus intensity in dairy cattle. *Hormones and Behavior* 53, 493–501.
- West J.W. (2003). Effect of heat-stress on production in dairy cattle. *J.Dairy Sci*, 86, 2131-2144.
- Willard S., Gandy S., Bowers S., Graves K., Elias A., Whisnant C. (2003). The effect of GnRH administration postinsemination on serum concentrations of progesterone and pregnancy rates in dairy cattle exposed to mild summer heat stress. *Theriogenology*, 59, 1799-1810.
- Yalçın B.C. (1981). Genel Zootekni Ders Kitabı. Nazım Terzioğlu Matematik Araştırma Enstitüsü Basımevi, İstanbul.
- Yavuz H.M., Biricik H. (2009). Süt sığırlarının sıcak stresinde beslenmesi. *Uludağ Univ. J.Fac.Vet. Med*, 28, 1-7.

## Bölüm 7

# FARKLI YETİŞTİRME SİSTEMLERİNİN YUMURTA KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

Ahmet Cevdet TOPÇAM<sup>1</sup>  
Kemal KIRIKÇI<sup>2</sup>

### 1. GİRİŞ

Yumurta, çok eski devirlerden beri insan gıdası olarak kullanılmaktadır ve biyolojik değeri tam olan bir gıda maddesidir (Doğan, 2008). Yumurta, gıda maddesi olarak dünyanın her yerinde sevilerek tüketilen, besleyici değeri yüksek bir protein kaynağıdır. Besleyici değerinin yanında, tüketim kolaylığı, çeşitliliği ve birçok yemeğe katkı yapması gibi etmenler yumurta tüketimini artırmaktadır (Dede ve ark., 2005).

İnsan beslenmesinde son derece önemli olan hayvansal protein eksikliğinin giderilmesi, hızla artan dünya nüfusunun protein ihtiyacının karşılanabilmesi için üretim tekniklerinin yanında çeşitliliği de önem kazanmıştır. Bu çeşitlilik içerisinde söz konusu soruna önemli ölçüde çözüm getirecek olan hayvansal üretim faaliyeti olarak tavukçuluğu ilk sırada ele alabiliriz (Yıldırım ve Camcı, 1997).

Artan nüfus ve endüstrinin gelişmesiyle paralel olarak hayvansal ürünlere olan ihtiyaçlar artmış ve bu nedenle daha büyük sürüler halinde yetiştirilen sistemler kurulmuştur (Şekeroğlu ve Sarıca, 2005). Tavukçulukta bu entansifleşmeyle birlikte; düşük maliyet ve yüksek verim kaygısıyla, birim alanda hayvan sayısının artması, kısa sürede yüksek verim almak için tavukların makine gibi üretime zorlanmaktadır. Bu durum başta, metabolik rahatsızlıklar ve iskelet bozuklukları olmak üzere davranış ve refah problemlerinin ortaya çıkmasına sebebiyet vermektedir. Bu durum, refah seviyesi yükselmiş olan ülkelerde yoğun üretim sistemlerinde yetiştirilen tavukların temel ihtiyaçlarını karşılayamadıkları gerekçesiyle eleştiriler başlamıştır (Şekeroğlu ve Diktaş, 2012).

Hayvan refahı, hayvansal ürünlerin kalitesini etkileyen bir faktör olarak giderek artan bir şekilde pazarlama stratejisinin önemli bir aracı olarak görülmeye başlamıştır (Połtowicz ve Doktor, 2011). Avrupa Birliğinde 1 Ocak

---

<sup>1</sup> Tarım ve Orman Bakanlığı, Kahramankazan İlçe Müdürlüğü, ANKARA. ahmetcevdet@outlook.com  
ORCID: 0009-0002-6822-1929

<sup>2</sup> Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootekni Anabilim Dalı, KONYA. kkirikci@selcuk.edu.tr ORCID:  
0000-0002-6649-1127



2012 tarihinden itibaren geleneksel kafeslerin yasaklanmasını öngören Avrupa Birliği yönetmeliği (EU 1999) ve ayrıca tüketici talebindeki değişikliklerin ardından birçok araştırma ve geliştirme tesisi alternatif kafes sistemleri kurmaya yönlendirilmiştir (Küçükyılmaz ve ark., 2012).

Ülkemizde de Tavukçuluk Yönetmeliği, 2011 yılında Çiftlik Hayvanlarının Refahına dair Yönetmelik, 2014 yılında ise Yumurtacı Tavukların Korunması ile İlgili Asgari Standartlara İlişkin Yönetmelik, gibi yasal uygulamalar ile düzenlemeler yapılmıştır.

Yaşanan bu gelişmeler geleneksel kafes sistemine alternatif olarak sunulan ve hayvan refahının ön planda olduğu diğer yetiştirme sistemlerinin yumurta kalitesi üzerine etkilerinin ne yönde olacağı konusunda birçok araştırma yapılmasını gerekli kılmıştır.

### *1.1. Türkiye’de ve Dünya’da Yumurta Üretimi*

Dünya’da yumurta üretimi her geçen gün artan nüfusun ihtiyaçlarını karşılayabilmek adına hız kesmeden artmaya devam etmektedir. Ülkemizde de yumurta üretiminde eğri yukarı yöndedir. Dünyada en fazla yumurta üretilen ülke Çin’dir. Çin’i sırasıyla ABD ve Endonezya takip etmekte olup, Türkiye sekizinci sırada yer almaktadır (Tablo 1).

**Tablo 1.** Dünya’da yumurta üretimi (YUM-BİR, 2021)

Ülke	2015	2016	2017	2018	2019
	Adet (1000)	Adet (1000)	Adet (1000)	Adet (1000)	Adet (1000)
Çin	465.429.230	458.448.000	531.305.041	536.979.473	569.077.421
ABD	97.208.200	102.111.500	107.241.600	110.073.700	113.253.400
Endonezya	30.507.311	33.015.289	102.951.867	104.180.467	105.630.711
Hindistan	78.484.000	82.929.400	95.216.998	103.317.631	105.000.000
Meksika	50.047.736	51.324.408	52.286.755	54.187.140	55.656.270
Brezilya	45.218.796	46.114.752	50.573.856	53.162.832	55.406.256
Rusya	42.014.550	43.043.000	44.290.147	44.397.874	44.491.782
Japonya	42.014.550	42.704.050	43.352.883	43.796.067	43.995.550
Türkiye	16.727.510	18.097.605	19.281.196	19.643.711	19.898.126

Maliyetinin diğer hayvansal gıdalar ile kıyaslandığında daha az olmasından dolayı her gün bir yumurta tüketilmesi tavsiye edilmektedir. Türkiye’de 2020 yılı verileri incelendiğinde bu durumdan bir hayli uzak olduğu söylenebilir.

Son dönemde yaşanan pandemi, insanların beslenme alışkanlıklarını da etkilemiş olup, daha çok güvenilir gıda arayışına sevk etmiştir. Ayrıca hayvan refahı konusunda bilinçlenmenin artmasıyla organik tarımda artış da beklenmektedir.

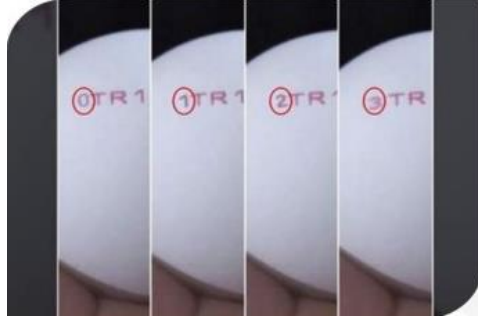
**Tablo 2.** Türkiye yumurta tavukçuluğu son 5 yıl verileri (YUM-BİR, 2021)

	2016	2017	2018	2019	2020
Yumurta Tavuğu Varlığı (Adet)	108.689.236	121.556.027	124.054.810	120.725.299	121.302.869
Yumurta Üretimi (Adet)	18.098.000.000	19.281.000.000	19.643.000.000	19.898.000.000	19.788.000.000
Damızlık Kümes (Adet)	2.351	2.304	2.388	2.439	2.403
Organik Yumurta (Adet)	147.600.367	161.254.080	160.893.000	179.781.501	182.991.927
Kişi Başı Tüketim (Adet)	171	172	173	191	200

Tablo 2 incelendiğinde, Türkiye'nin sahip olduğu yumurta tavuğu sayısında 2018 yılına kadar artış, bu yıldan sonra ise azalma göze çarpmaktadır. Damızlık kümes sayısında sürekli bir artış trendi bulunmaktadır. Organik yumurta üretimi ve tüketiminde de bir artıştan bahsedilebilir. Yumurta tüketimi istenilen düzeyde (günlük bir yumurta/kişi) olmamakla birlikte artış trendinde olduğu söylenebilir.

## **2.YUMURTA TAVUKÇULUĞUNDA KULLANILAN YETİŞTİRME SİSTEMLERİ**

Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nca, Türk Gıda Kodeksi Yumurta ve Yumurta Ürünleri Tebliği'nde 2017 yılında 087 numaralı genelge ile yapılan değişikliklerde, doğrudan insan tüketimine veya gıda sanayisinin kullanımına sunulan "A sınıfı" yumurtalar için hangi yetiştirme sisteminde üretildiğini gösteren kodların kullanılması zorunluluğu getirilmiştir. Bu kapsamda, organik yetiştiricilik için 0, free range (açık dolaşıma erişim) yetiştiricilik için 1, kümeste kafesiz yetiştiricilik için 2 ve kafesli yetiştiricilik için 3 (Resim 1) olacak şekilde yetiştirme sistemlerine göre numaralandırma yapılmaya başlanmıştır.



**Resim 1:** Türkiye’de yetiştirme sistemine göre yumurta kodları

## **2.1. Kafesli Sistemler**

Kafesli sistemler, konvensiyonel (geleneksel) ve zenginleştirilmiş kafes sistemi olmak üzere 2 çeşittir.

### **2.1.1. Konvensiyonel (Geleneksel) Kafes Sistemi**

Dünyada yumurta üretiminin %80’ine yakını konvensiyonel kafes sistemi ile sağlandığı tahmin edilmektedir. Bu kafesler 1930’lu yıllarda Amerika’da geliştirilmiştir (Dere ve Güler, 2021). Önceleri ıslah çalışmaları için tavukların bireysel olarak barındırılması amacıyla yapılan bu kafesler, zamanla tavukların gruplar halinde beraber barındırıldığı sistemlere dönüşmüş; bunu daha fazla sayıda tavuk barındırılabilen koloni kafeslerinin kullanımı izlemiştir (Bozkurt, 2009). Kafesler tek veya çok katlı olacak şekilde üretilmektedir. Tek katlı kafes sistemleri en eski model olup; daha çok taşıma, hobi ve deneysel amaçla kullanılmaktadır. Endüstriyel tavuk yetiştiriciliğinde yüksek kapasite avantajı nedeniyle günümüzde en sık tercih edilen kafes tipleri 3-8 katlı sistemler olmakla birlikte, 12 katlı olan örneklere de rastlanmaktadır (Dere ve Güler, 2021). Fakat bu sistemin düşük üretim maliyeti ve yüksek hijyen gibi avantajlarının olmasının yanında hayvan refahını olumsuz yönde etkilediği iddia edilmektedir (De Reu ve ark., 2006).

Çok katlı sistemlerin yapımında batarya tipi ve Kaliforniya tipi olarak adlandırılan başlıca iki tasarım bulunmaktadır. Kaliforniya tipinde kafesler tam olarak birbirinin üzerine gelmemektedir. Bu nedenle dışkı kafeslerin altında biriktirilmektedir. Bu kafes tipinde bataryalı sisteme göre daha fazla taban alanına ihtiyaç duyulmaktadır. Batarya kafes tiplerinde dışkının atılması için sıyrıcı ya da gübre taşıyıcı kemerler kullanılmaktadır. Ancak kemerler üzerindeki dışkının kurutulması gerekmektedir. Bu amaçla dışkı üzerine ısıtılmış taze hava gönderen hava tüpleri en sık kullanılan sistemlerdendir (Baykalır ve Şimşek, 2014).

### **2.1.2. Zenginleştirilmiş Kafes Sistemi**

Bu kafeslere mobilyalı (furnished) ya da modifiye kafesler de denilmektedir. Kafesler bataryalı kafes sistemlerine benzemekle birlikte bataryalı kafes sistemlerinden daha fazla alan ve yükseklik ile içerisinde tavukların bazı normal davranışlarını göstermesine olanak sağlayan ekipmanlarla donatılmıştır (Pickett, 2007). Zenginleştirilmiş kafes sistemleri folluk, altlık materyali ve tünek gibi ekipmanlarla yumurtacı tavukların refahını arttırmak ve doğal davranışlarını sergileme imkânı sağlamak hedeflenmiştir. Bu kafeslerin kullanımı Türkiye’de de başlamıştır.

29183 Sayılı ve 22 Kasım 2014 tarihli Resmî Gazetede “Yumurtacı Tavukların Korunması ile İlgili Asgari Standartlara İlişkin Yönetmelik” yayımlanmış olup uygulanacak hükümler şunlardır;

- a) Her bir tavuk için en az 750 cm<sup>2</sup> alan sağlanmalı ve 600 cm<sup>2</sup> alan taban olarak kullanılabilir olmalıdır.
- b) Kafes içi folluk, gagalama ve eşelenmenin sağlanabileceği altlık olmalıdır.
- c) Her bir tavuk için 15 cm tünek bulunmalıdır.
- d) Her bir tavuk için en az 12 cm uzunluğu olan ve her daim ulaşabilecekleri yemlik kullanılmalıdır.
- e) Her tavuğun erişebileceği 2 adet nipel suluk ya da 2 adet su kabı bulunmalıdır.
- f) Tavukların kontrolü ile kafeslere doldurulması ve boşaltılması işlemlerini kolaylaştırmak için, kafes katları arasında en az 90 cm genişliğinde koridorlar olur ve kafeslerin tabanı ile bina zemini arasında en az 35 cm genişliğinde bir boşluk bırakılır.
- g) Kafeslerde uygun tırnak aşındırıcılar bulunmalıdır (Anonim, 2014b).

### **2.2. Kümeste Kafesiz Yetiştirme Sistemi**

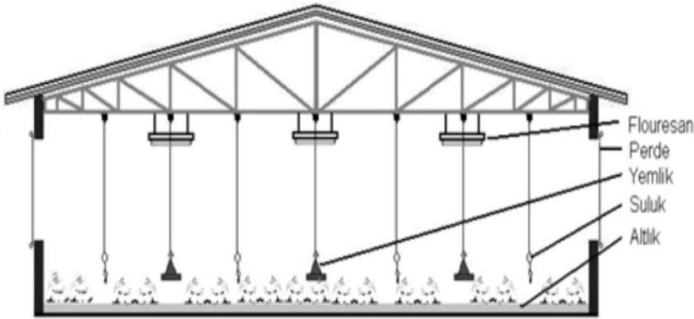
İngiliz Hükümeti tarafından 1968’de hayvanların korunmasıyla ilgili yeni bir yasanın kabulüyle birlikte 1993 yılında da Çiftlik Hayvanları Refah Konseyi (FAWC) kurulmuştur. Brambell Komitesi ve FAWC üretim sistemlerinin hayvanların kendi etrafında dönme, kendisini tımar etme, ayağa kalkma, yere uzanma, kol ve bacaklarını açarak gerinme gibi özgürlüklere izin vermesi gerektiğini vurgulamıştır (Appleby, 2003; Bozkurt, 2009; Fidan, 2012). Özellikle yumurtacı tavukların kafeslerdeki refah durumuna ilişkin birçok araştırma yapılmış ve tavukların 5 temel özgürlüğe erişebilmesi için kafesler yerine alternatif sistemlerin getirilmesi ön plana çıkmıştır. Türkiye’de de 23.12.2011 tarih ve 28151 sayılı Resmî Gazetede yürürlüğe giren çiftlik

hayvanlarının refahına ilişkin yönetmelikte, kafessiz bütün sistemler alternatif sistem olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2011).

Alternatif sistemler çok çeşitli yapıda tasarlanıp inşa edilebilmekte ve değişik yönetim uygulamaları ve gereksinimleri de beraberinde getirebilmektedir. Hayvanların sürekli içeride (indoor) ya da kısmen de dışarıda (outdoor) gezinebilmesine göre çeşitlilik arz etmektedir. Tamamen içeride olanlar altlıklı, ızgaralı, çok katlı kafessiz (aviary) sistemler ile tavukların zaman zaman dışarı çıkmasına olanak sağlayan serbest sistem (free-range) ve diğer sistemler olarak ayrılmaktadır (Baykalır ve Şimşek, 2014).

### 2.2.1. Altlıklı Sistem

Bu sistemde tavuklar zemin üzerine serilmiş altlık materyali üzerinde yerde barındırılmaktadır. Et üretiminde kullanılan tavukların tamamı ve damızlık yetiştiriciliğinin çoğu altlıklı kümeslerde yapılmaktadır (Atasoy, 2000). Altlık materyali olarak en çok saman, odun talaşı, çeltik kavuzu, kum ve toprak kullanılmaktadır. Yumurtacı tavukların barındırıldığı kümeslerin içerisinde folluk ile tünük bulundurulmaktadır. Altlık sayesinde tavuklar toz banyosu, eşeleme ve yem arama gibi davranışları sergileyebilmektedirler (Shields ve Duncan, 2009).



**Resim 2:** Altlıklı Yetiştirme Sistemi (Anonim, 2018a)

### 2.2.2. Iızgaralı Sistem

Bu sistem daha çok yüksek düzeyde dömlü kuluçkalık yumurta elde edebilmek amacıyla damızlık sürülerde ve civciv büyütme döneminde kullanılır (Dede ve ark., 2005).

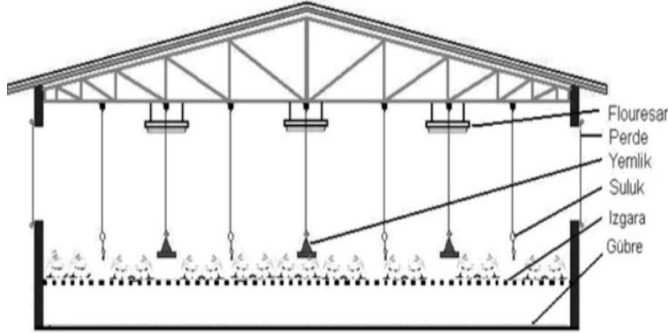
Altlıklı zeminle, kümesin ortasında ya da uzun kenarlarında yer alan ızgaralı kısım olacak şekilde kurulmaktadır. Iızgaralı kısım zeminden 80-90 cm yükseklikte bulunan ve tabanı tahta, plastik ya da tel örgüden imal edilmektedir.

Yemlik, suluk ve folluklar bu katta bulunmakta ve folluklar sulukların 30-50 cm önünde yerleştirilmektedir. Yerleşim sıklığının ise 9 tavuk/m<sup>2</sup>'yi aşmayacak şekilde planlanması gerekmektedir (Thiele ve Pottgüter, 2008).



**Resim 3:** Izgaralı Yetiştirme Sistemi (Anonim, 2022)

Altlıklı kısımda tavuklar toz banyosu, eşeleme gibi davranışlarını yapabilmektedir. Altlıklı kısmın tavuk başına en az 250 cm<sup>2</sup> /tavuk olması gerekmektedir (Anonim, 2011). Tam izgaralı sistem, 1/2 izgaralı sistem ve 2/3 izgaralı sistem olmak üzere üç çeşidi vardır (Dere ve Güler, 2021).



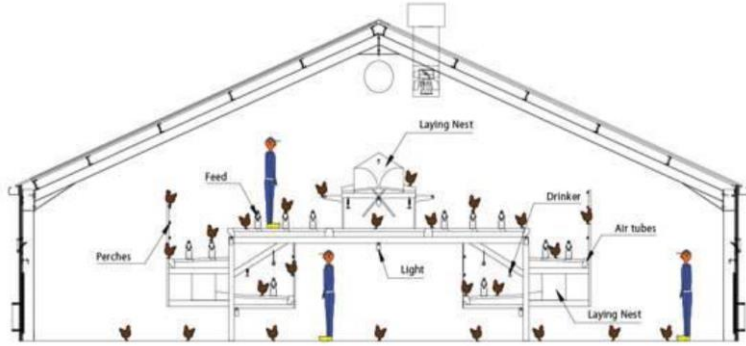
**Resim 4:** Izgaralı Yetiştirme Sistemi (Anonim, 2018c)

### 2.2.3. Çok Katlı Kafesiz Sistem (Aviary, Kuşluklu)

Aviary sistem tavukların katlar arası hareket edebilmesine imkân sağlayarak, barınağın dikey olarak da kullanılmasını sağlamaktadır. Folluk entegre edilmeyen sistemde hayvanların bulunduğu alan ile folluklar arasında altlıklı bir alan bulunmaktadır. Folluk entegreli sistemde, her katta genellikle iki sıra folluk bulunmaktadır (Shields ve Duncan, 2009).

Bu sistemde kümes taban alanına m<sup>2</sup>'de en fazla 25 tavuk olacak şekilde yetiştirme yapılmalıdır. Çok katlı oluşu sebebiyle batarya tipi kafeslere

benzemekte, ancak katlar arasında tavuklar kısıtlanmadan hareket edebilmektedir. Katlar arasında geçişi sağlamak amacıyla tünnek, basamak, merdiven gibi yapılar kullanılmaktadır (Dere ve Güler, 2021). Çok katlı kafessiz sistem, tavuklara hareket serbestliği getirirse de zemindeki altlığın ıslanması durumunda görülen ayak hastalıkları ve tavukların birbirlerinin üzerine dışkılamaları hayvan refahı bakımından önemli bir sorun teşkil etmektedir (Bozkurt, 2009).



**Resim 5:** Aviary (Kuşluklu) Yetiştirme Sistemi (Anonim, 2018b)

### **2.3. Serbest Dolaşım Yetiştirme Sistemi (Free-Range)**

Izgaralı ya da çok katlı kafessiz sistemlerine açık bir alan eklenerek elde edilen sistemdir. En eski yetiştirme sistemlerinden olan bu sistem, tavukların gün içerisinde barınak dışında da zaman geçirebilmelerine, güneş ışığından, temiz havadan ve bitki örtüsünden fayda sağlayabilmelerine imkân sağlamaktadır. Diğer taraftan da stres faktörlerinin azlığı ile tavukların sağlıklı olmasına katkıda bulunmaktadır. Bu sistemde kümesin dışı açılımı için yeterli sayıda çıkış kapısı bulunmalı ve bu kapılar 1000 tavuk için en az 2 m olmalı ve tavukların dolaşacağı dış alanın önemli ölçüde yeşil bitki örtüsüyle kaplı olması gerekmektedir. Folluklar 7 m<sup>2</sup>' ye 1 folluk olacak şekilde tasarlanmalıdır. Tavukların kum banyosu ihtiyacı tamamen kümes dışından karşılanıyorsa tavuklar günde en az 4 saat bu alanda vakit geçirmelidirler. Açık alanda hektar başına düşen tavuk sayısı 2500 (tavuk başına 4 m<sup>2</sup>) olmalıdır (Dere ve Güler, 2021; Pickett, 2007; Sarıca ve Erensayın, 2018; Thiele ve Pottgüter, 2008; Yenilmez ve Emine, 2016).

### **2.4. Organik Yetiştirme**

Son 15 yılda birçok ülkede farklı alternatif sistemler arasında olan organik yumurta üretimi artış göstermiştir (Mugnai, Dal Bosco, ve Castellini, 2009). Bu

durum ülkemizde de aynıdır. Türkiye’de bir yumurtanın organik ibaresi alabilmesi için 27676 sayılı Resmî Gazetede yayımlanan “Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik” kapsamında aşağıda belirtilen şartları sağlayan ve T.C. Tarım ve Orman Bakanlığından gerekli izinlerini alan işletmeler tarafından üretilmesi gerekmektedir.

Organik üretimde yetiştiricilik uygulamaları, barınak ve bakım şartları şunlardır;

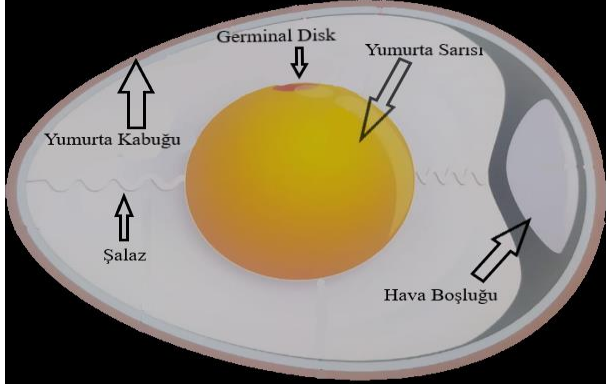
1. Yumurta tavuğu kümeslerinde zeminin 1/2’ sinden fazlası dışkı toplanmasına elverişli olur.
2. Kanatlının büyüklüğüne göre giriş/çıkış delikleri olmalı ve bu delikler kanatlı barınağının her 100 m<sup>2</sup>’ si için asgari toplam 4 m uzunlukta olmalıdır.
3. Her kanatlı barınağında en fazla 3000 adet tavuk bulunabilir.
4. Yumurta tavuklarında doğal ışık ile suni ışıklandırmanın toplamı günde 16 saati geçemez. Suni ışıklandırma olmadan asgari 8 saat dinlenme süresi uygulanır.
5. Organik üretimin yapılacağı arazi en az üç yıl bu yönetmelikte izin verilmeyen ürünlerle muamele görmemiş olmalıdır.
6. Gaga kesimi uygulanamaz.
7. Yetiştiriciliği yapılacak hayvanlar entansif üretimden gelmiş olmalıdır.
8. Serbest gezinti alanları, açık hava gezinti alanları veya açık barınak alanlarında; yağmur, rüzgar gibi doğa olaylarına karşı korunma sağlanmalıdır (Anonim, 2010).

### **3.1 YUMURTANIN YAPISI VE KALİTE ÖZELLİKLERİ**

#### **3.1. Yumurtanın Yapısı**

Yumurta; yumurta kabuğu, yumurta kabuğu zarları, akı ve sarısı olmak üzere dıştan içe doğru dört farklı kısımdan oluşur. En içte bulunan yumurta sarısı albümin (yumurta akı) ile çevriliyken, albümin de yumurta kabuğu ve zarları ile sarılıdır (Mine, 2008). Yumurtanın yaklaşık %10,5’i yumurta kabuğu, %58,5’i yumurta akı ve %31’i yumurta sarısından oluşmaktadır (Miranda ve ark., 2015).

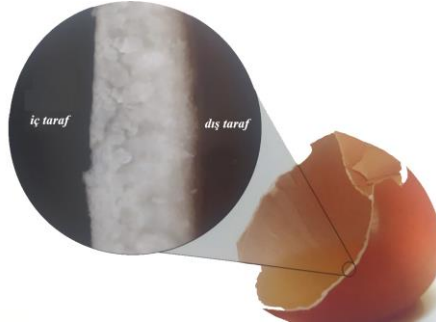




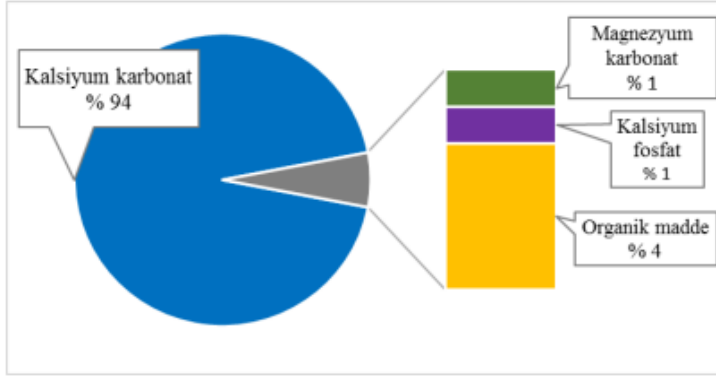
**Resim 6:** Yumurtanın morfolojik yapısı (Kashimori, 2017a)

### 3.1.1. Yumurta kabuğu

Yumurta kabuğu, yumurta içeriğini dış etkilere karşı koruyarak çevreleyen ve yumurtaya şeklini veren kısımdır. Yumurta kabuğu, %94 kalsiyum karbonat, %1 magnezyum karbonat, %1 kalsiyum fosfat ve %4 organik maddelerden oluşur. Dıştan içe doğru kütikül, kalsiyum tabakası ve çift katlı kabuk altı zarı olmak üzere üç katmandan meydana gelir. Yumurta kabuğu beyaz veya kahverenginin farklı tonlarında olabilmektedir. Yumurta kabuk renginin farklı olması tavuk ırkına, yaş, hastalık, yem, stres, güneş ışığına fazlaca maruz kalma gibi birçok etmene bağlıdır (Türkoğlu, 1997).



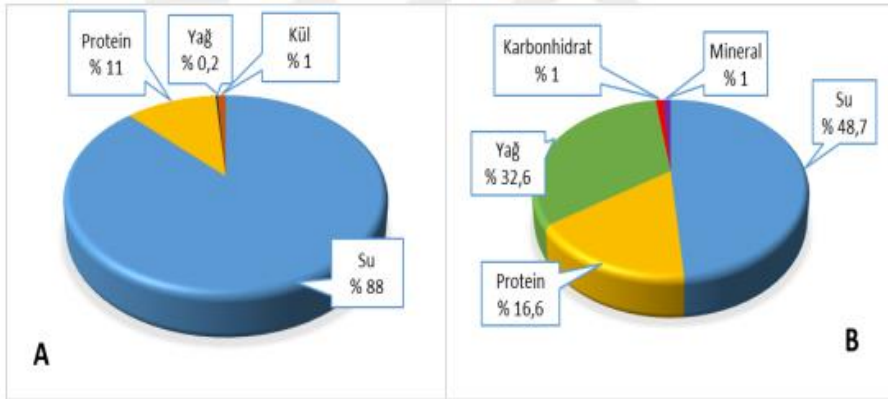
**Resim 7:** Yumurta Kabuğunun Mikroskopik Görüntüsü (Kashimori, 2017a)



Şekil 1: Yumurta kabuğunun bileşenleri

### 3.1.2. Yumurta Akı (Albümin) ve Yumurta Sarısı

Yumurta akı ve yumurta sarısı ihtiva ettikleri besin madde bileşimi bakımından birbirinden farklıdır.



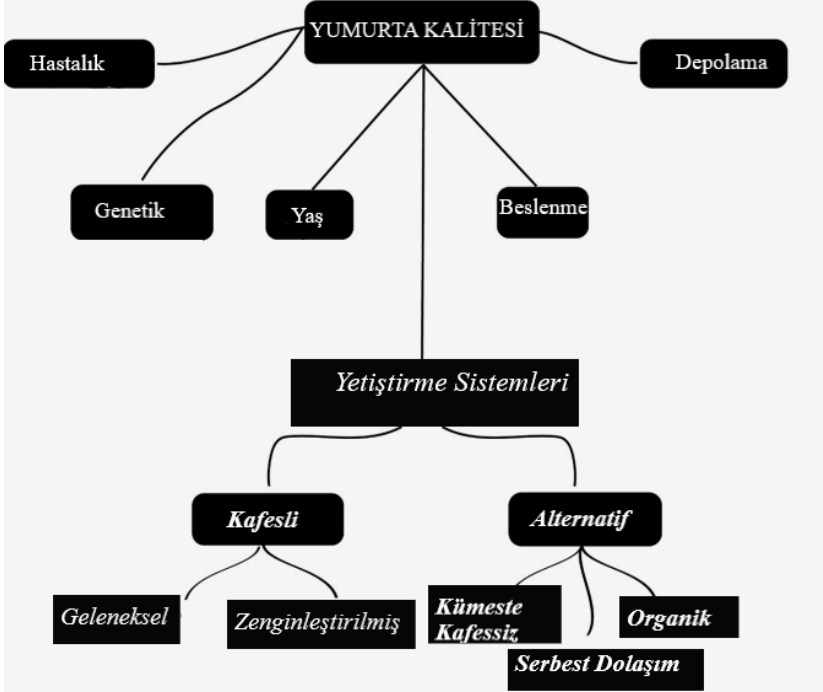
Şekil 2: Yumurta akı (A) ve yumurta sarısı (B) besin madde bileşimleri

Yumurtanın yaklaşık %55' ini oluşturan yumurta akı %12 protein ve %88 su, az miktarda karbonhidrat, yağ ve proteinlerden oluşur. Ağırlık bakımından yumurtanın en büyük bölümünü yumurta akı oluşturur. Günlük taze yumurtanın pH'sı 7.6-8.5 aralığındadır. Depolanma süresi uzadıkça pH değeri yükselmekte ve ak viskozitesi düşmekte dolayısıyla ak yüksekliği azalmaktadır. Bu durum doğrudan "Haugh Birimi" üzerinde olumsuz etki oluşturur (Dere ve Güler, 2021).

### 3.2. Yumurtanın Kalite Özellikleri

Kaliteyi herhangi bir besinin, müşteri tarafından kabul edilmesi ya da reddedilmesi olarak tanımlanabilir.

Günümüzde araştırmacıların üzerinde durdukları kalite özellikleri iki ana başlık altında toplanmaktadır. Birincisi; yumurta ağırlığı, şekil indeksi, özgül ağırlık, kırılma direnci, kabuk kalınlığı, kabuk ağırlığını içeren dış kalite özellikleridir. İkincisi ise iç kalite özellikleri olan; ak indeksi, sarı indeksi; “Haugh Birimi”, sarı renk tonu ile kan ve et lekeleridir (Saribaş, 2020).



Şekil 3: Yumurta Kalitesini Etkileyen Unsurlar  
(P. G. d. S. Pires ve ark., 2021)

#### 3.2.1. Dış Kalite Özellikleri

##### 3.2.1.1. Yumurta Ağırlığı

Yumurta ağırlığı, sınıflandırmanın yanı sıra yumurta kalitesini de etkileyen ve yumurtayı kırmadan belirlenen önemli bir özelliktir (Samiullah ve ark., 2017). Genel olarak tüketiciler, “ne kadar büyükse o kadar iyi” önyargısına dayanarak daha büyük yumurtaları tercih ederler. Bilinenin aksine, yumurtaların büyüdükçe besin değerlerinde bir farklılık meydana gelmez. İlk yumurtaya girilirken elde edilen yumurtaların ağırlığı düşük iken, yumurtlama yaşı ilerledikçe yumurta ağırlığı da artar. Ek olarak, tüketilen yemdeki protein,

amino asit ve yağ miktarındaki artışa paralel olarak yumurtanın ağırlığında artış meydana geldiği bildirilmektedir (Çetin ve ark., 2016).



**Resim 14:** Yumurta Ağırlığının Tartımı (Kashimori, 2017a)

Yumurta ağırlığı, en başta genotipe bağlı olarak kabuk, albümin ve yumurta sarısı ağırlıklarıyla bağlantılıdır (Singh, Cheng, ve Silversides, 2009).

Yumurta ağırlığı tespiti üzerinde yapılan çalışmalarda, farklı yumurta ağırlıklarının tespit edilmesinin sebebi; üretim sistemleri ile birlikte, genotip, çalışmaların yürütüldüğü sürülerin yaşı, ortam sıcaklığı, yem farklılığı gibi birçok çevresel faktörlerdir (Hidalgo ve ark., 2008; Keskin ve ark., 2022; Loli ve ark., 2013; Samiullah ve ark., 2017; Van Den Brand ve ark., 2004; Varguez-Montero ve ark., 2012).

Genel olarak yaşlı sürülerden elde edilen yumurtalar daha ağır olmaktadır (Samiullah ve ark., 2017). Turan (2006), serbest sistemde yetiştirilen tavukların kafeste yetiştirilenlere göre yumurta ağırlığının yüksek olduğunu belirtmiştir. Öztürk ve ark. (1998), yumurta ağırlığı bakımından yerde ve kafeste yetiştirme sistemleri arasındaki farkları önemsiz bulmuşlardır. Çetin ve ark. (2016) serbest gezen yetiştirme sisteminden elde edilen yumurtaların kafes sisteminden elde edilen yumurtalardan daha hafif; organik sistemden elde edilenlerden ise daha ağır olduğunu belirtmişlerdir. Varguez-Montero ve ark. (2012) geleneksel kafes sisteminden elde edilen yumurtaların alternatif sistemden (diğer sistemler) elde edilenlerden daha ağır olduğunu bildirmiştir. Sharma ve ark. (2022) serbest dolaşımli sistemden elde edilen yumurtaların ağırlığının geleneksel sisteme göre düşük, zenginleştirilmiş kafes sistemiyle benzer değerlere sahip olduğunu

bildirmişlerdir. Zenginleştirilmiş kafeslerle geleneksel kafeslerden elde edilen yumurtaların ağırlıkları arasında önemli farklılık belirlememişlerdir. Araştırmacılar (Sharma ve ark., 2022) yetiştirme sistemlerine göre yumurta ağırlığında görülen farklılığın yumurtlama zamanıyla alakalı olabileceğini bildirmişlerdir. Çünkü geleneksel ve zenginleştirilmiş sistemde yetiştirilen tavuklar daha çok sabah yumurtlarken serbest dolaşımli sistemde ise yumurtalama genellikle öğleden sonra görülmektedir. Sabah yumurtlayan tavukların yumurta ağırlıklarının öğleden sonra yumurtlayanlara göre daha yüksek olduğu bilinmektedir (Tumová ve Ebeid, 2005).

Hem yumurta kabuğunun kalitesinin belirlenmesi ve hem de yumurtaların tazeliğinin ve/veya bayatlamasının belirlenmesinde yumurtaların özgül ağırlığı yaygın olarak kullanılır. Tavuklarda yetiştirme sistemini, genotip gibi faktörlerin incelendiği araştırmalar mevcuttur (Karademir 2018; Keskin ve ark., 2022; Sharma ve ark., 2022). Arşimet'in sıvıların kaldırma kanunundan yararlanılarak yumurtanın özgül ağırlığı aşağıdaki formül ile ölçülmektedir.

Havadaki Ağırlık

Özgül Ağırlık = -----

Havadaki Ağırlık-Sudaki Ağırlık

Karademir (2018) farklı yetiştirme sistemlerinden elde edilen yumurtalar üzerinde yaptığı çalışmada özgül ağırlık açısından fark olmadığını ifade etmiştir. Sharma ve ark. (2022) ise yumurtlamanın ilk döneminde geleneksel kafeslerde özgül ağırlığın zenginleştirilmiş kafes ve serbest dolaşımli sistemlerden elde edilen yumurtalara göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada serbest dolaşımli sistemlerden yumurtlamanın erken döneminde elde edilen yumurtalarda özgül ağırlığın diğer sistemlere göre en düşük seviyede olduğu belirlenmiştir. Yumurtlama döneminin sonlarında gruplar arasında özgül ağırlık bakımından farklılığın kaybolduğu görülmüştür.

### **3.2.1.2. Şekil İndeksi**

Şekil indeksi yumurta genişliğinin yumurta uzunluğuna oranıdır. Tavuk yumurtalarında ideal şekil indeksi %72-76 aralığındadır (Dere ve Güler, 2021). Bu değer %72'den düşükse yumurtanın uzun, %76' dan yüksekse küresel kabul edilir. Bu aralığın dışındaki yumurtalar viyollere tam oturamadıkları için üretici/perakendeci tarafından tercih edilmediğinden, depolama ve transfer sırasında ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Ayrıca tüketiciler uzun veya küresel yerine oval yumurtaları tercih ederler (Çetin ve ark., 2016).

Petkov ve ark. (2020) ve Popova ve ark. (2020)'nin yaptıkları çalışmalarda geleneksel sistem ve alternatif sistemlerden elde edilen yumurtaların kalite özellikleri üzerine şekil indeksi açısından bir fark olmadığını belirtmişlerdir.

Yumurta şekil indeksi ile yumurta kabuğu mukavemeti arasında pozitif bir korelasyon bildirilmiştir (Ketta ve Tůmová, 2018). Bu sebepten yumurta şekil indeksi genel yumurta kabuğu kalite parametrelerinin bir göstergesi olabileceği düşünülmektedir (Ketta ve ark., 2020).

Yumurta şekil indeksi açısından değerlendirildiğinde kafes sisteminde üretilen yumurtaların serbest dolaşımli sistemle üretilenlerden daha yüksek şekil indeksine sahip oldukları belirlenmiştir (Sekeroglu ve ark., 2010).

Yılmaz ve ark., (2017) yetiştirme sistemleri arasında en yüksek yumurta şekil indeksi değerini serbest dolaşımli sistemden elde edilen yumurtalarda olduğunu bildirirken; Stojčić ve ark. (2012) yetiştirme sistemlerinin şekil indeksine etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Çetin ve ark. (2016) çalışmalarında kafes ve serbest gezen sistemlerinden üretilen yumurtaların şekil indeksleri standart aralıkta iken, organik yumurtaların değerini standart aralığın üzerinde bulmuşlardır.

### **3.2.1.3. Yumurta Kabuk Kalitesi**

Yumurta kabuğu, yumurtayı mekanik etkilerden korumaktan sorumludur ve mikrobiyal kontaminasyona karşı koruma sağlamanın yanı sıra gözeneklerden kontrollü bir sıvı ve gaz değişimine izin verir (P. Pires ve ark., 2019).

Yumurta kabuk kalitesinin belirlenmesinde kabuk ağırlığı, kabuk kalınlığı ve kabuk kırılma direnci değerleri özellikle yumurtaların toplanması, sınıflandırılması, paketlenmesi, depolanması, nakli aşamalarında çatlama ve kırılmalara bağlı olarak oluşabilecek ekonomik kayıpların önlenmesi yönünden endüstride ve pazarlamada önemli göstergelerdir (İlhan Tekin ve ark., 2019).

### **3.2.1.4. Kabuk kalınlığı**

Yumurta kabuk kalitesi rengi, temizliği, kalınlığı, kırılmaya karşı dayanıklılığı gibi ölçütlerle belirlenir. Kabuk kalınlığı kumpas veya özel makineler ile yumurtanın küt uç, sivri uç ve ekvator bölgesinin zarlar ayrıldıktan sonra kalınlığı ölçülerek ortalamalarının alınması ile belirlenir (Dere ve Güler, 2021).



**Resim 15.** Yumurta Kabuk Kalınlığının Ölçümü (Kashimori 2017)

Sofralık yumurtalar için kabuk kalınlığının asgari 0.33-0.35 mm arasında olması istenmektedir ve 0.33 mm'den daha ince kabuklu yumurtalar çok ince kabul edilir. Bu tür yumurtaların nakliye ve pazarlama safhalarında kırılma riskleri büyüktür (Doğan, 2008). (Senčić ve Butko, 2006) yumurta kabuğunun 0,34-0,35 mm kalınlığında olması gerektiğini ifade etmiştir. Minelli ve ark. (2016) organik sistem ve kafes sisteminden üretilen yumurtalarda kabuk kalınlığı bakımından fark olmadığını bildirmiştir. Lichovniková ve Zeman (2008), kafes sisteminden elde edilen yumurtaların kabuk kalınlığının altlıklı sistemlerden elde edilenlere göre daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. Sharma ve ark. (2022) ise yumurtlamanın ilk periyodunda geleneksel ve zenginleştirilmiş kafes sistemlerinde elde edilen yumurtaların kabuk kalınlığının serbest dolaşımli sistemlere göre daha yüksek olduğunu; yumurtlama döneminin sonlarına gelindiğinde ise yetiştirme sistemleri arasında görülen farklılığın kaybolduğunu bildirmişlerdir. Kafes, serbest ve organik yetiştirme sisteminde üretilen Hyline Brown tavuklarda en yüksek kabuk kalınlığı organik üretim sisteminde elde edilen yumurtalarda ölçülmüştür (Lolli ve ark., 2013). Van Den Brand ve ark. (2004), kafes tipi üretim ve mera sistemine dayalı bir üretimde yumurta kabuk kalınlıklarının arasında önemli bir fark olmadığını belirlemişlerdir.

Organik sistemde yumurta kalınlığının konvansiyonel kafes sisteminde yetiştirilen yumurtalardan daha fazla olması serbest gezen tavukların dış ortamda topraktan aldıkları küçük taşlar ve güneş ışığının mineral metabolizması üzerindeki olumlu etkisiyle açıklanmıştır (Küçükıılmaz ve ark., 2012). Minelli ve ark. (2016) ise organik sistemle üretilen yumurtaların kabuk kırılma direncinin geleneksel kafes sisteminden elde edilenlere göre daha düşük

sonuç verdiğini ifade etmişlerdir. Aynı zamanda kapalı kümeslerde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kabuk kalınlığının daha ince olması, yumurtaların toplanma esnasında çatlak yumurta sayısının artmasına sebep olabildiği bildirilmiştir.(Ferrante, Lolli, Vezzoli, ve Cavalchini, 2009).

### 3.2.1.5. *Kabuk Kırılma Direnci*

Yumurta kabuğunun sağlamlığı, kırılma direncinin ölçülmesiyle ortaya konulur. Yumurtanın kırılmaya karşı direnci özel bir aygıt ile ölçülür,  $kg/cm^2$  veya Newton olarak ifade edilir (Resim 16) (Sarıca ve Erensayın, 2018). Kabuk kalitesi için diğer bir parametre, kabuk mukavemetinin belirlenmesidir. Transfer ve pazarlama sırasında çarpma ve çatlamalardan kaynaklanan ekonomik kayıpları önlemek için önemlidir (Çetin ve ark., 2016).

Kırılma direnci ile ilgili TS1068 de herhangi bir değer olmamasıyla birlikte A sınıfı sofralık yumurtalar için  $30-40 N/cm^2$  olması beklenir (Anar, 2016).



**Resim 16:** Yumurta Kabuğunun Kırılma Direncinin Ölçümü  
(Kashimori 2017)

Ahamed ve ark. (2014), çok katlı kafesiz sistemle (aviary) geleneksel kafes sisteminden elde edilen yumurtaların kabuk kırılma direnci açısından değerlendirdiğinde, çok katlı kafesiz sistemden elde edilenlerin daha dirençli olduklarını bildirmişlerdir. Serbest gezen yetiştirme tipinden elde edilen yumurtaların da kabuk kırılma dirençlerinin kafes sisteminden elde edilenlerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Golden ve ark., 2012; Sharma ve ark., 2022). Bunun nedeni olarak stresin kabuk kırılma direncini olumsuz etkilediği (Solomon, 2010) ve buna bağlı olarak kalsiyum ve fosfor metabolizmasının



serbest dolaşan tavuklarda daha verimli kullanılmasının neden olduğu (Van Den Brand ve ark., 2004) söylenebilir.

### **3.2.2. İç Kalite Özellikleri**

Yumurtanın iç kalitesi, yumurta sarısı ve albuminin fonksiyonel, estetik ve mikrobiyolojik özelliklerini içermektedir. Taze yumurta için komponentlerin oranı %32 yumurta sarısı, %58 albümin ve %10 kabuktur.

#### **3.2.2.1. Sarı İndeksi**

Yumurta sarısının kalitesi sarı indeksi ile belirlenir. Bu sebeple üç ayaklı mikrometre veya kumpas ile sarı yüksekliği ve sarı çapı ölçülerek aşağıdaki formül ile hesaplanır;

Sarı indeksi = Yumurta sarısının yüksekliği (mm) / Yumurta sarısının çapı (mm)

Normal ve taze yumurtalarda sarı indeksinin %46 olduğu bildirilmiştir (Friars, Fairfull, Gavora, ve Gowe, 1978). Yumurta sarısının, yayılmadan dik durma özelliğinin göstergesi olan sarı indeksi değerinin taze yumurtada %36-44 arasında olabileceği ifade edilmektedir (Mineki ve Kobayashi, 1998).

Karademir (2018) organik sistem, kafes sistemi ve serbest dolaşımli sistemle üretilen yumurtalarda yaptığı çalışmada organik sistemden elde edilen yumurtaların sarı indeksinin en yüksek değer olduğunu belirtmiştir. Artan and Durmuş (2015) serbest dolaşımli sistemden elde edilen yumurtaların sarı indeksi değerini organik yumurtalardan daha düşük olarak belirlemişlerdir.

#### **3.2.2.2. Ak İndeksi**

Yumurtalar muayene masasına dağılmadan kırıldıktan sonra, kumpas yardımıyla ak genişliği ve ak uzunluğu ve ak yüksekliği ölçülerek aşağıdaki formül ile hesaplanır;

Ak indeksi = [Ak yüksekliği (mm) / (Ak uzunluğu (mm) + ak genişliği (mm)/2)] \*100



**Resim 10:** Ak Yüksekliğinin Mikrometre ile Ölçümü (Kashimori, 2017b)

Friars ve ark. (1978), yumurta ak indeksinin normal sınırlarının %8-11,8 arasında olması gerektiğini bildirmiştir. Yaş ile birlikte ak yüksekliği ve Haugh biriminin azaldığı bildirilmiştir (Doyon ve ark., 1986). Dikmen ve ark. (2017) serbest dolaşımli sistemden elde edilen yumurtaların ak indeks değerini zenginleştirilmiş kafes sisteminden elde edilenlere oranla daha yüksek olduğunu ifade etmişlerdir.

Turan (2006) geleneksel kafes sisteminde üretilen yumurtaların ak indeksi değerini diğer sistemlerde üretilen yumurtalara göre daha yüksek tespit etmiştir. Yumurta ak indeksinin geleneksel üretim sistemlerinde yüksek olması, geleneksel işletmelerdeki tavukların sık sık yenilenmesi ve dolayısıyla farklı yaşlarda hayvanların bulunmasıyla açıklanmıştır.

Haugh birimi ve ak yüksekliği yumurta iç kalitesini belirlemede yaygın olarak kullanılan en önemli iki özelliktir. J. R. Roberts (2004) alternatif sistemlerde albumen kalitesinin düşüklüğünün sebebini daha fazla amonyağa maruz kalması şeklinde açıklamıştır.

### **3.2.2.3. Haugh Birimi**

Yumurtaların kalite özelliklerinin belirlenmesinde uygulanan metottur. Ak yüksekliği ve yumurta ağırlık değerleri kullanılarak hesaplanan logaritmik bir işlemdir. Bu değer 78'den daha düşük olması arzu edilmez. Bu değer taze yumurtalarda yüksek, bayat yumurtalarda ise daha düşüktür (Aksoy 1994, Türkoğlu ve ark 1997).

Haugh birimi:  $100 * \log[\text{Ak yüksekliği} - (1.7 * \text{Yumurta ağırlığı}^{0.37}) + 7.57]$  formülü ile hesaplanır (Haugh, 1937).

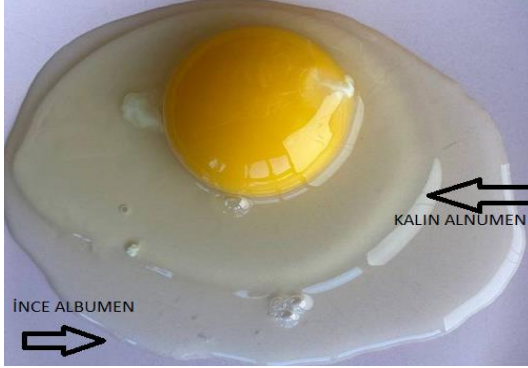
Türk Standartları Enstitüsü, Haugh birimi değerlerine göre yumurta standartlarını aşağıdaki şekilde önermektedir; Haugh Birimi;

AA Mükemmel >79

A İyi 55-78

B Kötü 31-54

C Çok Kötü <30



**Resim 11:** Kalın Albumen ve İnce Albumen (Anonim, 2021)

Đukić-Stojčić ve ark. (2009) ve Pavlovski ve ark. (1989) yaptıkları çalışmalarda serbest gezen yetiştirme sisteminde üretilen yumurtaların, kafes sisteminde üretilen yumurtalardan daha fazla albümin yüksekliğine ve “Haugh Birimine” sahip olduklarını tespit etmişlerdir.

Lolli ve ark. (2013), geleneksel kafes sistemi ile üretimi gerçekleştirilen yumurtaları, alternatif üretim sistemlerinden üretilen yumurtalarla “Haugh Birimi” açısından kıyaslamış ve kafes tipi üretim sistemlerinde en yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Serbest dolaşımli, geleneksel kafes sistemi ve zenginleştirilmiş kafes sisteminin yumurta kalitesine etkisinin araştırıldığı çalışmalarda (Tumová ve ark 2011, Ahammed ve ark 2014, Yılmaz Dikmen ve ark 2017) en yüksek Haugh iriminin serbest dolaşımli sistemden elde edilen yumurtalarda elde edilirken; zenginleştirilmiş ve geleneksel kafes sistemlerinden elde edilen yumurtaların Haugh Biriminin benzer oldukları bildirilmiştir. Başka bir çalışmada da (Yılmaz Dikmen ve ark., 2017) geleneksel kafes sisteminden elde edilen yumurtaların daha yüksek Haugh Birimi değerine sahip oldukları belirlenmiştir. Pavlovski, Masic, and Apostolov (1981) ise açık alana erişimi sağlayabilen tavuklardan elde edilen yumurtaların ak yüksekliğinin ve dolayısıyla Haugh biriminin daha fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Samiullah ve ark. (2017) serbest dolaşımli sistemden elde edilen yumurtaların haugh biriminin geleneksel kafes sisteminden elde edilenlere göre daha yüksek olduğunu ifade etmişlerdir. Karademir (2018) geleneksel kafes sistemi, serbest dolaşımli sistem ve organik sistemden elde edilen yumurtalarda Haugh Birimi'ni karşılaştırmış olup, serbest gezen ve organik yetiştirmeden elde edilen yumurtaların değeri benzerlik gösterirken geleneksel sisteme göre daha iyi özellikte olduklarını belirtmiştir. Sharma ve ark. (2022) yumurtlamanın ilk döneminde geleneksel ve zenginleştirilmiş kafes sistemlerinde elde edilen yumurtaların haugh biriminin serbest dolaşımli sistemlere göre daha yüksek olduğunu gözlemlemişlerdir.

#### **3.2.2.4. Yumurta Sarısı Rengi**

Yumurta sarısına sarı rengi veren ksantofil maddesi, yemdeki karotenden sağlanmaktadır (North, 1984).



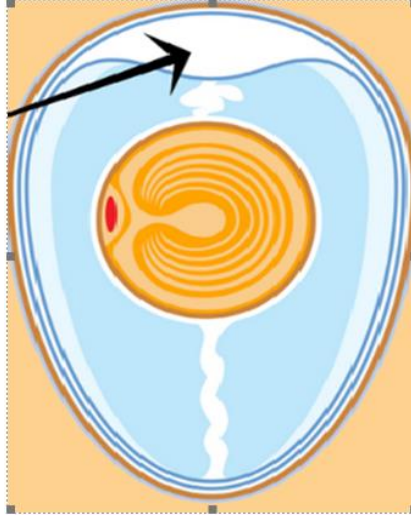
**Resim 12:** Yumurta Sarısının DSM Renk Skalası ile Ölçümü  
(Kashimori, 2017b)

Torges, Matthes, and Harnish (1976) ve Đukić-Stojčić ve ark. (2009) serbest barınak sistemlerinde yumurta sarısı renginin, yer ve kafes sistemlerine göre önemli ölçüde daha açık renkte olduğunu bildirmişler; fakat Van Den Brand ve ark. (2004) ve Petek ve ark (2009) ise yaptıkları çalışmada kafes sisteminden elde edilen yumurtaların sarı renginin daha açık olduğunu bildirmiştir. Minelli ve ark. (2016) ise organik sistemden elde edilen yumurta sarısının rengini kafes sisteminden elde edilenlere göre daha soluk olarak belirtmiştir. Hidalgo ve ark. (2008) kafes yumurtalarında sarı renginin organik yumurtalara göre daha koyu olduğunu bildirmişlerdir. M. Roberts and Roadnight (1988), serbest yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların sarı renginin diğer yetiştirme sistemlerinden elde edilen yumurtalara göre daha koyu olduğunu belirtmiştir. Sauveur (1991) ise, yetiştirme sisteminin (serbest, kafes ve yer) yumurta sarı rengine etkili olmadığını ifade etmiştir.

Bu çalışmalardan anlaşılacağı üzere yumurta sarısının rengi, yetiştirme sisteminden ziyade, genotip veya daha çok beslenme ile alakalı olabilir (Alataş ve ark., 2021; Küçükoyuncu, 2016; Ortiz ve ark., 2021).

### 3.2.2.5. Hava Boşluğu

Yumurta, yumurta kanalının içindeyken kabukta hava boşluğu yoktur. Tavuğun vücut sıcaklığı yaklaşık 41 °C olduğundan ve bu sıcaklık dışarının sıcaklığından fazla olduğu için yumurta kloakadan çıktıktan sonra soğur ve iç hacminin büzülmesine neden olur. Böylelikle hava, yumurtanın en fazla gözenek (por) sayısına sahip olan küt ucundan yumurtaya girerek dış kabuk zarı ile iç kabuk zarı arasında bir boşluk oluşmasına neden olur. Zaman geçtikçe yumurtanın içinde ki nem kaybolur ve hava boşluğu yavaş yavaş genişler (Kashimori, 2017a). Yumurta Tebliği'ne göre A sınıfı perakende yumurtaların hava boşluğu yüksekliğinin 6 mm'den fazla olmaması gerekmektedir (Anonim, 2014a).



**Resim 13:** Hava Boşluğu

Yumurtanın iç kalite özellikleri içerisinde yer alan hava boşluğu yüksekliği, endüstride raf ömrünün, tüketiciler için ise taze veya bayat olup olmadığının belirlenmesinde kullanılmaktadır (İlhan Tekin ve ark., 2019).

İlhan Tekin ve ark. (2019) hava boşluğu yüksekliğine yetiştirme sistemlerinin etkisi olmadığını belirtmişlerdir. Fakat yetiştirme sistemlerinin hava boşluğu yüksekliği üzerine etkisinin önemli olduğunu bildiren çalışmalar da mevcuttur (Artan ve Durmuş, 2015; Hidalgo ve ark., 2008). Hidalgo ve ark.

(2008) serbest dolaşımli ve organik yetiştirilen tavukların yumurtalarının hava boşluğunun kafeste yetişenlere göre daha yüksek olduğunu bildirmelerine rağmen bu durum yetiştirme sistemlerinden ziyade sıcaklık gibi diğer çevresel faktörlerden meydana gelmiş olabileceğini belirtmişlerdir.

### 3.2.2.6. *Kan ve et lekeleri*

Yumurtada kan ve et lekeleri oranının belirlenmesinde, altına meyilli bir ayna yerleştirilmiş cam masada gerçekleştirilir. Et ve kan lekeleri birlikte değerlendirilerek yumurta akı ve sarısı üzerindeki et kan lekeleri ayrı ayrı var-yok şeklinde değerlendirilir (Gök, 2014).

Yetiştirme sistemlerinin yumurtadaki kan ve et lekelerinin oranına etkisi olmadığını belirtmiştir (Sauveur, 1991). Yumurtadaki kan ve et lekelerinin kalıtım derecesi ( $h^2=0.55$ ) olduğundan, çevre şartlarından daha çok genotiple alakalıdır.

## 2. TÜRKİYE'DE YUMURTALARIN KALİTE AÇISINDAN SINIFLANDIRILMASI

Ülkemizde, yumurtalar Türk Gıda Kodeksi Yumurta Tebliği'ne göre A ve B olmak üzere iki ayrı grupta sınıflandırılmaktadır. Bu kapsamda; "A sınıfı yumurta; Gallus gallus var, domesticus (evcil tavuk) cinsi tavuklardan elde edilen ve doğrudan insan tüketimine sunulan kabuklu yumurtayı ifade eder. A sınıfı yumurtaların özellikleri;

- Yumurta kabuğu; normal, temiz ve hasarsız olur.
- Hava boşluğu; "ekstra taze" olarak satışı sunulan yumurtalarda 4 mm, diğerlerinde 6 mm'den yüksek olamaz ve sabit olur.
- Yumurta akı; berrak, saydam ve jel kıvamında olur, yabancı madde içermez.
- Yumurta sarısı; ışık muayenesinde merkezde yuvarlak gölge şeklinde görülür, yumurtanın döndürülerek hareket ettirilmesinde merkezden belirgin şekilde ayrılmaz ve yabancı madde içermez.
- Yumurta içeriğinde gözle görülebilir embriyo bulunmaz.
- Yabancı koku içermez şeklinde özelliklerinin olma mecburiyeti vardır.

Türk Gıda Kodeksi Yumurta ve Yumurta Ürünleri Tebliği'ne göre A sınıfı yumurtaların ağırlık bakımından sınıflandırılması da aşağıdaki gibidir;

- Çok büyük boy (XL): 73 gram ve üzerindeki yumurtalar.
- Büyük boy (L): 63-72 gram aralığındaki yumurtalar.
- Orta boy (M): 53-62 gram aralığındaki yumurtalar.
- Küçük boy (S): 52 gramın altındaki yumurtalar.

“B sınıfı yumurta; Gallus gallus var, domesticus cinsi tavuklardan elde edilen, A sınıfı yumurtanın özelliklerini karşılayamayan ve yumurta ürünlerinin hazırlanmasına uygun kabuklu yumurtayı ifade eder. B sınıfı yumurtaların özellikleri;

- B sınıfı yumurtanın ambalajı üzerinde “B sınıfı” ifadesi veya “B” harfi yer alır. B sınıfı yumurtanın sınıfını simgeleyen harf, yüksekliği en az 5 milimetre olmak ve çevresinde en az 12 milimetre çapında bir çember bulunmak koşulu ile yumurta üzerine damgalanabilir.
- B sınıfı yumurtanın ambalajı üzerine son kullanım tarihi ile birlikte paketleme tarihi de yazılır.
- B sınıfı yumurtanın ambalajı üzerinde, en az 2 santimetre yükseklikte büyük harflerle “GIDA SANAYİ İÇİNDİR” yazısı yer alır.
- Yumurtanın üretim tarihi yumurtlama tarihiyle aynı olur.
- Yumurta etiketinin üzerinde net olarak görülebilecek biçimde “Satın aldıktan sonra buzdolabında/soğukta muhafaza ediniz” ifadesi yer alır.
- Yumurta son tüketiciye hazır ambalajlı olarak sunulur.
- Yumurta, hazır ambalajlı hale getirilmeden önce nakliye ve depolama sırasında üretildiği işletmenin (kümes) adı ve adresi, işletme ve kümes numarası, yumurtaların sayısı ve/veya ağırlığı, yumurtlama tarihi veya periyodu, sevkiyat tarihi gibi bilgiler bulundurulur.
- Yumurta, yumurtlamadan sonraki 10 gün içerisinde sınıflandırılmalı, işaretlenmeli ve paketlenmelidir” (Anonim, 2014a; "<TÜRK GIDA KODEKSİ YUMURTA TEBLİĞİ.pdf>").

### 3. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Günümüzde yumurta tavukçuluğunda kullanılan yetiştirme sistemlerinin, refahı ve yüksek verimi tek başına sağlayamadığı görülmektedir. Bugüne kadar yapılan araştırmaların sonuçlarına bakıldığında yumurta kalite özelliklerinin her birine yetiştirme sistemlerinin net bir etkisinin olduğu söylenemez. Zira yumurtanın kalitesine genotip, besleme, hayvanın yaşı, hastalıklar gibi birçok genetik ve çevresel faktörlerin etkileri göz ardı edilemeyecek kadar fazladır.

Haugh birimi halen dünya genelinde yumurta kalitesini belirleyen en önemli değer olarak kabul edilmektedir. Sarı renginin kalite parametresi olarak değerlendirilmesinde rasyona yem katkı maddeleri katılabildiğinden sonuçlar yanılabilir. Genel olarak yaşlı sürülerden elde edilen yumurtaların daha ağır olduğu anlaşılmaktadır.

Her bir yetiştirme sistemi için uygulanacak iyi bakım ve idare stratejileriyle refah düzeyi ve verim iyileştirilebilmektedir. Avrupa Birliğine uyum sürecinde

olan ÷lkemizde alternatif sistemlerin sayısının her geçen g÷n artacağı kaçınılmazdır.

Farklı yetiştirme sistemlerinde yumurta kalitesi özelliklerine ilişkin bilgi, üreticilerin hangi yetiştirme sistemini seçeceklerine karar vermelerine yardımcı olabilecektir.



#### 4. KAYNAKLAR

- Ahamed, M., Chae, B. J., Lohakare, J., Keohavong, B., Lee, M. H., Lee, S. J., et al. (2014). Comparison of aviary, barn and conventional cage raising of chickens on laying performance and egg quality. *Asian-Australas J Anim Sci*, 27(8), 1196-1203.
- Alataş, E., Kurbal, Ö., ve Karadaş, F. (2021). Ticari Yumurta Tavuğu Rasyonlarında Saptanan Renk Pigmentlerinin Yumurta Sarısı Pigment Düzeyi Üzerine Etkisi. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 31(4), 1020-1032.
- Anar, S. (2016). Yumurta ve Yumurta Ürünleri. Dora Basın Yayın Dağıtım Ltd. Sti: 1st Press, Bursa, Turkey.
- Anonim. (2010). Organik Tarımın Esasları ve Uygulamasına İlişkin Yönetmelik, 27676 Sayılı Resmi Gazete from <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2010/08/20100818.htm>
- Anonim. (2011). Çiftlik Hayvanlarının Refahına İlişkin Yönetmelik, 28151 sayılı Resmi Gazete. from <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/12/20111223.htm>
- Anonim. (2014a). Türk Gıda Kodeksi Yumurta Tebliği, 29211 sayılı Resmi Gazete from <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2014/12/20141220.htm>
- Anonim. (2014b). Yumurtacı Tavukların Korunması İle İlgili Asgari Standartlara İlişkin Yönetmelik, 26765 Sayılı Resmi Gazete from <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2008/01/20080123.htm>
- Anonim. (2018a). Altlıklı Yetiştirme Sistemi. from <https://docplayer.biz.tr/202900603-Ondokuz-mayis-universitesi-ziraat-fakultesi-zootekni-bolumu-samsun.html>
- Anonim. (2018b). Aviary (Kuşluklu) Yetiştirme Sistemi. from <https://docplayer.biz.tr/202900603-Ondokuz-mayis-universitesi-ziraat-fakultesi-zootekni-bolumu-samsun.html>
- Anonim. (2018c). Izgaralı Yetiştirme Sistemi. from <https://docplayer.biz.tr/202900603-Ondokuz-mayis-universitesi-ziraat-fakultesi-zootekni-bolumu-samsun.html>
- Anonim. (2021). Kalın ve İnce Albumen. from <https://5minutecrafts.site/improve-life/what-an-egg-consists-of-1806/>
- Anonim. (2022). Izgaralı Yetiştirme Sistemi. from [https://www.alibaba.com/product-detail/Poultry-Farm-Equipment-Automatic-Poultry-Chicken\\_62234705194.html](https://www.alibaba.com/product-detail/Poultry-Farm-Equipment-Automatic-Poultry-Chicken_62234705194.html)

- Appleby, M. C. (2003). The European Union ban on conventional cages for laying hens: History and prospects. *Journal of applied animal welfare science*, 6(2), 103-121.
- Artan, S., ve Durmuş, İ. (2015). Köy, serbest ve kafes sistemlerinde üretilen yumurtaların kalite özellikleri bakımından karşılaştırılması. *Akademik Ziraat Dergisi*, 4(2), 89-97.
- Atasoy, F. (2000). Tavuk yetiştiriciliğinde altlığın kullanılması ve önemi. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 40(1), 90-97.
- Baykalır, Y., ve Şimşek, Ü. G. (2014). Yumurta tavukçuluğunda kullanılan yetiştirme sistemleri. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*, 28(2), 93-98.
- Bozkurt, Z. (2009). Kafes ve alternatif sistemlerde yumurtacı tavukların refahı. *Kocatepe Veterinary Journal*, 2(1), 59-67.
- Çetin, E., Temelli, S., ve Eyigör, A. (2016). Effect of rearing systems and shell color on some egg quality parameters. *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 35(1-2), 11-16.
- De Reu, K., Grijspeerdt, K., Heyndrickx, M., Uyttendaele, M., Debevere, J., ve Herman, L. (2006). Bacterial shell contamination in the egg collection chains of different housing systems for laying hens. *British Poultry Science*, 47(2), 163-172.
- Dede, M., Kahraman, N., ve Kaleli, D. (2005). Çukurova Üniversitesi öğrencilerinin yumurta tüketimi. 1. *Ulusal Zootekni Öğrenci Kongresi*, 16(17), 12-13.
- Dere, S., ve Güler, S. (2021). Yumurtacı Tavuk Yetiştiriciliği. In A. Akmaz, Ş. İnal ve M. Garip (Eds.), *Zootekni II Küçükbaş ve Kanatlı Hayvan Yetiştiriciliği* (pp. 351-460). Konya: Atlas Akademi Yayın Evi
- Dikmen, B. Y., Ipek, A., Şahan, Ü., Sözcü, A., ve BAYCAN, S. C. (2017). Impact of different housing systems and age of layers on egg quality characteristics. *Turkish Journal of Veterinary ve Animal Sciences*, 41(1), 77-84.
- Doğan, H. (2008). Adana 'da satışa sunulan yumurtalarda sunuş çeşitliliği ve kalite değişimi üzerine bir çalışma. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi*, 54.
- Doyon, G., Bernier-Cardou, M., Hamilton, R., Castaigne, F., ve Randall, C. (1986). Egg quality. 2. Albumen quality of eggs from five commercial strains of White Leghorn hens during one year of lay. *Poultry Science*, 65(1), 63-66.

- Dukić-Stojčić, M., Perić, L., Bjedov, S., ve Milošević, N. (2009). The quality of table eggs produced in different housing systems. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 25(5-6-2), 1103-1108.
- Ferrante, V., Lolli, S., Vezzoli, G., ve Cavalchini, L. G. (2009). Effects of two different rearing systems (organic and barn) on production performance, animal welfare traits and egg quality characteristics in laying hens. *Italian Journal of Animal Science*, 8(2), 165-174.
- Fidan, E. D. (2012). Türkiye’de çiftlik hayvanları ile ilgili refah uygulamaları. *Animal Health Production and Hygiene*, 1(1), 39-46.
- Friars, G., Fairfull, R., Gavora, J., ve Gowe, R. (1978). *Eggs olid yields inselected and control strains at differentages*. Paper presented at the Processing and AbstractsWorlds’ Poultry Congress Rio De Janeiro.
- Golden, J., Arbona, D., ve Anderson, K. (2012). A comparative examination of rearing parameters and layer production performance for brown egg-type pullets grown for either free-range or cage production. *Journal of Applied Poultry Research*, 21(1), 95-102.
- Haugh, R. R. (1937). The Haugh unit for measuring egg quality. *United States Egg and Poultry Magazine*, 43, 522-555.
- Hidalgo, A., Rossi, M., Clerici, F., ve Ratti, S. (2008). A market study on the quality characteristics of eggs from different housing systems. *Food chemistry*, 106(3), 1031-1038.
- İlhan Tekin, E., Çetin, E., Temelli, S., ve Eyigör, A. (2019). Alternatif ve kafes yetiştirme sistemleri ile üretilen perakende yumurtaların kalite özellikleri. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*.
- Karademir, S. (2018). Farklı sistemlerde üretilen yemelik yumurtaların bazı kalite özelliklerinin karşılaştırılması. *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi*, 24.
- Kashimori, A. (2017a). *The Illustrated egg handbook*. British Library Cataloguing in Publication Data: Contex Publication.
- Kashimori, A. (2017b). *The Illustrated egg handbook*. British Library Cataloguing in Publication Data: Contex Publication.
- Keskin, H., Arslan, E., Garip, M., Özcan, C., 2022. Some Egg Quality Characteristics and Hatching Performances of Leghorn Hybrids. *Kocatepe Vet J*, 15(4): 500-506.
- Ketta, M., ve Tůmová, E. (2018). Relationship between eggshell thickness and other eggshell measurements in eggs from litter and cages. *Italian Journal of Animal Science*, 17(1), 234-239.

- Ketta, M., Tůmová, E., Englmaierová, M., ve Chodová, D. (2020). Combined Effect of Genotype, Housing System, and Calcium on Performance and Eggshell Quality of Laying Hens. *Animals*, 10(11), 2120.
- Küçükoyuncu, E. (2016). *Mera ve kafes sistemlerinde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kalite özelliklerinin karşılaştırılması*. Unpublished Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Küçükıılmaz, K., Bozkurt, M., Herken, E. N., Cinar, M., Catli, A. U., Bintas, E., et al. (2012). Effects of rearing systems on performance, egg characteristics and immune response in two layer hen genotype. *Asian-Australas J Anim Sci*, 25(4), 559-568.
- Lichovniková, M., ve Zeman, L. (2008). *Effect of housing system on the calcium requirement of laying hens and on eggshell quality*. Czech Journal of Animal Science.
- Lolli, S., Hidalgo, A., Alamprese, C., Ferrante, V., ve Rossi, M. (2013). Layer performances, eggshell characteristics and bone strength in three different housing systems. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 29(4), 591-606.
- Mine, Y. (2008). *Egg bioscience and biotechnology*: John Wiley ve Sons.
- Mineki, M., ve Kobayashi, M. (1998). Microstructural changes in stored hen egg yolk. *Japanese poultry science*, 35(5), 285-294.
- Minelli, G., Sirri, F., Folegatti, E., Meluzzi, A., ve Franchini, A. (2016). Egg quality traits of laying hens reared in organic and conventional systems. *Italian Journal of Animal Science*, 6(sup1), 728-730.
- Miranda, J. M., Anton, X., Redondo-Valbuena, C., Roca-Saavedra, P., Rodriguez, J. A., Lamas, A., et al. (2015). Egg and egg-derived foods: effects on human health and use as functional foods. *Nutrients*, 7(1), 706-729.
- Mugnai, C., Dal Bosco, A., ve Castellini, C. (2009). Effect of rearing system and season on the performance and egg characteristics of Ancona laying hens. *Italian Journal of Animal Science*, 8(2), 175-188.
- North, M. (1984). Layer management. *Commercial Chicken Production Manual*. The Avi. Publishing Company. Inc. Westport, Connecticut, 298-321.
- Ortiz, D., Lawson, T., Jarrett, R., Ring, A., Scoles, K. L., Hoverman, L., et al. (2021). Biofortified orange corn increases xanthophyll density and yolk pigmentation in egg yolks from laying hens. *Poultry Science*, 100(7), 101117.

- Öztürk, E., Erener, G., ve Sarıca, M. (1998). Influence of natural zeolite on performance of laying hens and egg quality. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 22(6), 623-628.
- Pavlovski, Z., Cunja, D., ve Mašić, B. (1989). Kvalitet jaja kokoši držanih u različitim sistemima proizvodnje. *Peradarstvo*, 11-12 345.
- Pavlovski, Z., Masic, B., ve Apostolov, N. (1981). *Quality of eggs laid by hens on free range and in cages*. Paper presented at the Quality of Eggs, Proceedings of the First European Symposium. World's Poultry Science Association, Beekbergen, the Netherlands.
- Petkov, E., Ignatova, M., Popova, T., ve Ivanova, S. (2020). Quality of Eggs and Hatching Traits in Two Slow-Growing Dual-Purpose Chicken Lines Reared Conventionally or on Pasture. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 10(1), 141-148.
- Pickett, H. (2007). Alternatives to the barren battery cage for the housing of laying hens in the European Union. *Compassion in World Farming*, 1-40.
- Pires, P., Machado, G., Franceschi, C., Kindlein, L., ve Andretta, I. (2019). Rice protein coating in extending the shelf-life of conventional eggs. *Poultry Science*, 98(4), 1918-1924.
- Pires, P. G. d. S., Bavaresco, C., Prato, B. S., Wirth, M. L., ve Moraes, P. d. O. (2021). The relationship between egg quality and hen housing systems - A systematic review. *Livestock Science*, 250.
- Połtowicz, K., ve Doktor, J. (2011). Effect of free-range raising on performance, carcass attributes and meat quality of broiler chicken. *Animal Science Papers ve Reports*, 29(2).
- Popova, T., Petkov, E., Ayasan, T., ve Ignatova, M. (2020). Quality of eggs from layers reared under alternative and conventional system. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 22.
- Roberts, J. R. (2004). Factors Affecting Egg Internal Quality and Egg Shell Quality in Laying Hens. *The Journal of Poultry Science*, 41(3), 161-177.
- Roberts, M., ve Roadnight, S. (1988). *Modern Free Range. The Gold Cockerel Series*. The Domestic Fowl Research: Gold Cockerel Books.
- Samiullah, S., Omar, A. S., Roberts, J., ve Chousalkar, K. (2017). Effect of production system and flock age on eggshell and egg internal quality measurements. *Poult Sci*, 96(1), 246-258.
- Sarıbaşı, O. (2020). *Organik üretim sisteminde yetiştirilen yumurtacı tavukların bir üretim döneminde bazı verim özelliklerinin ve yumurta kalitesinin belirlenmesi*. Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Sarıca, M., ve Erensayın, C. (2018). *Tavukçuluk Bilimi, Yetiştirme Besleme ve Hastalıklar* Ankara: Bey Ofset Matbaacılık.
- Sauveur, B. (1991). Effect of method of rearing of fowls on egg characters. *Prod. Anim*, 4(2), 123-130.
- Sekeroglu, A., Sarica, M., Demir, E., Ulutas, Z., Tilki, M., Saatci, M., et al. (2010). Effects of different housing systems on some performance traits and egg qualities of laying hens. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(12).
- Senčić, Đ., ve Butko, D. (2006). Productivity of layers and egg quality in free range and cage system of housing. *Poljoprivreda*, 12(2), 48-51.
- Sharma, M. K., McDaniel, C. D., Kiess, A. S., Loar Ii, R. E., ve Adhikari, P. (2022). Effect of housing environment and hen strain on egg production and egg quality as well as cloacal and eggshell microbiology in laying hens. *Poultry Science*, 101(2), 101595.
- Shields, S., ve Duncan, I. J. (2009). *An HSUS Report: A comparison of the welfare of hens in battery cages and alternative systems*: Humane Society of the United States District of Columbia, WA, USA.
- Singh, R., Cheng, K. M., ve Silversides, F. G. (2009). Production performance and egg quality of four strains of laying hens kept in conventional cages and floor pens. *Poult Sci*, 88(2), 256-264.
- Solomon, S. E. (2010). The eggshell: strength, structure and function. *British Poultry Science*, 51(sup1), 52-59.
- Stojčić, M., Perić, L., Milošević, N., Rodić, V., Glamočić, D., Škrbić, Z., et al. (2012). Effect of genotype and housing system on egg production, egg quality and welfare of laying hens. *Journal of Food, Agriculture ve Environment*, 10(2 part 2), 556-559.
- Şekeroğlu, A., ve Diktaş, M. (2012). Yavaş gelişen etlik piliçlerin karkas özelliklerine ve et kalitesine serbest yetiştirme sisteminin etkisi. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 18(6), 1007-1013.
- Şekeroğlu, A., ve Sarıca, M. (2005). Serbest yetiştirme (free-range) sisteminin beyaz ve kahverengi yumurtacı genotiplerin yumurta verim ve kalitesine etkisi. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi*, 6(1), 10-16.
- Thiele, H.-H., ve Pottgüter, R. (2008). Management recommendations for laying hens in deep litter, perchery and free range systems. *Lohman Information*, 43(1), 53.
- Torges, H., Matthes, G., ve Harnish, S. (1976). Comparative studies of the quality of eggs obtained from farms using free range floor and cage systems of hen rearing. *Archiv für Lebensmittelhygiene*, 27(3), 107-112.

- Tumová, E., ve Ebeid, T. (2005). Effect of time of oviposition on egg quality characteristics in cages and in a litter housing system. *Czech Journal of Animal Science*, 50(3), 129-134.
- Turan, B. (2006). *Yumurta tavukçuluğunda farklı üretim sistemlerinin yumurta kalitesi üzerine etkileri*. Unpublished Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- <TÜRK GIDA KODEKSİ YUMURTA TEBLİĞİ.pdf>.
- Türkoğlu, M. (1997). *Tavukçuluk bilimi:(yetiştirme ve hastalıklar)*.
- Van Den Brand, H., Parmentier, H. K., ve Kemp, B. (2004). Effects of housing system (outdoor vs cages) and age of laying hens on egg characteristics. *Br Poult Sci*, 45(6), 745-752.
- Varguez-Montero, G., Sarmiento-Franco, L., Santos-Ricalde, R., ve Segura-Correa, J. (2012). Egg production and quality under three housing systems in the tropics. *Tropical Animal Health and Production*, 44(2), 201-204.
- Yenilmez, F., ve Emine, U. (2016). Free-range sistemi, avantaj ve dezavantajları. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5, 315-324.
- Yıldırım, H., ve Camcı, Ö. (1997). Broiler yetiştiriciliğinde gelişmeler ve verimlilik. *MKU, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2, 1-14.
- Yılmaz Dikmen, B., İpek, A., Şahan, Ü., SÖZCÜ, A., ve Baycan, S. C. (2017). Impact of different housing systems and age of layers on egg quality characteristics. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 41, 77-84.
- YUM-BİR. (2021). Yumurta Tavukçuluğu Verileri from <https://www.yum-bir.org/UserFiles/File/Veri-2021.pdf>