

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FARKLI SİSTEMLERDE YETİŞTİRİLEN
YUMURTA TAVUKLARININ YUMURTA
VERİMİ, YUMURTA KALİTESİ, KABUK
MİKROBİYAL YÜKÜ VE EKONOMİK
ANALİZ YÖNÜNDEN KARŞILAŞTIRMASI**

Şenay IŞIK
DOKTORA TEZİ

Zootekni Anabilim Dalını

Temmuz-2023
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Şenay IŞIK tarafından hazırlanan “**Farklı Sistemlerde Yetiştirilen Yumurta Tavuklarının Yumurta Verimi, Yumurta Kalitesi, Kabuk Mikrobiyal Yükü ve Ekonomik Analiz Yönünden Karşılaştırması**” adlı tez çalışması .../.../... tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootečni Anabilim Dalı’nda DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Başkan

Prof. Dr. Ramazan YETİŞİR

.....

Danışman

Prof. Dr. Ali AYGÜN

.....

Üye

Doç. Dr. Hacer ÇOKLAR

.....

Üye

Doç. Dr. Doğan NARİNÇ

.....

Üye

Doç. Dr. Durmuş SERT

.....

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Ömer Faruk YÜKSEL
FBE Müdürü

Bu tez çalışması Selçuk Üniversitesi BAP tarafından 20211007 nolu proje ile desteklenmiştir.

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

İmza

Şenay IŞIK

Tarih:

ÖZET

DOKTORA TEZİ

FARKLI SİSTEMLERDE YETİŞTİRİLEN YUMURTA TAVUKLARININ YUMURTA VERİMİ, YUMURTA KALİTESİ, KABUK MİKROBİYAL YÜKÜ VE EKONOMİK ANALİZ YÖNÜNDEN KARŞILAŞTIRMASI

Şenay IŞIK

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Zootečni Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ali AYGÜN

2023, 103 Sayfa

Jüri

Danışman Prof. Dr. Ali AYGÜN

Prof. Dr. Ramazan YETİŞİR

Doç. Dr. Hacer ÇOKLAR

Doç. Dr. Doğan NARİNÇ

Doç. Dr. Durmuş SERT

Bu çalışmanın amacı, zenginleştirilmiş kafes sistemi, kapalı ızgaralı sistem ve serbest dolaşımli sistemlerde yetiştirilen tavukların performans, yumurta kalitesi, tüy skoru, göğüs kemiği deformasyonu, kabuk mikrobiyal yükü ve ekonomik analiz yönünden karşılaştırmaktır. Çalışmada 240 adet ATAK-S genotipi yumurta tavuğu kullanılmıştır. Denemede yer alan üç yetiştirme tipinin her birisi dört tekerrürden meydana gelmiş olup, her tekerrürde 20 adet tavuk kullanılmıştır. Çalışma 16 haftalık yaştan itibaren 36 haftalık yaşa kadar sürdürülmüştür. Araştırmada yumurta verimi (Tavuk-gün, %; kümülatif, adet), kırık yumurta oranı (%), yere yumurtlama oranı (%), yumurta ağırlığı (g), yumurta kütlesi (g/tavuk/gün), yem tüketimi (g/tavuk/gün), yem değerlendirme katsayısı (g yem/g yum) ve yaşama gücü (%) incelenmiştir. Yumurta kalite özellikleri olarak yumurta ağırlığı (g), şekil indeksi (%), özgül ağırlık (g/cm³), kabuk kırılma mukavemeti (kg), ak yüksekliği (mm), Haugh birimi ve sarı rengi belirlenmiştir. Stres ve refah özellikleri olarak, tonik immobilité süresi, tüy skoru, ayak tabanı yangısı ve göğüs kemiği deformasyonu incelenmiştir. Ayrıca yumurta maliyeti ve yumurta kabuk

mikrobiyal yükü tespit edilmiştir. Yumurta verimi (tavuk-gün,%; adet), %5 ve %50 yumurta verime ulaşma yaşı (gün), yumurta ağırlığı, yemden yararlanma oranı ve yaşama gücü bakımından deneme grupları arasında fark istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Kapalı ızgaralı sisteminde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kırık-çatlak oranı (%10.29) serbest sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kırık-çatlak yumurta oranından (%2.83) daha yüksek ($P<0.05$) fakat kapalı ızgaralı sisteminde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kırık-çatlak oranı zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kırık çatlak oranı (%8.17) ile benzer oranda olduğu görülmüştür. Yere yumurtlanan yumurta oranı kapalı ızgaralı sisteminde %11.38 ve serbest dolaşımli sistemde %1.06 olarak tespit edilmiş olup gruplar arasında fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Serbest dolaşımli sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta kütlesi (44.06 g/tavuk/gün) kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurta kütlesinden (39.37 g/tavuk/gün) daha yüksek, fakat zenginleştirilmiş kafes sistemindeki yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarla (41.35 g/tavuk/gün) benzer olduğu görülmüştür ($P<0.05$). Yem tüketimi serbest dolaşımli sistemde 114.45 g/gün tespit edilmiş olup, zenginleştirilmiş kafes sisteminde (110.09 g/gün) yetiştirilen tavukların yem tüketiminden daha fazla ($P<0.05$) fakat kapalı ızgaralı sistemde (111.84 g/gün) yetiştirilen tavukların yem tüketimi ile benzer olduğu görülmüştür. Yumurta kalite kriterlerinden şekil indeksi, özgül ağırlık, ak yükseklik, Haugh birimi ve sarı rengi bakımından deneme grupları arasında fark istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Serbest dolaşımli sisteminde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta kabuk mukavemeti (3.803 kg) kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta kabuk mukavemetinden (3.631 kg) daha yüksek ($P<0.05$) fakat zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta kabuk mukavemeti (3.687 kg) ile benzer olduğu görülmüştür. Kanat tüy skoru, sırt tüy skoru ve ayak taban yangısı bakımından deneme grupları arasında fark istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Serbest dolaşımli sisteminde yetiştirilen tavukların tonik immobilité süresine ait ortalama (2.42 dk) kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavukların tonik immobilité ortalamasından (6.80 dk) daha düşük ($P<0.05$) fakat zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavukların tonik immobilité süresi (5.02 dk) ile benzer olduğu tespit edilmiştir. Yumurta kabuk mikrobiyal yükü en düşük zenginleştirilmiş kafes sistemindeki yumurtalarda (1.94 Log KOB/adet) tespit edilirken, kapalı ızgaralı sistemdeki yumurtaların kabuk mikrobiyal

yükü (3.82 Log KOB/adet) ile serbest dolaşımli sistemdeki yumurtaların kabuk mikrobiyal yükü (3.55 Log KOB/adet) arasında istatistiki bir farklılık belirlenmemiştir. Yumurta maliyeti en yüksek serbest dolaşımli sistemde (0.64 TL/adet) tespit edilirken ($P<0.05$), zenginleştirilmiş kafes sistemindeki yumurta maliyeti (0.49 TL/adet) ile kapalı ızgaralı sistemdeki yumurta maliyeti (0.52 TL/adet) arasında istatistiki bir farklılık bulunmamıştır.

Anahtar Kelimeler: Yumurta üretim sistemleri, yumurta kalitesi, performans, tonik immobilite, kabuk mikrobiyal yükü,



ABSTRACT

PhD THESIS

COMPARISON OF EGG PRODUCTION, EGG QUALITY, EGGSHELL MICROBIOLOGY LOAD AND ECONOMIC ANALYSIS OF LAYING HENS REARED IN DIFFERENT SYSTEMS

Şenay IŞIK

**THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF
SELÇUK UNIVERSITY**

Advisor: Prof. Dr. Ali AYGÜN

2023, 103 Pages

Jury

Advisor Prof. Dr. Ali AYGÜN

Prof. Dr. Ramazan YETİŞİR

Doç. Dr. Hacer ÇOKLAR

Doç. Dr. Doğan NARİNÇ

Doç. Dr. Durmuş SERT

The aim of this study is to compare the performance, egg quality, feather score, keel bone deformation, shell microbial load and economic analysis of laying hens reared in enriched cage systems, barn systems and free-range systems. 240 ATA-K-S genotype laying hens were used in the study. Each of the three rearing systems in the experiment consisted of four replications, and 20 chickens were used in each replication. The study was continued from 16 weeks of age to 36 weeks of age.

In the research, egg production (hen-day, %; cumulative, number), broken-cracked egg ratio (%), floor-egg rate (%), egg weight (g), egg mass (g/hen/day), feed consumption (g/day), feed conversion ratio (g feed/g yum) and viability (%) were investigated. Egg weight (g), shape index (%), specific gravity (g/cm³), shell breaking strength (kg),

albumen height (mm), Haugh unit and yolk color were investigated as egg quality characteristics. As stress and well-being characteristics, tonic immobility, feather score, footpad dermatitis, and keel bone deformation were examined. In addition, egg cost and eggshell microbial load were determined.

The difference between the experimental groups in terms of egg production (hen-day, %; number), 5% and 50% egg laying age (days), egg weight, feed conversion ratio and viability were found to be statistically insignificant. The broken-cracked rate of eggs from hens reared in barn system (10.29%) is higher than the broken-cracked egg rate of eggs from free-range systems (2.83%), but the broken-cracked rate of eggs obtained from hens raised in enriched cage systems (8.17%) has a similar rate ($P<0.05$). The floor-eggs were determined to be 11.38% in the barn system and 1.06% in the free-range system, and the difference between the groups was found to be statistically significant ($P<0.05$). Egg mass (44.06 g/hen/day) of eggs from hens raised in a free-range system is higher than that of hens raised in a barn system (39.37 g/hen/day), but eggs obtained from hens raised in an enriched cage system (41.35; g/chicken/day) were found to be of similar mass ($P<0.05$). The feed consumption (g/day) was determined to be 114.45 g/day in the free-range system, and it was found that the feed consumption of the chickens raised in the enriched cage system (110.09 g/day) was similar to the feed consumption of the hens raised in the barn system (111.84 g/day) ($P<0.05$). The difference between the experimental groups in terms of egg quality criteria such as shape index, specific gravity, albumen height, Haugh unit and yolk color was found to be statistically insignificant. The eggshell strength (3.803 kg) of eggs from hens raised in the free-range system is higher ($P<0.05$) than the eggshell strength of hens raised in a barn system (3.631 kg), but the eggshell strength of eggs from hens raised in an enriched cage system (3.687 kg) was found to be similar. The difference between the experimental groups in terms of wing feather score, back feather score and footpad dermatitis was found to be statistically insignificant. It was determined that the tonic immobility values (2.42 min) of the chickens raised in the free-range system were lower ($P<0.05$) than the tonic immobility values (6.80 min) of the chickens raised in the barn system, but similar to the tonic immobility values (5.02 min) of the hens raised in the enriched cage system. While the highest egg cost was determined in the free-range system (0.64 TL/egg), there was no statistical difference between the enriched cage system (0.49 TL/egg) and the barn system (0.52 TL/egg) for egg cost. While the eggshell microbial load was found to be the lowest in the enriched cage system (1.94 log CFU/egg), there was no statistical difference between the barn system (3.82 log CFU/egg) and the free-range system (3.55 log CFU/egg) for the shell microbial load of the eggs.

Keywords: Egg production systems, egg quality, performance, tonic immobility, shell microbial load,

ÖNSÖZ

Doktora tezi olarak sunmuş olduğum bu çalışma Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Öğretim Üyelerinden **Prof. Dr. Ali AYGÜN** yönetiminde Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümünün uygulamalı çiftliği olan Prof. Dr. Orhan DÜZGÜNEŞ Hayvancılık Araştırma ve Uygulama tesislerinde ve fakültenin Yumurta Kalite laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

Doktora eğitimim süresince çalışmalarımın her aşamasında bilgi, öneri, yardım ve emeklerini esirgemeyen, tez konusunu seçerken bana yardımcı olan danışmanım **Prof. Dr. Ali AYGÜN**' e, manevi desteğini esirgemeyen eşim **Yusuf IŞIK**'a ve **Dr. Özcan ŞAHİN**'e, istatistik hesaplamalar konusunda bana yardımcı olan **Dr. Öğr. Üyesi Fatma İLHAN**'a, mikrobiyoloji analizleri için olan **Dr. Öğr. Üyesi Talha DEMİRCİ**'ye , ekonomik analizler için **Doç. Dr. Hasan ARISOY**'a ve projede bana yardımcı olan takım arkadaşım Cansu BULUT'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Proje verilerinin toplanmasında Zir. Müh. Gamze Nur ASKER, Zir. Müh. Abdoulaziz Hamissou MAMAN, Zir. Müh. Fatma Özlem ÇALIK, lisans öğrencilerimizden Emre ERK, Fatma Nur KOZAN, Khusraw NASİMZADA' ya desteklerinden dolayı teşekkürlerimi sunuyorum.

Şenay IŞIK

KONYA 2023

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	vii
ÖNSÖZ	ix
İÇİNDEKİLER	x
SİMGELER VE KISALTMALAR	xii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	3
2.1. Yumurta Tavukçuluğunda Farklı Yetiştirme Sistemleri.....	6
2.1.1. Zenginleştirilmiş Kafes Sitemi	6
2.1.2. Kapalı Izgaralı Sistemi.....	6
2.1.3. Serbest Dolaşımli Sistem	7
2.2. Farklı Yetiştirme Sistemlerinin Performans Özellikleri Üzerine Etkisi	7
2.3. Farklı Yetiştirme Sistemlerinin Yumurta Kalitesi Üzerine Etkisi	12
2.4. Farklı Yetiştirme Sistemlerinin Hayvan Refahına Etkisi	17
2.5. Farklı Yetiştirme Sistemlerinin Kabuk Mikrobiyal Yüğü Üzerine Etkisi	18
2.6. Farklı Yetiştirme Sistemlerinin Ekonomik Sonuçlar Üzerine Etkisi.....	19
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	20
3.1. Materyal	20
3.1.1. Hayvan ve Yem Materyali	20
3.1.2. Kümes ve Ekipman	21
3.2. Metot	25
3.2.1. Denemenin yürütölmesi ve verilerin toplanması	25
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	33
4.1. Performans Verileri.....	33
4.1.1. Yumurta Verimi	33
4.1.2. Kırık-Çatlak Yumurta Oranı	39
4.1.3. Yere Yumurtlama Oranı	42
4.1.4. Yumurta Ağırliğı.....	43
4.1.5. Yumurta Kütlesi.....	47
4.1.6. Yem Tüketimi	49
4.1.7. Yemden Yararlanma Oranı	52
4.1.8. Yaşama Gücü	55
4.1.9. Canlı Ağırliğı Değışimi.....	55
4.2. Yumurta Kalite Özellikleri	59
4.2.1. Şekil İndeksi (%)	59
4.2.2. Özgöl Ağırliğı (g/cm ³)	61
4.2.3. Kabuk Kırılma Direnci (kg).....	63

4.2.4. Yumurta Ak Yüksekliği (mm).....	67
4.2.5. Haugh Birimi	69
4.2.6. Yumurta sarı rengi	72
4.3. Stres ve Refah Özellikleri	77
4.3.1. Tonik İmmobilite	77
4.3.2. Tüy Skoru	79
4.3.3. Ayak Tabanı Yangısı	84
4.3.4. Göğüs Kemliği Deformasyonu	86
4.4. Yumurta Kabuk Toplam Bakteri Yüğü	89
4.5. Ekonomik Analiz	91
4. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	96
KAYNAKLAR	98
ÖZGEÇMİŞ	105



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

% : Yüzde

g: Gram

Kg: Kilogram

mm: milimetre

g/cm³: gram / santimetre küp

Kısaltmalar

Z: Zenginleştirilmiş Kafes

K: kapalı Izgaralı Sistem

S: Serbest Sistem

OSH: Ortalama Standart Hata

AB: Avrupa birliği

1. GİRİŞ

Yaşadığımız çağda insanların en büyük sorunlarından biri sağlıksız ve yetersiz beslenmedir. İnsanların yaşamlarını sağlıklı sürdürebilmeleri hayvansal ve bitkisel kaynaklı gıdaların yeterince tüketilmesine bağlıdır (Gunes ve ark., 1995) . Dengeli beslenmek için, her yetişkin günde 1 kg vücut ağırlığı için 0.8-1 g protein tüketmelidir; bu da 70-80 g protein demektir. Bunun en az 28-32 gramı hayvansal protein olmalıdır (WHO, 2011) . Hayvansal gıdalardan yumurta yiyecekler içerisinde en kaliteli proteini içerir. Kendine has doğal ambalajı ile insan öğününe sunulabilen ve hile katılması zor olan yumurta; mutlaka besinlerle dışarıdan alınması gerekli olan aminoasitleri ihtiva eden en önemli gıda kaynaklarından birisidir. Yüksek biyoloji değeri ve büyümeyi teşvik edici maddeler içermesi nedeniyle her yaştaki insanın beslenmesinde önemli yeri olan yumurta yaklaşık 7 g protein ihtiva etmekte, bu da günlük tüketilmesi önerilen hayvansal kaynaklı proteininin yaklaşık %25'ini sağlamaktadır (Sarica ve Erensayın, 2014) .

Tavukçuluk, hayvan ıslahçılarının en başarılı olduğu sahalarından birisidir. Dünya tavuk yumurtası üretimi 2019 yılında bir önceki yıla göre %3,5 artarak 83,5 milyon ton ile en yüksek seviyesine ulaşmıştır. Bu üretimin 28,5 milyon tonunu tek başına yapan Çin, en önemli yumurta üreticisidir. ABD 6.7 milyon ton, Hindistan 5.8 milyon ton ve Endonezya 4,8 milyon ton tavuk yumurtası üretimi ile önde gelen diğer önemli ülkelerdir. 2019 yılında ülkelerin yumurta üretiminde Çin %34.1 ile oldukça büyük bir paya sahiptir. Türkiye ise %1.5 pay ile 9. sırada yer almaktadır (TEBGE, 2021). Ülkemizde yumurta üretimi 2020 yılında yaklaşık 20 milyar adet olup (TÜİK, 2022) kişi başına yılda yumurta tüketimi yılda 200 adettir (Yum-Bir, 2021).

Tavuk yetiştiriciliğinde yaygın olarak kullanılan kafeste yetiştiricilik sistemi, 1930'lu yıllarda kullanılmaya başlanmış, kanatlı sektörünün büyümesiyle geleneksel yetiştiricilik olarak ülkemizde ve dünyada yayılmıştır. Konvansiyonel ya da geleneksel kafes sistemi olarak bu sistemde tavuklar sınırlı ve dar alanlarda (5.5 m²/tav) barındırılmakta ve tavukların kendi doğal davranışlarını sergileme (kanat çırpma, tüneme, eşinme gibi davranışlar) sergileme imkanı olmamakta ve bu durum tavuklarda, sağlık sorunlarına ve bazı davranış bozukluklarına neden olmaktadır (Tauson, 2005; Yenilmez ve Uruk, 2016). Avrupa Birliği ülkeleri 1999 yılında hayvan hakları savunucularının uyarılarını dikkate alarak, ticari yumurtacı tavukların kümes, yem, su ve bakım koşullarıyla ilgili 1999/74/EC sayılı yönerge ile yasal düzenlemeler yapmıştır

(Directive, 1999). Bu yönergede yumurtacı tavuk yetiştiriciliğinde; m² ye düşen hayvan sayısı, tavuk başına düşecek beslenme alanı ve içme suyu alanı belirtilen “zenginleştirilmiş kafes sistemi ve alternatif sistemler” gibi yeni sistemlere geçilmesi öngörülmüştür.

Yumurta verimi, yumurta kalitesi özellikleri, hayvanların strese maruz kalması, korku düzeyi, refah kriterleri ve yumurta maliyeti yetiştirme istemlerinden önemli derecede etkilenmektedir. Alternatif yetiştirme sistemlerinden birisi olan serbest dolaşımli sistemde gezinti alanında yeşil bitki olması zorunlu değildir. Çalışmamızda da kullanılan serbest dolaşımli sistemde gezinti alanına bitki ekilmeyip doğal vejetasyon kullanılmıştır. Dolayısıyla bu uygulamanın yumurta performans, yumurta kalitesi, stres, refah kriterleri, yumurta kabuk mikrobiyal yükü ve yumurta maliyetine etkisi incelenmiştir. Bu amaçla özellikle kapalı ızgaralı sistem ile serbest dolaşımli sistem arasında performans ve ekonomik olarak karşılaştırma yapılarak sektörel yönden değerlendirilmesi için fikir edinilebilecektir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Türkiye’de hayvancılık sektörü içinde yer alan tavukçuluk, örnek teşkil edecek bir yapıya ulaşmış ve gelişimine hızla devam ederek sanayi sektörü konumuna ulaşmıştır (Yenilmez ve Uruk, 2016) . Konvansiyonel kafes sistemde yerleşim sıklığının yüksekliği ve tünek, folluk, altlık ve eşinme alanlarının olmaması nedeniyle tavukların doğal davranışları kısıtlıdır. Bu durum tavuklarda yem ve su tüketimini olumsuz etkilediğinden verimde azalmalara ve stres kaynaklı kanibalizme, tüy yolma ve geri gagalama gibi bazı davranış bozukluklarına neden olmaktadır (Tauson, 2005; Yenilmez ve Uruk, 2016) . Geleneksel kafes tavukçuluğu 1960’lı yıllardan itibaren hayvanların sınırlanmış dar alanlara hapsedilmesinden, ilaç ve kimyasal kullanımından ve bu uygulamaların hayvansal ürün kalitesine olumsuz etkilerinden dolayı eleştirilmeye başlanmıştır (Şekeroğlu ve ark., 2008). Hayvan refahının iyileştirilmesinde morfolojik yapı, biyolojik işlevler ve davranışlar ile birlikte duyguların da dikkate alınması gerektiği konusu önem kazanmıştır (Harrison ve ark., 1964). Hayvan ihtiyaçlarını karşılayacak, davranışlarını sergileyecek (hareket özgürlüğü) şekilde serbest bir alanda tutulmalı, acı çekmesine neden olan işlemlere maruz kalmamalıdır (Directive, 1999). Geleneksel kafes tavukçuluğu ile hayvanların dar alanlarda yetiştirilmesinin, hayvansal ürün kalitesine olumsuz etkisine (Harrison ve ark., 1964) dikkat çeken İngiliz hükümeti 1965 yılında oluşturduğu Brambell komitesinde yayınladığı raporda hayvan refahının iyileştirilmesinde çiftlik hayvanlarının en az 5 özgürlüğe sahip olması gerektiği belirtilmiştir (Arik ve ark., 2007).

Bu özgürlükler;

- Hayvanlar aç ve susuz bırakılmamalıdır.
- Hayvanlar bulundukları çevre şartlarında rahatsız olmamalı, uygun barınak ve çevre şartları sağlanmalıdır.
- Hayvanlar acı ve ağrı çekmemeli; çarpma, yaralanma ve hastalıklardan korunmalıdır.
- Hayvanlar normal davranışlarını gösterebilmelidir.
- Hayvanlar korku ve strese neden olan olaylardan korunmalıdır.

Hayvan refahı ve hayvan hakları konularındaki gelişmeler ile son yıllarda yumurta tavuğu üretiminde bazı düzenlemeler büyük kısıtlamalar getirilmiş ve konvansiyonel sistemlerin yanı sıra alternatif üretim sistemleri geliştirilmiştir. Avrupa Birliği (AB), ticari yumurtacı tavukların kümes, yem, su ve bakım koşullarıyla ilgili 99/74/EC sayılı yönerge ile yasal düzenlemeler yapmıştır (Directive, 1999). Bu yönergede yumurtacı tavuk yetiştiriciliğinde “zenginleştirilmiş kafes ve alternatif sistemler” gibi yeni sistemlere geçilmesi öngörülmüştür (Dereli Fidan ve ark., 2018). Yumurta tavuğu yetiştiriciliğinde hayvan refahını olumsuz etkileyen geleneksel kafeste yetiştirme sistemi, Avrupa’da hayvan koruma dernekleri tarafından hayvan haklarını ihlal ettiği gerekçesiyle eleştirilere maruz kalmış ve bunun sonucu olarak zenginleştirilmiş kafes ve alternatif sistemler gündeme gelmiştir. Bu gelişmeler sonucunda Avrupa Topluluğu, hayvan refah ile ilgili kuralları belirlemiştir (Directive, 1999). Türkiye de AB’ye uyum çalışmaları kapsamında mevzuatını yenilemiştir.

Yumurta tavukçuluğunda alternatif yetiştirme sistemleri;

- Zenginleştirilmiş kafes sistemi
- Altlıklı yer sistemi
- Çekme kat sistemi (aviary, kuşluklu sistem)
- Serbest dolaşımli sistem (Şimşek ve Baykalır, 2014).

Türkiye tavukçuluk sektörü, teknik açıdan ve kapasite bakımından birçok AB ülkesi ile rekabet edebilir güçtedir (Öztürker ve ark., 2014). Sektörün ticarete ilişkili olduğu başka ülkelerde AB kriterlerini şart koşmasından kaynaklı olarak Türkiye’de de tavukçuluk sektörü için AB uyum çalışmaları kapsamında yasalar yapılması bir zorunluluk haline gelmiştir (Dereli Fidan ve ark., 2018).

Çiftlik hayvanlarının refahına ilişkin yönetmelik kuralları (Anonim, 2014);

- Zenginleştirilmiş kafeslerde her tavuk için ayrılan en az 750 cm² kafes alanının 600 cm²’si kullanılabilir alan olması şartı getirilmiştir. Kafeslerde kullanım alanı dışındaki alanlar en az 20 cm yüksekliğinde olup hiçbir kafesin toplam alanı 2000 cm²’den az olmamalıdır. Bir folluk, gagalama ve eşelenmenin mümkün olduğu altlık,

her tavuk için en az 15 cm uzunluğunda uygun tünekler temin edilmelidir. Kısıtlama olmadan kullanabilecekleri bir yemlik temin edilmelidir. Yemliğin uzunluğu en az kafesteki tavuk sayısı x 12 cm olmalıdır. Her kafeste grup büyüklüğüne uygun bir içme suyu sistemi olmalıdır. Kafes katları arasında en az 90 cm genişliğinde koridor ve kafeslerin tabanı ile bina zemini arasında en az 35 cm genişliğinde bir boşluk bırakılmalıdır.

- Binalarda, tavukların birbirlerini görmelerine, açıkça görsel olarak etraflarını araştırabilmelerine ve doğal davranışlarına imkân tanıyacak yeterlilikte aydınlatma seviyesi sağlanmalıdır. Tavukların dinlenebilmeleri, immundepresyon ve göz anomalilerinin engellenmesi için yeterli bir süre için kesintisiz karanlık sağlanmalı ve ışıklar kapatıldığında, tavuklara rahatsızlık vermeden ve yaralanmaya neden olmadan yerleşmelerine imkân tanıyan yeterli bir süre için bir alacakaranlık sağlanmalıdır. Her tavuk için en az 10 cm doğrusal bir yemlik ya da her tavuk için asgari 4 cm dairesel yemlik ayarlanmalıdır. Her tavuk için en az 2,5 cm doğrusal suluk ya da her tavuk için asgari 1 cm dairesel suluklar ayrılmalıdır. Her yedi tavuk için en az bir folluk temin edilmelidir. Her tavuk için en az 15 cm keskin kenarı olmayan yeterli sayıda tünek ayrılmalıdır.

- Serbest dolaşimli üretim sistemlerinde: açık dolaşıma erişiminin olması durumunda; dış alana doğrudan geçiş veren birkaç adet çıkış deliği olmalıdır. Bu deliklerin boyutları en az 35 cm yükseklikte ve 40 cm genişliğinde olmalı ve binanın tüm uzunluğu boyunca yerleştirilmelidir. Gezinme alanı kümes taban alanının en az iki katı olmalıdır. Olumsuz hava koşullarından ve yırtıcı hayvanlardan korunması sağlanmalıdır. Her m² kullanılabilir alan için sürü yoğunluğu dokuz tavuğu geçmemelidir.

- Tüm hayvanların, fizyolojik ihtiyaçlarına uygun olan aralıklarda yeme erişebilme imkanı olmalı ve yeterli miktarlarda, taze suya erişimi sağlanarak günlük sıvı alımı ihtiyaçları giderebilmelidir. Beslenme ve içme suyu donanımı hayvanlar arasındaki rekabetin zararlı etkilerini asgariye indirgeyecek şekilde tasarlanmalı ve yerleştirilmelidir.

- Çiftlik hayvanlarının yaşadığı bölümler herhangi bir zorluk olmadan yatabileceği, dinlenebileceği, ayağa kalkabileceği, dışkı ve idrar yapabileceği bir şekilde

inşa edilmelidir. Çiftlik hayvanlarının emniyeti için yapılan işletme içi düzenlemeler ve tesisatlar, hayvanlarda yaralanmaya veya acı çekmelerine sebep olabilecek herhangi bir keskin kenar ya da çıkıntılar olmayacak şekilde inşa edilmelidir. İşletme binalarında barındırılan hayvanlar, sürekli karanlık ya da yapay aydınlatmada bulundurulmamalıdır. Davranış ve fizyolojik ihtiyaçlarını karşılamak üzere, farklı iklim şartları için uygun doğal ya da suni aydınlatmaya imkan tanıyan düzenekler olmalıdır.

2.1. Yumurta Tavukçuluğunda Farklı Yetiştirme Sistemleri

2.1.1. Zenginleştirilmiş Kafes Sistemi

Geleneksel kafeslere benzeyen bu kafeslerde, folluk, tünek, kum banyosu, tırnak köreltme gibi ekipmanların bulunması ile geleneksel kafeslerden ayrılmaktadır. Zenginleştirilmiş kafeslerde tavuk başına en az 750 cm² kafes taban alanı hesap edilmeli ve bunun 600 cm²'si kullanılabilir alan olmalıdır, yine tavuk başına en az 15 cm uzunluğunda tünek ve en az 12 cm yemlik uzunluğu sağlanmalı, her tavuğun ulaşabileceği nipel suluk veya kap suluk bulunmalıdır. Kafes katları arasında en az 90 cm genişliğinde koridor ve kafeslerin tabanı ile bina zemini arasında en az 35 cm genişliğinde bir boşluk bırakılmalıdır (Anonim, 2014).

2.1.2. Kapalı Izgaralı Sistemi

Bu yetiştirme sisteminde, hayvanlar kümes zemini üzerinde barındırılır. Bu sistemde hayvanların gübrenin olumsuz etkilerinden etkilenmemesi ve hayvanlara daha rahat bir ortam sağlamak için altlık kullanılmaktadır. Izgaralı sistemde, gübrenin kümes tabanına yerleştirilen ızgaralar altında birikmesi sağlanarak hayvanlara temiz bir ortam sağlanmış olmaktadır. Bu sistemde altlıkla beraber kümes alnının 2/3, 1/2 veya tamamen ızgara ile kaplı olduğu değişik şekilleri vardır. Tavuk başına oluk tipi yemlikler en az 10 cm, yuvarlak yemlikler ise en az 4 cm olarak hesap edilmelidir. Oluk tipi (doğrusal) suluklar tavuk başına 2.5 cm, yuvarlak suluklarda 1 cm'dir. Kap veya damla suluklarda her 10 adet tavuğa en az bir suluk olmalıdır. Her 7 adet tavuğa 30 cm x 30 cm alan olacak şekilde folluk ayrılmalıdır. Tavuk başına tünek uzunluğu en az 15 cm'dir (Directive, 1999).

2.1.3. Serbest Dolaşımli Sistem

Free-range olarak da isimlendirilen bu sistemdeki barınaklar açık ve kapalı kısımlardan oluşmaktadır. Hayvanların günde en az 8 saat dışarıda gezinme imkânı sağlanmalıdır. Suluk ve yemlik, tünük ve folluk gibi ekipmanlar barınak içinde yer almıştır. Bu sistemde hayvanların doğal davranışlarını (toz banyosu, tüneme ve eşenlenme vb.) sergileme ve sosyalleşme imkânı vardır (Tauson, 2005; Lay Jr ve ark., 2011). Açık alana çıkış için çıkış açıklığı (en az 35 cm yüksekliğinde, 40 cm genişliğinde) bulunmalıdır. Kapalı alanda yerleşim sıklığı maksimum 9 adet tavuk /m² dir (Directive, 1999). Serbest dolaşımli sistemde altlık ve gübre kaynaklı hastalıkların görülmesi, kavga, tüy çekme ve kanibalizm riskinin artması, tavukların uçmaları nedeniyle, vücut kusurları ve kemik kırılma risklerin olması, doğal saldırganlara ve hava muhalefetine maruz kalması ve yumurta maliyetin yüksekliği gibi olumsuzlukları vardır (Thamsborg ve ark., 1999; Bozkurt, 2009; Yenilmez ve Emine, 2016).

2.2. Farklı Yetiştirme Sistemlerinin Performans Özellikleri Üzerine Etkisi

Yetiştirme sistemlerinin yumurta verimi, yem tüketimi, yem değerlendirme katsayısı, yaşama gücü, kırık yumurta oranı ve yere yumurtlama oranı gibi performans özellikleri üzerine önemli etkisi vardır.

Mostert ve ark. (1995)'nın farklı yetiştirme sistemlerinin (zenginleştirilmiş kafes, kapalı yer sistem, serbest dolaşımli sistem) etkisini araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmalarında tavuk-gün yumurta verimini zenginleştirilmiş kafes sisteminde (%75.62) yetiştirilen tavuklarda ve kapalı yer sisteminde (%75.91) yetiştirilen tavuklarda benzer olarak tespit ettiklerini ve serbest dolaşımli sistemde (% 71.71) yetiştirilen tavuklardan daha iyi olduğunu bildirmişlerdir.

İki farklı yetiştirme sisteminde (standart kafes ve zenginleştirilmiş kafes) barındırılan ISA Brown genotipinin yumurtlama performansı ve yumurta kalitesini inceleyen Guesdon ve Faure (2004) çalışmalarında; tavuk-kümes yumurta verimini (zenginleştirilmiş kafes: %91.9, standart kafes: %91.2) ve tavuk-gün yumurta verimi (zenginleştirilmiş kafes: %67.3, standart kafes: %58.2); zenginleştirilmiş kafeste

yetiştirilen tavuklarda standart kafeste yetiştirilen tavuklardan daha iyi olduğunu tespit etmişlerdir ($P<0.001$).

Dvořák ve ark. (2010) çalışmalarında: yumurta verimini; geleneksel katlı kafeste (%83.41) yetiştirilen tavuklarda altlıklı yer sisteminde (%69.24) yetiştirilen tavuklara göre daha iyi olduğunu gözlemlediklerini bildirirken ($P<0.05$): Englmaierová ve ark. (2014) farklı yetiştirme sistemlerinin (geleneksel katlı kafes, zenginleştirilmiş kafes, altlıklı sistem ve kuşluklu sistem) etkisini araştırdıkları çalışmada: tavuk-gün yumurta verimini; geleneksel katlı kafeste yetiştirilen tavuklarda %91.3 ve zenginleştirilmiş kafeste yetiştirilen tavuklarda %92.2 olarak tespit etmiş diğer iki sistemden (kuşluklu sistem %71.8, altlıklı sistem %79.8 ve altlıklı sistemde yetiştirilen tavukların verimi kuşluklu sistemde yetiştirilen tavukların veriminden daha yüksek) daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir ($P < 0.001$).

Farklı yetiştirme sistemlerinde (geleneksel katlı kafes, zenginleştirilmiş kafes, serbest dolaşımli sistem) barındırılan yumurtacı tavukların (Lohmann Brown) yumurta üretimi ve refahı üzerine çalışan Dikmen ve ark. (2016): tavuk-gün yumurta verimini; geleneksel katlı kafeste (%87.10) ve zenginleştirilmiş kafeste (%87.26) yetiştirilen tavuklarda benzer tespit etmiş, serbest dolaşımli sistemde (%89.27) yetiştirilen tavuklara göre daha düşük gözlemlediklerini bildirmişlerdir ($P<0.05$).

Dedousi ve ark. (2020): tavuk-gün yumurta verimini zenginleştirilmiş kafeste (%89.52) yetiştirilen tavuklarda daha iyi olduğunu, kapalı yer sistemi (%81.13) ile serbest dolaşımli sistemde (%80.49) yetiştirilen tavuklarda benzer miktarda olduğunu bildirmiş ($P<0.05$) ve Ketta ve ark. (2020) tavuk-gün yumurta verimini zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavuklarda %80.2 olarak tespit etmiş, altlıklı yer sisteminde (%74.6) yetiştirilen tavuklara göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir ($P\leq 0.05$).

Dikmen ve ark. (2016) %50 verim yaşını; serbest dolaşımli sistemde yetiştirilen tavuklarda 159.25 gün olarak tespit etmiş ve diğer iki sistemden (geleneksel katlı kafes: 154 gün, zenginleştirilmiş kafes: 154 gün) daha fazla olduğunu belirtmişlerdir ($P<0.05$). Sekeroglu ve ark. (2010)'nın farklı yetiştirme sisteminin (geleneksel kafes, serbest dolaşımli sistem ve derin altlıklı yer sistemi) etkilerini araştırdıkları çalışmalarında: %5 verim yaşı canlı ağırlığın geleneksel kafes sisteminde (1775.05 g) yetiştirilen tavuklarda, serbest dolaşımli sistemde (1697.27 g) yetiştirilen tavuklara göre daha yüksek fakat derin altlıklı yer sisteminde (1732.07 g) yetiştirilen tavuklar ile benzer olduğunu ve derin altlıklı yer sisteminde yetiştirilen tavuklar ile serbest dolaşımli

sistemde yetiştirilen tavukların benzer olduğunu tespit etmişlerdir ($P<0.05$ ya da $P<0.01$).

İki farklı yetiştirme sisteminin (standart kafes ve zenginleştirilmiş kafes) etkisini araştıran Guesdon ve Faure (2004) çalışmalarında; kırık-çatlak yumurta oranının (zenginleştirilmiş kafes: %8.4 ve standart kafes: %5.4) zenginleştirilmiş kafeste yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda daha fazla (standart kafese kıyasla) olduğunu tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Zenginleştirilmiş kafeste yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kirlilik oranı (%26.7) standart kafeste yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kirlilik (%11.06) oranından daha yüksek bulmuşlardır ($P<0.001$).

Üç farklı yetiştirme sisteminin (geleneksel kafes, kuşluklu ve kapalı ızgaralı sistem) yumurta tavuklarında yumurtlama performansı ve yumurta kalitesi üzerine etkilerini araştıran Ahammed ve ark. (2014): yumurta kabuğunda kırık-çatlak oranını; geleneksel kafeste (%3.9) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda en yüksek bulduklarını ve kapalı ızgaralı sistemde (%1.3) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda en düşük bulduklarını bildirmişlerdir (kuşluklu sistem: %2.5). Yumurta kabuk kirliliğini; en yüksek geleneksel kafes sisteminde (%3.8) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda ve en az kirliliği kapalı ızgaralı sistemde (%1.3) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda gözlemlemişlerdir (kuşluklu sistem: %2.9) ($P<0.05$).

Farklı yetiştirme sistemlerinde (geleneksel katlı kafes, zenginleştirilmiş kafes, serbest dolaşımli sistem) barındırılan yumurtacı tavukların (Lohmann Brown) yumurta üretimi ve refahı üzerine çalışan Dikmen ve ark. (2016) yumurta kırık-çatlak oranını; en fazla zenginleştirilmiş kafeste (%1.20) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda, en az serbest dolaşımli sistemde (%0.35) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda tespit etmişlerdir (geleneksel katlı kafes: %0.79). Yumurta kabuk kirliliğini; geleneksel katlı kafes (%0.68) ile zenginleştirilmiş kafeste (%0.83) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda benzer ve serbest dolaşımli sistemde (%3.30) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalara kıyasla daha az olduğunu gözlemlemişlerdir ($P<0.05$).

Cooper ve Appleby (1996) geleneksel kafeslerde Hisex Brown genotipinin 22-28. haftalar arasında yumurtlama öncesi bireysel davranışlarını ve yere yumurtlama eğilimlerini inceledikleri çalışmada: hayvanların yere yumurtlama eğilimlerinin yaş ile birlikte azaldığını bildirmişlerdir. 22-23. haftalar arası yere yumurtlama %25, 23-24.

haftalar arası %20, 24-25. haftalar arası %15, 25-26. haftalar arası %10, 26-27. haftalar arası %6 ve 27-28. haftalar arası %5 olarak tespit etmişlerdir.

Yumurta ağırlığı üzerine yetiştirme sistemlerinin etkisini araştırmak amacıyla yapılan çalışmalarda: Clerici ve ark. (2006) organik sistemde (63.8 g) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların daha büyük olduğunu gözlemlediklerini bildirmişlerdir (geleneksel kafes: 61.1 g, serbest dolaşımli sistem: 61.4 g, kapalı yer sistemi: 62.4 g) ($P \leq 0.01$). Hidalgo ve ark. (2008) yaptıkları çalışmada; yumurta ağırlığını en yüksek serbest dolaşımli sistemde yetiştirilen tavuklardan elde ettikleri yumurtalarda tespit etmiş (66.7 g) ve en düşük yumurta ağırlığın yer sisteminde (62.1 g) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda tespit ettiklerini, organik sistemde (64.9 g) yetiştirilen tavuklarda yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların ağırlıklarının kafes sisteminde (63.4 g) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların ağırlığına göre daha iyi bulduklarını bildirmişlerdir ($P \leq 0.0001$).

Dvořák ve ark. (2010) çalışmalarında yumurta ağırlığını; altlıklı yer sisteminde (61.17 g) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda geleneksel katlı kafeste (56.60 g) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalara kıyasla daha ağır bulduklarını bildirmişlerdir ($P < 0.05$).

Englmaierová ve ark. (2014) farklı yetiştirme sistemlerinin (geleneksel katlı kafes, zenginleştirilmiş kafes, altlıklı sistem ve kuşluklu sistem) yumurta performansına, yumurta kalite özelliklerine ve yumurta mikrobiyal kontaminasyon üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada: yumurta ağırlığını; zenginleştirilmiş kafes (61.8 g) ve kuşluklu sistemde (62.2 g) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda daha ağır olduğunu ve altlıklı yer sisteminde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların en hafif olduğunu belirtmişlerdir (geleneksel katlı kafes: 60.1 g) ($P < 0.001$).

Dikmen ve ark. (2016) yumurta ağırlığını; geleneksel kafeste (58.35 g) ile zenginleştirilmiş kafeste (57.75 g) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda benzer ağırlıkta tespit etmiş ve serbest dolaşımli sistemde (59.77 g) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalardan daha hafif olduğunu belirtmişlerdir. Yumurta kütlesini; en iyi serbest dolaşımli sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda 59.76 g olarak tespit etmişler, geleneksel katlı kafeste (56.80 g) ve zenginleştirilmiş kafeste (56.66 g) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda benzer olduğunu bildirmişlerdir ($P < 0.05$). Mostert ve ark. (1995) ise yumurta kütlesini; zenginleştirilmiş kafes sisteminde (60.98 g/tavuk/gün) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalar ile serbest dolaşımli sistemde (60.62g/tavuk/gün) yetiştirilen

tavuklardan elde edilen yumurtalarda benzer ve kapalı yer sisteminde (59.94 g/tavuk/gün) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir ($P \leq 0.05$).

Galic ve ark. (2019) üç farklı yetiştirme sisteminde (zenginleştirilmiş kafes, kuşluklu sistem ve serbest dolaşımli sistem) barındırdıkları Hisex kahverengi tavuklarından elde ettikleri yumurtalarda yumurta ağırlığını: kuşluklu sistemde (61.3 g) ve serbest dolaşımli sistemde (62.0 g) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda benzer olduğunu tespit etmiş, zenginleştirilmiş kafeste (64.5 g) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalara kıyasla daha düşük ağırlıkta olduğunu belirtmişlerdir ($P \leq 0.05$).

Farklı yetiştirme sistemlerinin (zenginleştirilmiş kafes, kapalı yer sistemi, serbest dolaşımli sistem) etkilerini araştıran Dedousi ve ark. (2020): yumurta ağırlığını; kapalı yer sisteminde (49.50 g) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda daha düşük bulmuş ve zenginleştirilmiş kafes (60.73 g) ile serbest dolaşımli sistemde (59.70 g) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların benzer ağırlıkta olduğunu belirtmişlerdir ($P < 0.05$).

Altlıklı yer sistemi ve zenginleştirilmiş kafesi karşılaştırmak amacıyla yapılan çalışmalarda yumurta ağırlığını Ketta ve ark. (2020) altlıklı yer sisteminde (62.9 g) daha iyi olduğunu bildirmişlerdir (zenginleştirilmiş kafes: 61.7 g). Arpášová ve ark. (2021) ise zenginleştirilmiş kafeste (66.3 g) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların altlıklı sistemde (64.3 g) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalara göre daha ağır olduğunu bildirmişlerdir.

Alig ve ark. (2023) farklı yetiştirme sistemlerinde (geleneksel kafes, zenginleştirilmiş kafes, kapalı ızgaralı sistem, serbest dolaşımli sistem) barındırılan kahverengi yumurtacı tavukların yumurtalarının ağırlığını; serbest dolaşımli sistemde (68.0 g) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda en ağır olarak tespit etmişler ve diğer üç sistemde (geleneksel sistem: 62.0 g, zenginleştirilmiş kafes: 62.8 g, kapalı ızgaralı sistem: 60.9 g) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların benzer ağırlıkta olduklarını belirtmişlerdir ($P < 0.05$).

Sekeroglu ve ark. (2010)'nın farklı yetiştirme sisteminin (geleneksel kafes, serbest dolaşımli sistem ve derin altlıklı yer sistemi) etkilerini araştırdıkları çalışmalarında yem tüketimi geleneksel kafes sisteminde (134.33 g) yetiştirilen tavuklarda iyi, derin altlıklı yer sisteminde (157.21 g) yetiştirilen tavuklarda çok olduğunu bildirmişlerdir (serbest dolaşımli sistemde: 149.70 g) ($P < 0.05$ ya da $P < 0.01$).

Englmaierová ve ark. (2014) yem tüketimini; geleneksel katlı kafeste (121 g/tavuk) yetiştirilen tavuklarda daha az olduğunu ve diğer üç sistemde (zenginleştirilmiş kafes: 137 g/tavuk, kuşluklu sistem: 131 g/tavuk, altlıklı sistem: 146 g/tavuk) yetiştirilen tavuklarda benzer olduğunu gözlemlemişlerdir. Yem değerlendirmeyi; en iyi kuşluklu sistemde (2.92 gyem/gyum) yetiştirilen hayvanlarda ve en az geleneksel katlı kafeste (2.24 gyem/gyum) yetiştirilen hayvanlarda tespit etmişlerdir (zenginleştirilmiş kafes: 2.38 gyem/gyum, altlıklı sistem: 2.87 gyem/gyum). Yem değerlendirmeyi Mostert ve ark. (1995) ise çalışmada; kapalı yer sisteminde (3.486 gyem/gyum) yetiştirilen tavuklarda zenginleştirilmiş kafes sisteminde (3.049) yetiştirilen tavuklara göre daha iyi ancak serbest dolaşımli sistemde (3.189 gyem/gyum) yetiştirilen tavuklar ile benzer olduğunu ve zenginleştirilmiş kafes sistemi ile serbest dolaşımli sistemde yetiştirilen tavuklarda benzer tespit ettiklerini bildirmişlerdir ($P \geq 0.05$).

Farklı yetiştirme sistemlerinde (geleneksel katlı kafes, zenginleştirilmiş kafes, serbest dolaşımli sistem) barındırılan yumurtacı tavukların (Lohmann Brown) yumurta üretimi ve refahı üzerine çalışan Dikmen ve ark. (2016): yem tüketimini ve yem değerlendirmeyi; geleneksel katlı kafeste (sırasıyla: 117.06g, 2.08 gyem/gyum) ve zenginleştirilmiş kafeste (sırasıyla: 118.06 g, 2.11 gyem/gyum) yetiştirilen tavuklarda benzer tespit etmiş, serbest dolaşımli sistemde (sırasıyla: 124.58 g, 2.17 gyem/gyum) yetiştirilen tavuklara göre daha düşük gözlemlediklerini bildirmişlerdir.

Ketta ve ark. (2020) farklı yetiştirme sistemlerinde yetiştirilen tavukların yem tüketimi altlıklı yer sisteminde (193 g) daha iyi olduğunu bildirmişlerdir zenginleştirilmiş kafes: 125 g) ($P \leq 0.05$).

Standart kafes ve zenginleştirilmiş kafesi karşılaştırmak amacıyla yapılan bir çalışmada zenginleştirilmiş kafeste yetiştirilen tavuklarda daha az ölüm oranı tespit edilirken (Guesdon ve Faure, 2004); Dikmen ve ark. (2016) geleneksel katlı kafes (%1.25) ile serbest dolaşımli sistemde (%1.88) yetiştirilen tavuklarda ölüm oranının benzer oranda olduğunu tespit etmişler ve zenginleştirilmiş kafeste (%6.25) yetiştirilen tavuklara göre daha az olduğunu belirtmişlerdir ($P < 0.05$).

2.3. Farklı Yetiştirme Sistemlerinin Yumurta Kalitesi Üzerine Etkisi

Yetiştirme sistemlerinin özgül ağırlık, şekil indeksi, kabuk kırılma direnci, kabuk kalınlığı, kabuk ağırlığı, kabuk yüzey alanı, ak yüksekliği, ak ağırlığı, ak indeksi,

sarı ağırlığı, sarı indeksi, sarı ak oranı, Haugh birimi, sarı rengi gibi yumurta kalitesi özellikleri üzerine önemli etkisi vardır.

Sekeroglu ve ark. (2010)'nın farklı yetiştirme sisteminin (geleneksel kafes, serbest dolaşımli sistem ve derin altlıklılı yer sistemi) yumurtacı tavukların performans özellikleri ve yumurta kalitesine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında: şekil indeksinin derin altlıklılı yer sisteminde (%76.460) ve serbest dolaşımli sistemde (%76.050) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda benzer ve geleneksel kafes sisteminde (%77.270) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalardan daha iyi olduğunu tespit etmişlerdir ($P<0.05$ ya da $P<0.01$).

Galic ve ark. (2019) üç farklı yetiştirme sisteminin (zenginleştirilmiş kafes, kuşluklu sistem ve serbest dolaşımli sistem) etkilerini karşılaştırmış; ortalama yumurta boyutlarına göre, en büyük yumurtalar ve daha büyük yüzey alanı zenginleştirilmiş kafes (sırasıyla: 59.0 mm; 7458mm²) ile serbest dolaşımli sistemde (sırasıyla: 58.4 mm; 7362 mm²) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda ve tespit ettiklerini bildirmişlerdir (kuşluklu sisteme göre sırasıyla: 56.8 mm; 7195 mm²). Küresellik ve şekil indeksini: kuşluklu sistemde (sırasıyla: %84.3; %77.7) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda diğer iki sisteme (zenginleştirilmiş kafes ve serbest dolaşımli sistem, sırasıyla: %82.6; %75.1 ve %82.9; %75.4) göre daha yüksek tespit ettiklerini belirtmişlerdir.

Farklı yetiştirme sistemlerinin (zenginleştirilmiş kafes, kapalı yer sistemi, serbest dolaşımli sistem) etkisini araştıran Dedousi ve ark. (2020): yumurta şekil indeksini; serbest dolaşımli sistemi (%76.60) ile kapalı yer sisteminde (%76.63) yetiştirilen tavuklardan elde ettikleri yumurtalarda benzer olduğunu tespit etmiş ve zenginleştirilmiş kafeste (%74.03) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalara göre daha yüksek bulduklarını belirtmişlerdir ($P<0.05$). Arpášová ve ark. (2021) ise yumurta şeklini; altlıklılı sistemde (%77.3) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların, zenginleştirilmiş kafeste (%76.7) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalara göre daha yuvarlak olduğunu tespit etmişlerdir ($P<0.05$).

Standart kafes, kapalı yer sistemi, serbest dolaşımli sistem ve organik sistemi karşılaştırmak amacıyla yapılan bir çalışmada kapalı yer sisteminde (0.497 mm) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların daha kalın kabuklu ve diğer üç sistemde (gelenekse kafes: 0.454 mm, serbest dolaşımli sistem: 0.463 mm, organik sistem: 0.467 mm) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kabuk

kalınlıklarının benzer olduğu tespit edilirken (Clerici ve ark., 2006) ($P \leq 0.001$); bir başka çalışmada serbest dolaşimli (0.50 mm) ve kapalı sistemde (0.50 mm) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda kabuk kalınlığı benzer olduğu ve diğer iki sistemden (kafes ve organik sistem) daha kalın tespit edildiği, organik sistemde (0.48 mm) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda kafes sisteminde (0.41 mm) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalara kıyasla daha kalın olduğu bildirilmiştir (Hidalgo ve ark., 2008) ($P \leq 0.001$).

Üç farklı yetiştirme sisteminin (geleneksel kafes, kuşluklu ve kapalı ızgaralı sistem) etkilerini araştıran Ahammed ve ark. (2014): yumurta kabuk kırılma direncini; en iyi kuşluklu sistemde (3.89 kg/cm^2) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda ve en kötü geleneksel kafes sisteminde (2.95 kg/cm^2) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda tespit etmişlerdir (kapalı ızgaralı sistem: 3.12 kg/cm^2).

Farklı yetiştirme sistemlerinin (geleneksel katlı kafes, zenginleştirilmiş kafes, serbest dolaşimli sistem) ve tavuk yaşının yumurta kalite özelliklerine etkisini araştıran Dikmen ve ark. (2017): kabuk ağırlığını; geleneksel kafes (5.68 g) ile zenginleştirilmiş kafeste (5.69 g) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda benzer olduğunu tespit etmişler ve serbest dolaşimli sistemde (5.87 g) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalara kıyasla daha az olduğunu bildirmişlerdir.

Galic ve ark. (2019) üç farklı yetiştirme sisteminde (zenginleştirilmiş kafes, kuşluklu sistem ve serbest dolaşimli sistem) barındırdıkları Hisex kahverengi tavuklarından elde ettikleri yumurtaların fiziksel ve mekanik özelliklerini karşılaştırmış; yumurta kabuk kalınlığının ve yumurta kabuk ağırlığının: kuşluklu sistemde (sırasıyla: 0.355 mm; 7.58 g) ve serbest dolaşimli sistemde (sırasıyla: 0.333 mm; 7.67 g) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda benzer olduğunu tespit ettiklerini; zenginleştirilmiş kafeste (sırasıyla: 0.350 mm; 9.10 g) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalara göre daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Dedousi ve ark. (2020) yumurta kabuk kırılma direncini; serbest dolaşimli sistemde (4.49 kg) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda daha iyi olduğunu tespit etmişler ve zenginleştirilmiş kafes (4.24 kg) ile kapalı yer sisteminde (4.35 kg) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda benzer bulduklarını belirtmişlerdir.

Yetiştirme sistemlerinin (zenginleştirilmiş kafes ve altlıklı sistem) yumurta ağırlığı ve kabuk üzerindeki etkisini araştıran Arpášová ve ark. (2021); yumurta kabuk kalınlığının ve yumurta kabuk ağırlığının; zenginleştirilmiş kafeste (sırasıyla: 392 μm , 6.3 g) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda, altlıklı sistemde (sırasıyla: 377

um, 6.1 g) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalara kıyasla daha iyi olduğunu bildirmişlerdir ($P<0.001$).

Alig ve ark. (2023)'nın farklı yetiştirme sistemlerinin (geleneksel kafes, zenginleştirilmiş kafes, kapalı ızgaralı sistem, serbest dolaşımli sistem) etkilerini araştırdıkları çalışmalarında: yumurta kabuk kırılma direncini; kapalı ızgaralı sistem (52.16 N/mm^2) ile serbest dolaşımli sistemde (53.50 N/mm^2) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda benzer olduğunu ve diğer iki sistemde (geleneksel kafes: 41.72 N/mm^2 , zenginleştirilmiş kafes: 40.06 N/mm^2 ve geleneksel kafes ile zenginleştirilmiş kafeste yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kabuk kırılma direnci benzer) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalardan daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir ($P<0.05$).

Dvořák ve ark. (2010) Isa Brown yumurtacı genotipi kullanarak yumurta sarısı rengini geleneksel katlı kafes ve altlıklı yer sistemini karşılaştırdıkları çalışmalarında: yumurta sarı ağırlığını; altlıklı yer sisteminde (16.20 g) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda geleneksel katlı kafeste (15.75 g) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalara göre daha ağır ve yumurta ak ağırlığını; altlıklı yer sisteminde (37.83 g) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda geleneksel katlı kafeste (36.61 g) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalara göre daha ağır tespit etiklerini bildirmişlerdir (t-test; $\alpha < 0.05$).

Farklı yetiştirme sistemlerinin (geleneksel katlı kafes, zenginleştirilmiş kafes, altlıklı sistem ve kuşluklu sistem) etkisini araştıran Englmaierová ve ark. (2014): ak indeksini: zenginleştirilmiş kafeste (%10.0) ve kuşluklu sistemde (%10.2) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda daha iyi, geleneksel katlı kafeste (%8.6) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda en düşük bulduklarını belirtmişlerdir (altlıklı sistem: %9.2). Haugh Birimin; en yüksek geleneksel katlı kafeste (88.5) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda ve en düşük kuşluklu sistemde (78.2) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda tespit etmişlerdir (zenginleştirilmiş kafes: 81.3, altlıklı sistem: 83.0 ve zenginleştirilmiş kafeste yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların Haugh Birimi ile altlıklı sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların Haugh Birimi benzer). Yumurta sarı indeksini: zenginleştirilmiş kafeste (%46.2) ve kuşluklu sistemde (46.2) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda daha yüksek tespit etmiş olup diğer iki sistemden (geleneksel katlı kafes: %44.6, altlıklı sistem: %45.2 ve altlıklı sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen

yumurtaların sarı indeksi ile geleneksel katlı kafeste yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtların sarı indeksi benzer) daha yüksek bulmuşlardır.

Üç farklı yetiştirme sisteminin etkilerini araştıran Ahammed ve ark. (2014): yumurta ak yüksekliğini; en yüksek geleneksel kafeste (10.7 mm) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda ve en az kapalı ızgaralı sistemde (8.5 mm) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda tespit etmişlerdir (kuşluklu sistemde: 9.3 mm). ($P<0.05$).

Dikmen ve ark. (2017) sarı ağırlığı, ak ağırlığı, ak indeksi özelliklerini; geleneksel kafes (sırasıyla: 17.07g, 38.60 g, %11.17) ile zenginleştirilmiş kafeste (sırasıyla: 13.94 g, 38.12 g, %10.91) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda benzer olduğunu tespit etmişler ve serbest dolaşımli sistemde (sırasıyla: 14.41 g, 39.49 g, %11.75) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalara kıyasla daha az olduğunu bildirmişlerdir. Haugh Birimini; geleneksel katlı kafes (88.10) ile zenginleştirilmiş kafeste (87.98) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda benzer olduğunu tespit etmiş ve serbest dolaşımli sistemde (90.31) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalara göre daha düşük olduğunu belirtmişlerdir ($P<0.05$).

Galic ve ark. (2019) üç farklı yetiştirme sisteminde (zenginleştirilmiş kafes, kuşluklu sistem ve serbest dolaşımli sistem) barındırdıkları Hisex kahverengi tavuklarından elde ettikleri yumurtaların fiziksel ve mekanik özelliklerini karşılaştırmış; yumurta ak ağırlığını: kuşluklu sistemde (38.8g) ve serbest dolaşımli sistemde (38.1 g) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda benzer olduğunu tespit etmişler, zenginleştirilmiş kafeste (39.7 g) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalara kıyasla daha düşük ağırlıkta olduğunu bildirmişlerdir. Yumurta sarı ağırlığını: en yüksek serbest dolaşımli sistemde (16.25 g) ve en düşük kuşluklu sistemde (14.94 g) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda tespit etmişlerdir (zenginleştirilmiş kafes: 15.68 g) ($P\leq 0.005$).

Sekeroglu ve ark. (2010) çalışmalarında yumurta sarı rengi L^* değeri derin altlıklı yer sisteminde (66.190) ile serbest dolaşımli sistemde (65.470) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda benzer ve geleneksel kafes sisteminde (64.38) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalardan daha koyu olduğunu bildirmişlerdir ($P<0.05$ ya da $P< 0.01$).

Üç farklı yetiştirme sisteminin (geleneksel kafes, kuşluklu ve kapalı ızgaralı sistem) yumurta tavuklarında yumurtlama performansı ve yumurta kalitesi üzerine etkilerini araştıran Ahammed ve ark. (2014) yumurta sarı rengini; kuşluklu sistemde

(6.4) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda daha koyu olduğunu belirtmişlerdir (geleneksel kafes: 4.8, kapalı ızgaralı sistem: 4.5) ($P<0.05$).

Farklı yetiştirme sistemlerinin yumurta sarı rengi üzerine etkisini araştıran Dedousi ve ark. (2020) serbest dolaşımli sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların (14.80) en koyu sarıya sahip olduğunu ve kapalı yer sisteminde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların (13.03) en açık sarı rengine sahip olduğunu belirtirken (zenginleştirilmiş kafes:14.07) ($P<0.05$); Alig ve ark. (2023) çalışmalarında yumurta sarı rengini; en koyu serbest dolaşımli sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda (9.58) ve en açık zenginleştirilmiş kafeste yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda (7.60) tespit ettiklerini (geleneksel kafes: 7.96, kapalı ızgaralı sistem: 8.38). ($P<0.05$) bildirmişlerdir.

2.4. Farklı Yetiştirme Sistemlerinin Hayvan Refahına Etkisi

Geleneksel kafes sisteminin ve altlıklı yer sisteminin tavukların tonik immobilité süresi üzerine etkisini araştıran Jones ve Faure (1981a) çalışmalarında kapalı yer sisteminde yetiştirilen tavukların (189.0 dk) tonik immobilité süresinin daha kısa olduğunu tespit etmişlerdir (geleneksel kafes: 443.5 dk).

Sokołowicz ve ark. (2023) farklı yetiştirme sistemlerinin (derin altlıklı sistem, serbest dolaşımli sistem, organik sistem) tavukların vücut tüy durumları üzerine etkisini araştırmış; serbest dolaşımli sistem ve organik sistemde yetiştirilen tavukların vücut tüylerinin durumunun benzer ve daha iyi olduğunu bildirmiştir (derin altlıklı sistemde yetiştirilen tavukların vücut tüylerinin durumuna kıyasla) ($P<0.01$).

Yumurtacı tavuklarda göğüs kemiği deformasyonuna yetiştirme sistemlerinin (zenginleştirilmiş kafes, kapalı yer sistemi, serbest dolaşımli sistem) etkisini araştıran Saraiva ve ark. (2019) serbest dolaşımli sistemde yetiştirilen tavuklarda (%60.4)ciddi göğüs kemiği deformasyonu olduğunu ve göğüs kemiği deformasyonu için en düşük prevalansın kapalı yer sisteminde yetiştirilen tavuklarda (%53.5) gözlemlediklerini bildirmişlerdir (zenginleştirilmiş kafes: %54.2) ($P<0.05$).

Sherwin ve ark. (2010) farklı yetiştirme sistemlerinin (geleneksel kafes, zenginleştirilmiş kafes, kapalı yer sistemi, serbest dolaşımli sistem) tavukların refahı üzerine etkisini araştırdığı çalışmalarında vücut tüy kaybının ve kemik sağlığının kapalı yer sisteminde yetiştirilen tavuklarda kötü olduğunu tespit etmişlerdir ($P<0.05$).

Lay Jr ve ark. (2011) farklı yetiştirme sistemlerinin (geleneksel kafes, zenginleştirilmiş kafes, kapalı yer sistemi, serbest dolaşımli sistem) tavukların refahı üzerine etkisini araştırdığı çalışmalarında tüy yolma davranışının kapalı yer sistemi ve serbest dolaşımli sistemde yetiştirilen tavuklarda fazla olduğunu; kemik sağlığının geleneksel kafes, kapalı yer sistemi ve serbest dolaşımli sistemde yetiştirilen tavuklarda zayıf olduğunu; ayak sağlığının kapalı yer sistemi ve serbest dolaşımli sistemde yetiştirilen tavuklarda zayıf olduğunu tespit etmişlerdir.

2.5. Farklı Yetiştirme Sistemlerinin Kabuk Mikrobiyal Yükü Üzerine Etkisi

Englmaierová ve ark. (2014)'nın dört farklı yetiştirme sisteminde (geleneksel kafes, zenginleştirilmiş kafes, kuşluklu sistem ve altlıklı sistem) 20 haftalık 232 adet Hisex Kahverengi yumurtacı tavuklardan elde edilen 1509 adet yumurtada kabuk mikrobiyal kontaminasyonunu incelemişlerdir. Araştırmacılar Yumurta kabuğundaki toplam bakteri sayısını önemli ölçüde yetiştirme sistemlerinden etkilendiğini belirmişler; yumurta güvenliği açısından, geleneksel kafeslerin ve kapalı ızgaralı sistemin yerine zenginleştirilmiş kafesler ve aviary sistemin daha uygun olduğunu bildirmişlerdir.

Huneau-Salaün ve ark. (2010) çalışmalarında yumurta kabuk bakteri kontaminasyonunu en iyi geleneksel kafeste yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda 4.40 kob/adet olarak tespit etmişler ve diğer üç yetiştirme sisteminde (zenginleştirilmiş kafes: 5.09 kob/adet, serbest dolaşımli: 4.86 kob/adet, organik: 4.79 kob/adet) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda benzer olduğunu bildirirken; Vlčková ve ark. (2018) toplam mikroorganizma yükünün serbest dolaşımli sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda (5.09 kob/adet) zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalara (3.65 kob/adet) kıyasla daha kötü olduğunu bildirmiştir ($P<0.001$).

Jones ve Anderson (2013)'nın barınak sisteminin (geleneksel kafes, zenginleştirilmiş kafes, kapalı yer sistemi, serbest dolaşımli sistem) ve genotipin yumurta mikrobiyolojisi üzerine etkini araştırdığı çalışmalarında kapalı yer sistemi (4.49 kob/adet) ve serbest dolaşımli sistemde (4.17 kob/adet) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurta kabuklarındaki bakteri seviyesini daha yüksek tespit etmişlerdir (geleneksel kafes: 4.01 kob/adet, zenginleştirilmiş kafes: 3.31 kob/adet) ($P<0.05$).

Üç farklı sistemin (geleneksel kafes, zenginleştirilmiş kafes ve serbest dolaşımli sistem) etkilerini araştıran Sharma ve ark. (2022) yumurta kabuk bakteri sayısının en yüksek serbest dolaşımli sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda (4.409 kob/adet) tespit ettiklerini bildirmişlerdir (geleneksel kafes: 2.306 kob/adet, zenginleştirilmiş kafes: 3.036 kob/adet) ($P \leq 0.05$).

Farklı barınak sistemlerinden (geleneksel kafes, zenginleştirilmiş kafes, kapalı yer sistemi, serbest dolaşımli sistem) elde edilen yumurtaların kabuk yüzeyine salmonella bulaşmasının inceleyen Kulshreshtha ve ark. (2021) kapalı yer sistemi ve serbest dolaşımli sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kabuk yüzeyi salmonella bulaşmasının önemli ölçüde fazla olduğunu bildirmişlerdir ($P < 0.05$).

2.6. Farklı Yetiştirme Sistemlerinin Ekonomik Sonuçlar Üzerine Etkisi

Yumurta üretim maliyetlerinin hesaplanması ile ilgili literatürde çok fazla çalışma yer almamaktadır. Gültekin (2019) Konya ilinde yumurta üretim faaliyetinde bulunan bazı işletmelerin muhasebe kayıtlarını ortaya koyduğu çalışmasında yumurta maliyetini 0,142 TL/adet bulmuştur. Benzer bir çalışma Karasioğlu ve ark. (2021) tarafından yumurta tavukçuluğu yapan işletmelere yönelik olarak yapılmıştır. Çalışmada 2018 yılı yumurta maliyeti 12,90 kr/adet hesaplanmıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırma Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi birimine bağlı Prof. Dr. Orhan DÜZGÜNEŞ Hayvancılık Araştırma ve Uygulama tesislerinde yürütülmüştür. Deneme 2020 yılı Nisan ayında başlamış olup Kasım ayında sonlandırılmıştır.

3.1.1. Hayvan ve Yem Materyali

Hayvan materyali olarak piyasadan satın alınan 240 adet 16 haftalık yaşta piliç dönemindeki yumurtacı hibrit (ATAK-S) tavuğu (Resim 1, Resim 2) kullanılmıştır. Deneme, 3 grup ve her grup dört tekerrürden oluşturulmuştur. Her tekerrürde 20 adet tavuk barındırılmıştır.



Resim 1. Follukta ATAK-S



Resim 2. Açık alanda ATAK-S

Hayvanlara 16-18. haftalarda piliç geliştirme yemi, 18-21. haftalarda yumurta başlangıç yemi ve sonrasında birinci dönem yumurta yemi verilmiştir (Tablo 3.1).

Tablo 3.1. Deneme rasyonları ve besin madde içerikleri

Yem hammaddeleri (%)	Piliç geliştirme yemi	Yumurta başlangıç yemi	1. Dönem yumurta yemi
Mısır	58.64	56.92	56.42
SFK (%46)	5.37	13.01	16.35
ATK (%36)	11.58	4.35	9.04
Kepek	18.09	12.98	-
Gluten	3.35	6.00	5.65
Bitkisel yağ	-	0.77	1.75
Mermertozu	1.74	4.04	9.04
DCP	0.81	1.50	1.25
DL-Metiyonin	-	0.03	0.08
L-Lisin	0.08	-	-
Vit-Min. premiks	0.05	0.05	0.05
Tuz	0.29	0.35	0.37
Hesaplanmış Besin Maddeleri			
Ham protein (%)	16.0	17.0	18.0
Metabolik Enerji (Kcal/kg)	2700	2750	2800
Ca (%)	1.0	2.00	3.80
Kullanılabilir P (%)	0.36	0.45	0.40
Metiyonin (%)	0.35	0.38	0.46
Metiyonin+sistin (%)	0.64	0.67	0.77
Lisin (%)	0.72	0.77	0.84

3.1.2. Kümes ve Ekipman

Çalışmada 4 katlı zenginleştirilmiş kafes sistemi, 4 adet kapalı ızgaralı sistem yer bölmesi ve 4 adet serbest dolaşımli sistem kümesi kullanılmıştır.

Gruplar aşağıdaki gibi oluşturulmuştur.

1. Grup: Zenginleştirilmiş kafes sistemi: Hayvanlar zenginleştirilmiş kafeste barındırılmıştır.
2. Grup: Kapalı ızgaralı sistem: Hayvanlar kapalı alanda barındırılmıştır.
3. Grup: Serbest dolaşımli sistem: Hayvanlar açık alana çıkabilmiş fakat bitki ekimi yapılmamıştır. Doğal vejetasyon kullanılmıştır.

Zenginleştirilmiş Kafes Sistemi: Kafes ölçüleri 240x60x48 cm (genişlik x derinlik x yükseklik)'dir (Resim 3). Her hayvana 750 cm² kümes taban alanı düşecek şekilde ayarlanmıştır. Her hayvan için 12 cm doğrusal yemlik ve 15 cm tünek hesap edilmiştir (Resim 4). Ayrıca kafes içerisinde bir adet folluk ve eşinme pedi yerleştirilmiştir (Resim 5, Resim 6). Yem ve su serbest şekilde verilmiştir.



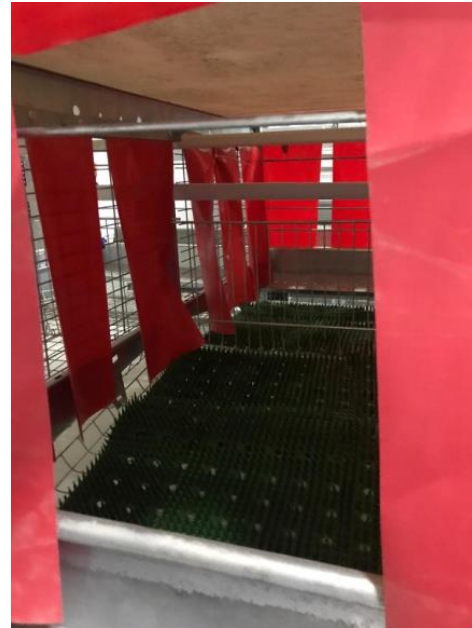
Resim 3. Zenginleştirilmiş kafes



Resim 4. Yemlik



Resim 5. Zenginleştirilmiş kafes folluğu

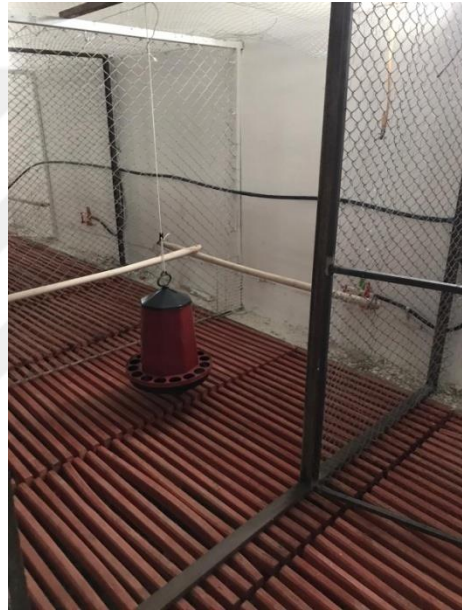


Resim 6. Follukta eşinme pedi

Kapalı Izgaralı Sistemi: Bölmeler 2.0x1.5 m ölçülerinde oluşturulmuştur (Resim 7). Her bir bölme içerisine 20 adet tavuk yerleştirilmiştir. Her kümese 30 cm çapında dairesel yemlik ve her 10 adet hayvan için bir nipel suluk yerleştirilmiştir (Resim 8). Yem ve su serbest şekilde verilmiştir. Kümes içerisinde her hayvana 15 cm olacak şekilde tünek yapılmıştır (Resim 9). Kümes içerisine her 7 hayvana 30x30 cm ölçülerinde 1 adet folluk yapılmıştır (Resim 10).



Resim 7. Kapalı izgaralı sistem



Resim 8. Yemlik ve nipel suluk



Resim 9. Tünek

Resim 10. Folluk

Serbest Dolaşımli Sistem: Kümesler 2.0x1.5x2.0 m (uzunluk x genişlik x yükseklik) ölçülerinde ve her kümes bir tekerrürlü olacak şekilde yapılmıştır (Resim 11). Kümeslerin yapı malzemesi sandviç paneldir. Her bir kümeste 20 adet tavuk yerleştirilmiştir. Gezinme alanı da her hayvana 4 m² alan sağlanmıştır. Gezinme alanları en az 180 cm yüksekliğinde tel çit ile çevrilmiş ve üstü file ile kaplatılmıştır (Resim 11). Her kümese 30 cm çapında dairesel yemlik ve her 10 adet hayvan için bir nipel suluk yerleştirilmiştir (Resim 12). Yem ve su serbest şekilde verilmiştir. Kümes içerisinde her hayvana 15 cm olacak şekilde tünek takılmıştır. Kümes içerisine her 7 hayvana 30x30 cm ölçülerinde 1 adet folluk yapılmıştır. Kümeslerde havalandırma için 15 cm çapında emici fan kullanılmıştır.



Resim 11. Serbest dolaşımli sistem



Resim 12. Tünek, folluk, suluk, yemlik

Her üç sistemde de hayvanların satın alındığı firmanın uyguladığı aydınlatma programı takip edilmiştir. Bu doğrultuda hayvanlar kümese yerleştirildikleri gün ortama alışmaları için ilk gün 24 saat aydınlatma uygulanmış; sonraki günlerde 10 ar saat aydınlık uygulaması yapılmış olup günlük 16 saat aydınlık olana kadar haftada 30 dk

artırılmıştır. Deneme sonuna kadar 16 saat aydınlatma 8 saat karanlık şeklinde aydınlatma uygulamasına devam edilmiştir.

3.2. Metot

3.2.1. Denemenin yürütülmesi ve verilerin toplanması

3.2.1.1. Performans Özellikleri

Canlı Ağırlık: Bütün hayvanlar deneme başlangıcında ve deneme sonunda bireysel olarak 1 g hassasiyetindeki terazi ile tartılmıştır. Bu verilerden canlı ağırlık artışı (g ve %) hesap edilmiştir.

Yumurta verimi: Deneme boyunca yumurta verimi günlük olarak kaydedilmiş ve 4'er haftalık periyotlar için yumurta verimi (tavuk-gün, % ve kümülatif yumurta, adet) hesaplanmıştır. Ayrıca yumurtlamanın %5 ve % 50 verime ulaşma zamanı (gün) tespit edilmiştir.

Kırık yumurta Oranı: Kırık yumurta miktarları günlük olarak kaydedilip 28 günlük periyotlar halinde kırık yumurta oranı aşağıdaki formül yardımıyla belirlenmiştir.

*Kırık Yumurta Oranı (%) = (Dönem kırık yumurta miktarı, adet / Dönem toplam yumurta miktarı, adet)*100*

Yere yumurtlama oranı (%): Yere yumurtlanan yumurtalar günlük olarak tespit edilmiştir. Bu verilerden yere yumurtlama oranı aşağıdaki formül yardımıyla belirlenmiştir.

*Yere yumurtlama oranı (%) = (Dönem yere yumurtlama miktarı, adet / Dönem toplam yumurta miktarı, adet)*100*

Yumurta ağırlığı (g): Her iki haftada bir ardı ardına 2 gün alt gruplarda üretilen tüm yumurtalar 1 g hassasiyetindeki dijital terazide tartılarak 4' er haftalık dönemler halinde

ortalamları alınarak hesap edilmiştir. Yumurta ağırlığı hesaplamasında kırık yumurtalar dahil edilmemiştir

Yumurta kütlesi (g/tavuk/gün): Yumurta kütlesi iki haftalık olarak tespit edilip, ortalamları alınarak 4' er haftalık dönemler şeklinde ifade edilmiştir.

Yumurta kütlesi (g/tavuk/gün) = [(tavuk-gün yumurta verimi (%) * ortalama yumurta ağırlığı (g)]

Yem tüketimi (g/tavuk/gün): Yem tüketimi 4'er haftalık (28 gün) periyotlar halinde tüketilen yemler 1 g hassasiyetindeki dijital terazi ile tartılarak belirlenmiştir.

Yem değerlendirme katsayısı [YDK, (g yem/g yum.)]= 4 haftalık tüketilen ortalama yem miktarı (g) / 4 haftalık üretilen tavuk başına ortalama yumurta ağırlığı (g) şeklinde hesaplanmıştır.

Yaşama gücü (%):

Yaşama Gücü (%) = (Gruplardaki başlangıç tavuk sayısı – Ölen tavuk sayısı / Gruplardaki başlangıç tavuk sayısı)*100

3.2.1.2. Yumurta Kalitesi

Yumurta kalite analizleri için, her 4 haftalık periyodun son haftasında üst üste 2 gün üretilen yumurtalardan (alt grup seviyesinde) rastgele alınan 5 adet yumurtada yumurta kalite analizleri yapıp ortalamlar alınarak hesap edilmiştir. Yumurta kalitesi için aşağıdaki özellikler incelenmiştir.

Şekil indeksi (%): Yumurtanın uzunluğu ve genişliği kumpas yardımıyla ölçülerek aşağıda belirtilen formül yardımıyla hesaplanmıştır.

Şekil indeksi = Yumurta genişliği/ Yumurta uzunluğu*100

Özgül Ağırlık (g/cm³): Yumurta özgül ağırlığı, Arşimet'in suyun kaldırma prensibinden yararlanılarak yumurtaların havada ve su içerisinde 0.01 g'a hassas dijital terazi tartımlarıyla belirlenmiş ağırlıklardan aşağıdaki formül ile hesap edilmiştir,

Özgöl ağırlık (g/cm^3) = Yumurtanın havadaki ağırlığı (g) / (yumurtanın havadaki ağırlığı (g) - yumurtanın sudaki ağırlığı (g)) formülü kullanılarak tespit edilmiştir (Wells, 1968).

Kabuk Mukavemeti (kg): Yumurtanın kabuk mukavemetini ölçmek için Egg Force Reader (06- UM-001, Version B, Orka Food Tech. Ltd., Hong Kong, China) cihazı kullanılmıştır. Kabuk mukavemeti kg olarak ifade edilmiştir.

Ak Yüksekliği ve Haugh Birimi: Yumurtanın ak yüksekliği Egg Analyzer (05-UM-001, Version B, Orka Food Tech. Ltd., Hong Kong, China) cihazı ile tespit edilmiştir. Ak yüksekliği ve yumurta ağırlığı belirlendikten sonra Haugh birimi aşağıdaki formül yardımıyla hesap edilmiştir (Haugh, 1937).

Haugh Birimi: $\text{Haugh unit} = 100 \log (H + 7.57 - 1.7 \times G^{0.37})$

H: Ak yüksekliği (mm)

G: Yumurta ağırlığı (g)' dir.

Sarı Renk Ölçümü: Parlaklık-koyuluk (L^*), yeşil-kırmızılık (a^*) ve mavi-sarılık (b^*) renk değerleri CIELab renk sistemine göre belirlenmiştir. Analiz ölçümlerinden önce cihaz referans tabla ($L^* = 97.10$, $a^* = -4.88$, $b^* = 7.04$) kullanılarak kalibre edilmiştir (Francis, 1998). Yumurtaların renk değerleri ak yüksekliği ölçüldükten sonra sarı kısmı ak kısmından ayrılıp ölçümü yapılmıştır.

3.2.1.3. Stres ve Refah Kriterleri

Tonik İmmobilite Süresi: Bir refah göstergesi olan Tonik immobilité süresi kanatlılarda korkudan kaynaklanan stres seviyesini ölçmek ve değerlendirmek için kullanılmaktadır (Gallup, 1979) Deneme sonunda her alt gruptan rastgele 2 adet olmak üzere her gruptan toplam 8 adet hayvanda tonik immobilité süresi tespit edilmiştir.

Tonik immobilité testinde hayvan baş kısmı aşağıda kalacak şekilde sırt üstü veya sağ yanı tarafına beşiğe benzer bir düzeneğe yatırılıp, göğüs kısmından hafif tutarak 15 saniye kadar tutulur sonra serbest bırakılmıştır (Elrom, 2001)(Resim 13). Gözlemci tavuktan yaklaşık 1 m uzaklıkta durarak süreyi kaydetmiştir. Hayvan serbest bırakıldıktan 10 saniye sonra beşikten kalkmayan tavukların tonik immobilitéyi sağlandığı varsayılır ve hayvanın beşikten kalkıncaya kadarki süre tutulur. Hayvan 10

sn içinde ayağa kalkıyorsa ve bu sayı 3 defa tekrarlanırsa tonik immobilité puanı “0” olarak kaydedilir. Test periyodu en fazla 10 dakika ile sınırlandırılarak bu süre sonunda ayağa kalkmayan hayvanlarda tonik immobilité süresi 600 saniye olarak kabul edilir. Testin değerlendirilmesinde, hayvanın hareketsiz olarak kaldığı süre baz alınmaktadır. Tonik immobilité süresi uzun olan hayvanlar, diğer hayvanlara göre daha korkak ve pasif olarak kabul edilir (Jones ve Faure, 1981b).



Resim 13. Tonik immobilité ölçümü

Tüy skoru: Tüy skorunun belirlenmesi Tauson (2005)’a göre yapılmıştır. Bunun için deneme sonunda bütün hayvanlara tüy skoru saptanmıştır. Hayvanların sırt, kanat ve kuyruk kısımları fotoğraf çekilip bilgisayar ortamında göz ile tespit edilmiştir (Resim 14, Resim 15, Resim 16). Hayvanların sırt, kanat ve kuyruk kısımları 1’den 5’e kadar puan verilerek değerlendirilmiştir. Hayvanların vücut bölgeleri bireysel ve toplam halinde değerlendirilmiştir (1: hasar çok, 2:hasar var, 3: hasar az, 4: hasar yok).



Resim 14. Sırt



Resim 15. Kanat



Resim 16. Kuyruk

Ayak tabanı yangısı: Ayak tabanı yangısının tespiti için deneme sonunda bütün tavukların ayak fotoğrafları çekilip bilgisayar ortamında gözle incelenmiş ve puanlama yapılmıştır (Resim 17, Resim 18, Resim 19)). Ayak tabanlarında lezyon seviyeleri 0' den 4' e kadar (0:lezyon yok, 2:lezyon az, 3:lezyon var, 4:lezyon çok) puanlanmıştır. Sağ ve sol ayaklar ayrı ayrı puan verilip (farklı ayaklarda lezyon şiddeti farklı olacağı için) ortalaması alınmıştır (Ventura ve ark., 2009).



Resim 17. Ayak sağlığı iyi



Resim 18. Lezyon var



Resim 19. Lezyon çok

Göğüs kemiği deformasyonu: Göğüs kemiği deformasyonu tespiti için denemenin sonunda her gruptan rastgele 3 adet hayvan kesilmiştir (Resim 20). Kesim sonrası göğüs kemiği ayrılarak fotoğraf çekilip bilgisayar ortamından göz ile incelenmiştir.

Deformasyon değerleri 0'dan 4' e kadar puan verilerek yapılmıştır. Verilen deformasyon puan değerleri; 0: normal, 1: hasar az, 2: hasar var, 3: hasar çok, 4: hasar şiddetli anlamına karşılık gelmektedir (Wilkins ve ark., 2011).



Resim 20. Kesim esnasında göğüs kemiğinin çıkarılması

3.2.1.4. Yumurta Kabuk Mikrobiyolojisi

Yumurta üretiminin pik verimi (30. hafta) ve deneme sonunda (36. Hafta) her gruptan rastgele alınan 5 adet yumurtada da yumurta kabuk toplam bakteri yükü tespit edilmiştir. Uygun koşullarda steril örnek alma poşetlerine alınan yumurta örnekleri aseptik koşullarda laboratuvar ortamına taşınmıştır. Ardından mikrobiyolojik analize tabii tutulacak olan yumurtalar 50 ml peptonlu suda 10-15 dk bekletilmiştir. Ondalık dilüsyonlarla aşağıda belirtilen besiyerlerine en az iki paralelli olarak Yayma Kültürel Yöntemi kullanılarak ekimler gerçekleştirilmiştir (Aygün ve ark., 2012).

Toplam Mezofilik Aerob Bakteri sayımında Plate Count Agar kullanılmıştır. Ekimler gerçekleştirildikten sonra petri kutuları 37°C sıcaklıkta 24-48 saat aerobik inkübasyon koşullarında bekletilmiş ve ilgili inkübasyon sonucunda oluşan koloniler sayılmıştır.

3.2.1.5. Ekonomik Analiz

Her bir ünite için ayrı ayrı üretim masrafları, gayrisafi üretim değeri, brüt kar, net kar ve yumurta maliyeti hesaplanmıştır.

Araştırma kapsamında her gruptaki nispi kârlılık derecelerini Brüt Kâr yardımı ile belirlemek mümkündür. Kısa dönem için brüt kâr, işletme faaliyet dallarının başarı ölçüsü olarak dikkate alınmaktadır. Ayrıca, her bir ünite için sabit masraf unsurları aynı olacağından Brüt Kâr hesabı yapılması uygundur (Erkuş ve ark., 1995).

Brüt Kar = Gayrisafi Üretim Değeri – Değişen Masraflar

formülü ile hesaplanmıştır.

Üretim faaliyetinden elde edilen yumurtaların üretim miktarları ile Yumurta Üreticileri Birliği (YUM-BİR) tarafından belirlenen fiyatlarının çarpılması sonucu gayrisafi üretim değeri hesaplanmıştır.

Araştırma kapsamındaki değişen masraf kalemleri; hazır yem masrafı, geçici işçilik masrafı, veteriner-aşı masrafı, vitamin-mineral masrafı, talaş masrafı ve viyol masrafıdır. Ayrıca işletmelerin uzun dönemdeki başarısı ve sürdürülebilirliği açısından önemli bir başarı ölçütü olan net kar da hesaplanmıştır.

“Net Kar = Gayrisafi Üretim Değeri – Üretim Masrafları” formülü ile hesaplanmıştır (Kıral ve ark., 1999).

Tarımsal faaliyetler için yapılan üretim masrafları sabit ve değişen masraflardan oluşmaktadır. Değişen masraflar üretime bağlı olarak ortaya çıkan ve üretim miktarına bağlı olarak değişen masraflardır. Sabit masraflar ise işletmede herhangi bir üretim olmasa bile yapılması gerekli masrafları içermektedir. Araştırma kapsamındaki sabit masraf kalemleri; genel idare giderleri, yarka masrafı, yarka sermayesi faizi, kümes amortismanı ve kümes faizinden oluşmaktadır.

Genel idare giderleri, masraflar toplamının %3’ü alınarak hesaplanmıştır. Yarka sermayesi faizi ve kümes faizi Ziraat Bankası kredi faiz oranının (%5) yarısı alınarak

hesaplanmıştır. Kümes amortismanı hesabında Gelir İdaresi Başkanlığı'nın belirlediği 20 senelik ekonomik ömür dikkate alınarak %5'lik amortisman oranı kullanılmıştır.

Her bir grupta üretilen yumurtalar için birleşik maliyet hesaplama yöntemi kullanılarak maliyet hesabı aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (Kıral ve ark., 1999). Yan  r n geliri, ışkarta tavuk satış değerlerinin toplamı alınarak hesaplanmıştır.

$$\text{Yumurta maliyeti} = \frac{\text{üretim masrafları toplamı (TL)} - \text{yan ürün geliri (TL)}}{\text{Yumurta  retim miktarı (adet, kg)}}$$

3.2.1.6. İstatistik Analizler

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre oluşturulmuştur. Veriler elde edildikten sonra zenginleştirilmiş kafes sistemi, kapalı ızgaralı sistem ve serbest dolaşımlı sistemine ait ortalamalar arasında farklılığın olup olmadığına ilişkin hipotez testleri gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla kırık yumurta oranı, yere yumurtlama oranı, yaşama gücü, tüy skoru, ayak tabanı yangısı, göğüs kemiği deformasyonu gibi teorik dağılışları binom ve poisson şeklinde olan verilerin hipotez testlerinde çoklu karşılaştırma testi olan Tukey-Kramer metoduyla analiz edilmiştir. Yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yumurta kütlesi, yem tüketimi, yem değerlendirme katsayısı, şekil indeksi, özgül ağırlık, kabuk mukavemeti, ak yüksekliği, Haugh birimi, sarı renk değer, tonik immobilite gibi sürekli dağılış gösteren verilerin istatistiksel analizini parametrik yöntemlerle gerçekleştirebilmek için teorik dağılışlarının normal olup olmadığı Kolmogorov Smirnov testiyle, varyansların homojen yapıda olup olmadığı da Levene testi ile belirlenmiştir. Her iki koşul için de sıfır hipotezi kabul edilirse hipotez testi olarak varyans analizi kullanılmış olup, gruplar arasında fark tespit edilmesi durumunda da çoklu karşılaştırma testi olarak Duncan testi uygulanmıştır. Verilerin normal dağılmadığı veya varyansların homojen çıkmadığı durumlarda ise hipotez testi olarak Kruskal Wallis H testi uygulanmış olup, gruplar arasında fark tespit edilmesi durumunda da çoklu karşılaştırma testi olarak Mann Whitney U testi ile farklılığın ya da farklılıkların hangi gruplardan kaynaklandığı belirlenmiştir (Duzg nes ve ark., 1987) .

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Bu bölümde farklı sistemlerde yetiştirilen yumurta tavuklarının yumurta verimi, yumurta kalitesi, kabuk mikrobiyal yükü ve ekonomik analiz sonuçları incelenen kriterlere göre alt başlıklarda sunulmuştur.

4.1. Performans Verileri

4.1.1. Yumurta Verimi

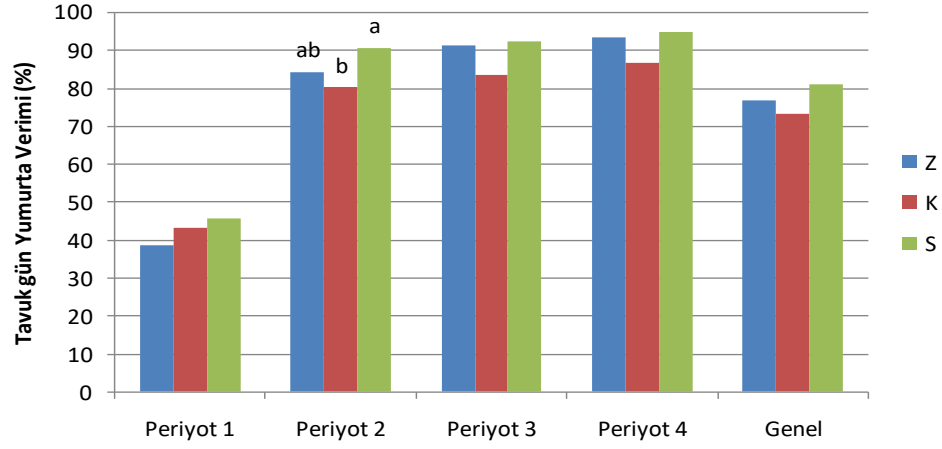
Farklı deneme gruplarında deneme boyunca belirlenen yumurta verimi (tavuk-gün, %) Çizelge 4.1’de ve Şekil 4.1’de, kümülatif yumurta verimi Çizelge 4.2’de ve Şekil 4.2’de, %5 ve %50 yumurta verimine ulaşma yaşı Çizelge 4.3’te ve Şekil 4.3’te sunulmuştur.

Çizelge 4.1. Farklı yetiştirme sistemlerde barındırılan tavukların tavuk-gün yumurta verimi ortalamaları (%) ve istatistik analiz sonuçları

Yetiştirme Sistemi	1. Periyot	2. Periyot	3. Periyot	4. Periyot	Genel
Zenginleştirilmiş kafes	38.62	84.24 ^{ab}	91.16	93.22	76.81
Kapalı ızgaralı	43.00	80.05 ^b	83.52	86.60	73.29
Serbest dolaşımli	45.54	90.42 ^a	92.37	94.87	80.80
OSH	3.38	1.97	3.17	3.07	1.85
<i>P</i> -değeri	3.381	0.014	0.157	0.186	0.054

OSH: Ortalamanın standart hatası, 1. Periyot:20.-23. haftalar arası, 2. Periyot:24.-27. haftalar arası, 3. Periyot:28.-31 haftalar arası, 4. Periyot:32.-36. haftalar arası.

^{a,b} Aynı sütunda farklı harfler ile belirtilen gruplar arasındaki farklılık önemlidir ($P < 0.05$).



Şekil 4.1. Farklı yetiştirme sistemlerde barındırılan tavukların yumurta verimi (tavuk-gün, %)

Z: Zenginleştirilmiş Kafes Sistemi, K: Kapalı Izgaralı Sistem, S: Serbest Dolaşımli Sistemi.

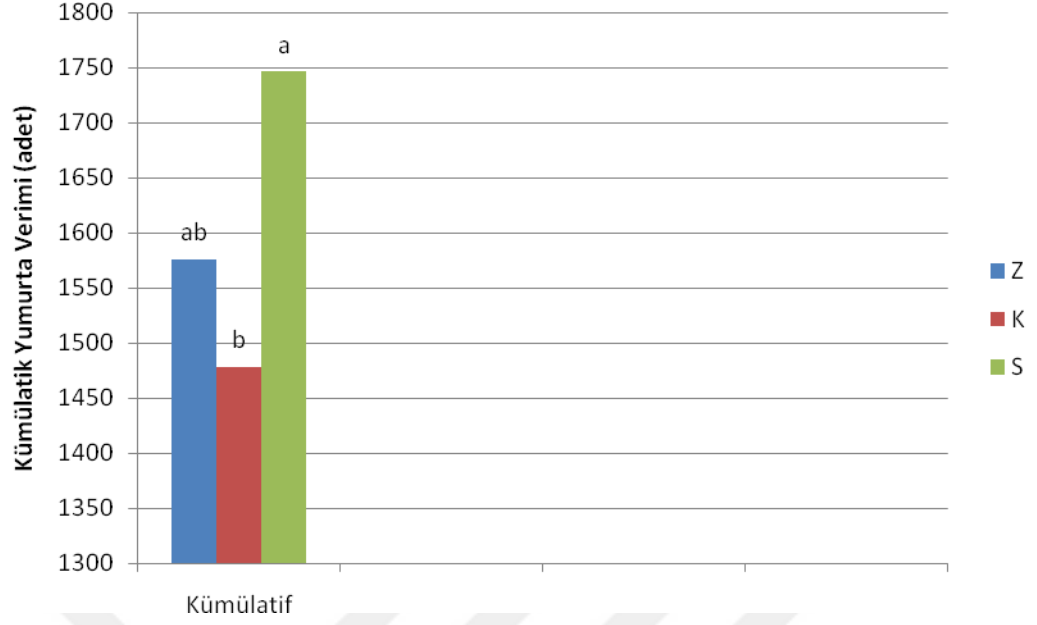
1. Periyot:20.-23. haftalar arası, 2. Periyot:24.-27. haftalar arası, 3. Periyot:28.-31 haftalar arası, 4. Periyot:32.-36. haftalar arası.

Çizelge 4.2. Farklı yetiştirme sistemlerde barındırılan tavukların kümülatif yumurta verimi ortalamaları (adet) ve istatistik analiz sonuçları

Yetiştirme Sistemi	Toplam
Zenginleştirilmiş kafes	1576.00 ^{ab}
Kapalı ızgaralı	1478.30 ^b
Serbest dolaşımli	1746.30 ^a
OSH	98.0
P-değeri	0.01

OSH: Ortalamanın standart hatası

^{a,b} Aynı sütunda farklı harfler ile belirtilen gruplar arasındaki farklılık önemlidir ($P < 0.05$).



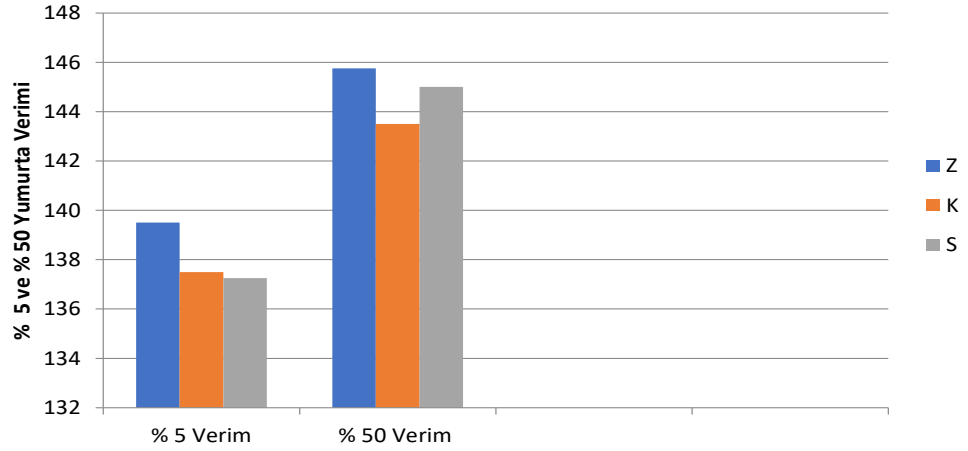
Şekil 4.2. Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavukların yumurta verimi (kümülatif, adet)

Z: zenginleştirilmiş Kafes Sistemi, K: Kapalı İzgaralı Sistem, S: Serbest Dolaşımli Sistem.

Çizelge 4.3. Farklı yetiştirme sistemlerde barındırılan tavukların %5 ve %50 yumurta verim yaşı ortalamaları (gün) ve istatistik analiz sonuçları

Yetiştirme sistemi	%5 verim	%50 verim
Zenginleştirilmiş kafes	139.50	145.75
Kapalı ızgaralı	137.50	143.50
Serbest dolaşımli	137.25	145.00
OSH	0.76	0.97
P-değeri	0.125	0.296

OSH: Ortalamanın standart hatası



Şekil 4.3. Farklı yetiştirme sistemlerde barındırılan tavukların %5 ve %50 yumurta verimi (gün)

Z: Zenginleştirilmiş Kafes Sistemi, K: Kapalı Izgaralı Sistem, S: Serbest Dolaşımli Sistemi.

Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavukların tavuk-gün yumurta verimi (%) ikinci periyotta önemli ($P < 0.05$) çıkmış olup diğer periyotlarda önemsiz bulunmuştur. İkinci periyotta serbest dolaşımli sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurta verimi (%90.42) kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalardan (%80.05) daha fazla fakat zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavukların yumurta verimi ile (%84.24) benzer olduğu görülmüştür. Genel olarak incelendiğinde; yumurta verimi (Tavuk-gün, %) zenginleştirilmiş kafes sisteminde %76.81, kapalı ızgaralı sistemde %73.29 ve serbest dolaşımli sistemde %80.80 olarak tespit edilmiş olup gruplar arasındaki farklılık önemli çıkmamıştır.

Çalışmamızda farklı yetiştirme sistemlerinin Tavuk-gün (%) yumurta verimi üzerine önemli bir etki yapmadığı sonucu yetiştirme sistemlerinin yumurta verimine önemli bir etki yapmadığını belirten çalışmalar ile benzerlik göstermektedir (Pohle ve Cheng, 2009; Sekeroglu ve ark., 2010; Varguez-Montero ve ark., 2012; Ghanima ve ark., 2020).

Bunun yanında çalışmamızdan elde ettiğimiz farklı yetiştirme sistemlerinin Tavuk-gün (%) yumurta verimi üzerine önemli bir etki yapmadığı sonucu, farklı

yetiştirme sistemlerinin yumurta verimi üzerine önemli bir etkisi olduğu ile ilgili çalışmalar ile uyumsuzdur.

Mostert ve ark. (1995)'nin çalışmalarında zenginleştirilmiş kafes (%75.62) ile kapalı yer sisteminde (%75.91) yetiştirilen hayvanların tavuk-gün yumurta verimlerinin benzer ve serbest dolaşımli sistemde (%71.71) yetiştirilen tavukların tavuk-gün yumurta veriminden daha yüksek ($P \leq 0.05$) olduğunu bildirmişlerdir.

Englmaierová ve ark. (2014)'nin yaptıkları çalışmasında zenginleştirilmiş kafeste (%92.2) yetiştirilen tavukların tavuk-gün yumurta veriminin kapalı ızgaralı sistemde (%79.8) yetiştirilen tavukların tavuk-gün yumurta verimlerinden daha yüksek ($P \leq 0.001$) olduğunu belirtmişlerdir.

Dikmen ve ark. (2016)'nin yaptıkları çalışmasında serbest dolaşımli sistemde (%89.27) yetiştirilen hayvanların tavuk-gün yumurta veriminin zenginleştirilmiş kafeste (%87.26) yetiştirilen hayvanların tavuk-gün yumurta veriminden daha iyi ($P < 0.05$) olduğunu ifade etmişlerdir.

Dedousi ve ark. (2020)'nin çalışmalarındaki kapalı yer sistemi (%81.13) ile serbest dolaşımli sistemde (%80.49) yetiştirilen tavukların tavuk-gün yumurta veriminin benzer ve zenginleştirilmiş kafeste (%89.52) yetiştirilen tavukların tavuk-gün yumurta veriminden daha düşük ($P < 0.05$) olduğunu belirtmişlerdir.

Ketta ve ark. (2020)'nin çalışmalarındaki zenginleştirilmiş kafeste (%80.2) yetiştirilen hayvanların tavuk-gün yumurta veriminin kapalı yer sisteminde (%77.6) yetiştirilen tavukların tavuk-gün verimlerinden daha yüksek ($P \leq 0.05$) olduğunu belirtmişlerdir.

Sharma ve ark. (2022)'nin çalışmalarındaki serbest dolaşımli sistemde (%87.3) yetiştirilen hayvanların tavuk-gün yumurta veriminin zenginleştirilmiş kafeste (%71.8) yetiştirilen hayvanların tavuk-gün yumurta veriminden daha iyi ($P \leq 0.05$) olduğunu ifade etmişlerdir.

Çalışmamızdaki elde edilen sonuçların diğer çalışmalardan farklı olmasının sebebi serbest dolaşımli sistemde ve kapalı ızgaralı sistemde yere yumurtlanan yumurtaların hayvanlar tarafından yenme ihtimalinin olması ve bu yumurtaların üretimden sayılmaması olabilir (Englmaierová ve ark., 2014). Ayrıca diğer çalışmalarda kullanılan hayvanların farklı genotipte olması da etkili olabilir. Nitekim araştırmacılar yumurta verimine etki eden faktörlerden bir tanesinin de genotip olduğunu ve her genotipin eşeysel olgunluk çağına ulaşma gününün farklı olduğunu ifade etmişlerdir (Hocking ve ark., 2003; Riczu ve ark., 2004; Englmaierová ve ark., 2014).

Çalışmamızdaki elde edilen sonuçların diğer çalışmalardan farklı olmasının bir diğer sebebi canlı ağırlık olabilir. Cıvciv ağırlığındaki farklılıklar yumurta döneminde de devam etmekte, cinsel olgunluk yaşında değişikliğe neden olmaktadır. Cinsel olgunluk yaşında değişikliğin artması yumurta veriminin istenilen düzeye ulaşmasını etkilemektedir (Koçak ve Gönül, 1978).

Yumurtlama dönemindeki besleme programı, aydınlatma programı, hastalıklar ve stres faktörleri de yumurta verimini önemli derecede etkilemektedir (Koçak ve Gönül, 1978; Akşit ve Özdemir, 2002; Yıldırım ve ark., 2008).

ATAK-S genotipinin performans kataloğuna göre Tavuk-gün (%) yumurta verimi 32 ve 36. haftalar arasında ortalama %93.11 olarak verilmiştir. Çalışmamızın son periyodundaki (32-36 hf) zenginleştirilmiş kafes ve serbest dolaşımli sistemde elde edilen Tavuk-gün (%) yumurta verimi (%93.2 ve %94.87) katalogdaki 32 ve 36. haftalar arasında sonuçlar ile benzerlik gösterirken, kapalı ızgaralı sistemde elde edilen Tavuk-gün (%) yumurta verimi (%86.60) daha düşük bulunmuştur. Tavuk-gün (%) yumurta verimi değerleri; katalog değerlerinden düşük çıkması büyütme döneminde uygulanan beslenme, aydınlatma programları vb gibi çevresel uygulamalar olabilir.

Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavukların kümülatif yumurta verimi (adet) gruplar arasındaki farklılık önemli çıkmıştır ($P<0.05$).

Serbest dolaşımli sistemde yetiştirilen tavukların kümülatif yumurta verimi (1746.30 adet) kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavukların kümülatif yumurta verimi (1478.30 adet) daha fazla fakat zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavukların kümülatif yumurta verimi (1576.00 adet) ile benzer miktarda olduğu görülmüştür ve kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavukların kümülatif yumurta verimi ile zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavukların kümülatif yumurta verimi benzer olduğu görülmüştür.

Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavukların %5 yumurta verim yaşı incelendiğinde; % 5 yumurta verimi yaşı zenginleştirilmiş kafes sisteminde 139.50 gün, kapalı ızgaralı sistemde 137.50 gün ve serbest dolaşımli sistemde 137.25 gün olarak tespit edilmiş olup gruplar arasındaki farklılık önemli çıkmamıştır. Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavukların %50 yumurta verim yaşı zenginleştirilmiş kafes sisteminde 145.75 gün, kapalı ızgaralı sistemde 143.50 gün ve serbest dolaşımli sistemde 145.00 gün olarak tespit edilmiş olup gruplar arasındaki farklılık önemsiz çıkmıştır.

ATAK-S genotipinin performans kataloğuna göre % 50 verim yaşı 144 gün olarak verilmiştir. Çalışmamızda zenginleştirilmiş kafes sisteminde (145.75), kapalı ızgaralı sistemde (143.50) ve serbest dolaşımli sistemde (145.00) % 50 verim yaşı katalog değerleri ile benzerlik göstermektedir.

Çalışmamızda farklı yetiştirme sistemlerinin %5 yumurta verimi yaşı ve %50 yumurta verimi yaşı üzerine önemli bir etki yapmadığı sonucu; Sekeroglu ve ark. (2010)'nın çalışmalarındaki farklı yetiştirme sistemlerinin %5 yumurta verimi yaşı ve %50 yumurta verimi yaşı üzerine etki etmediği sonuçları ile benzerlik göstermektedir (sırasıyla; derin altlıklı yer sistemi: %148.75 ve %168.75, serbest dolaşımli sistem: %148.50 ve %160.00).

Fakat; çalışmamızda farklı yetiştirme sistemlerinin %5 yumurta verimi yaşı ve %50 yumurta verimi yaşı üzerine önemli bir etki yapmadığı sonucu; Dikmen ve ark. (2016)'nın serbest dolaşımli sistemde (145.3 gün) yetiştirilen tavukların %5 yumurta verim yaşının zenginleştirilmiş kafes sisteminde (138.3 gün) yetiştirilen tavukların %5 yumurta verim yaşından daha fazla ($P<0.05$) olduğu sonucu ile ve serbest dolaşımli sistemde (159.25 gün) yetiştirilen tavukların %50 yumurta verim yaşının zenginleştirilmiş kafes sisteminde (154.0 gün) yetiştirilen tavukların %50 yumurta verim yaşından daha fazla ($P<0.05$) olduğu sonucu ile uyumsuzdur.

Bu farklılıklar, çalışmamızda kullanılan genotipin farklı olmasından kaynaklı olabilir. Genotipler arasındaki civciv ağırlığı, eşeysel olgunluk yaşına ulaşma günü üzerinde etkili olabilmektedir (Hocking ve ark., 2003; Englmaierová ve ark., 2014).

Büyütme döneminde uygulanan büyütme uygulamaları, yemleme, aydınlatma programı gibi uygulamalar eşeysel olgunluk çağına farklılıklar oluşturabilir (Habib ve Sarıca; Küçükyılmaz ve ark., 2003).

4.1.2. Kırık-Çatlak Yumurta Oranı

Farklı deneme gruplarında deneme boyunca saptanan kırık-çatlak yumurta oranı Çizelge 4.4'te ve Şekil 4.4'te sunulmuştur.

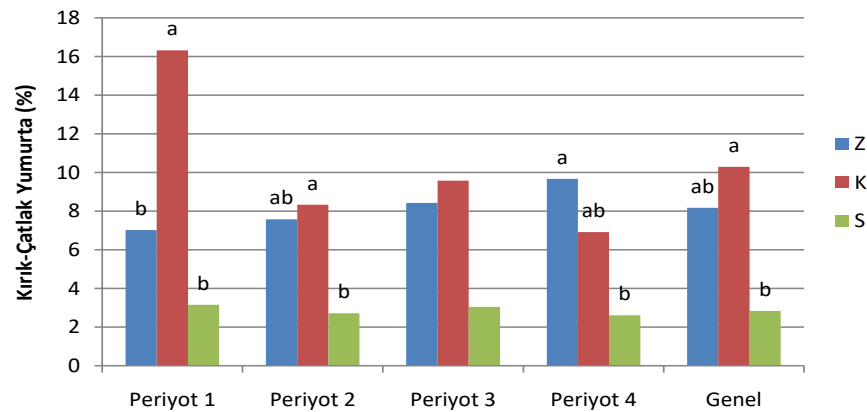
Çizelge 4.4. Farklı yetiştirme sistemlerde barındırılan tavukların kırık-çatlak yumurta oranı ortalamaları (%) ve istatistik analiz sonuçları

Yetiştirme Sistemi	1. Periyot	2. Periyot	3. Periyot	4. Periyot	Genel
Zenginleştirilmiş kafes	7.02 ^b	7.57 ^{ab}	8.43	9.67 ^a	8.17 ^{ab}

Kapalı ızgaralı	16.32 ^a	8.33 ^a	9.58	6.92 ^{ab}	10.29 ^a
Serbest dolaşım	3.15 ^b	2.72 ^b	3.05	2.61 ^b	2.83 ^b
OSH	1.38	1.35	2.04	1.24	1.35
P-değeri	0.000	0.034	0.106	0.009	0.010

OSH: Ortalamanın standart hatası, 1. Periyot:20.-23. haftalar arası, 2. Periyot:24.-27. haftalar arası, 3. Periyot:28.-31 haftalar arası, 4. Periyot:32.-36. haftalar arası.

^{a,b} Aynı sütunda farklı harfler ile belirtilen gruplar arasındaki farklılık önemlidir (P<0.05).



Şekil 4.4. Farklı yetiştirme sistemlerde barındırılan tavukların kırık-çatlak yumurta oranı ortalamaları (%) ait grafik

Z: Zenginleştirilmiş Kafes Sistemi, K: Kapalı İzgaralı Sistemi, S: Serbest Dolaşımli Sistem.

1. Periyot:20.-23. haftalar arası, 2. Periyot:24.-27. haftalar arası, 3. Periyot:28.-31 haftalar arası, 4. Periyot:32.-36. haftalar arası.

Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavukların kırık-çatlak yumurta oranları (%) birinci, ikinci ve dördüncü periyotta önemli ($P<0.05$) çıkmıştır. Birinci periyotta kırık-çatlak yumurta oranı en yüksek ($P<0.05$) kapalı ızgaralı sistemde (%16.32) tespit edilmiş olup zenginleştirilmiş kafes sistemindeki kırık-çatlak oranı (%7.02) ile serbest dolaşımli sistemdeki kırık-çatlak oranı (%3.15) arasında bir farklılık görülmemiştir.

İkinci periyotta kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kırık-çatlak oranı (%8.33) serbest dolaşımli sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kırık-çatlak oranından (%2.72) daha yüksek ($P<0.05$) fakat zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavuklardan elde edilen

yumurtaların kırık-çatlak oranı (%7.02) ile önemli bir farklılık olmadığı benzer olduğu görülmüştür. Zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kırık-çatlak oranı ile kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kırık-çatlak oranı arasında bir farklılık olmadığı görülmüştür.

Dördüncü periyotta zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kırık-çatlak oranı (%9.67) serbest dolaşimli sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kırık-çatlak yumurta oranından (%2.61) daha yüksek ($P<0.05$) fakat kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kırık çatlak oranı (%6.92) arasında önemli bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kırık çatlak oranı ile serbest dolaşimli sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kırık-çatlak yumurta oranının benzer olduğu görülmüştür.

Genel olarak incelendiğinde; kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kırık-çatlak oranı (%10.29) serbest dolaşimli sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kırık-çatlak yumurta oranından (%2.83) daha yüksek fakat zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kırık çatlak oranı (%8.17) ile benzer olduğu görülmüştür. Zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kırık-çatlak oranı ile serbest dolaşimli sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kırık-çatlak oranının benzer olduğu görülmüştür.

Çalışmamızdan elde ettiğimiz zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kırık-çatlak oranı ile serbest dolaşimli sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kırık-çatlak oranının benzer olduğu sonucu, Dikmen ve ark. (2016)'nın zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kırık-çatlak oranının (%1.20) serbest dolaşimli sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kırık-çatlak oranından (%0.35) daha yüksek ($P<0.05$) olduğu sonucu ile uyuşmamaktadır.

Çalışmamızda kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kırık-çatlak oranının serbest dolaşimli sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kırık-çatlak yumurta oranından daha yüksek olduğu sonucu; Sekeroglu ve ark. (2010)'nın kapalı ızgaralı sistemde (%2.660) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kırık-çatlak oranı ile serbest dolaşimli sistemde (%2.020) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kırık-çatlak yumurta oranının benzer olduğu sonuçları ile uyuşmamaktadır.

Çalışma sonuçlarımızın diğer çalışmalar ile farklı olmasının sebebi diğer çalışmalardaki hayvan materyalinin farklı olmasından, hayvan davranışlarından ve stres faktörlerinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Kapalı ızgaralı sistemlerde folluklarda tavukların gruplaştıkları görülmektedir ve bu da yumurtaların kırılmasına neden olmaktadır (Appleby ve ark., 1988). Stresin meydana gelmesinde etkisi olan korku; tavukların yumurtalarında kırık-çatlak sayısında artış olmasına sebep olur (Roque ve Soares, 1994; Akşit ve Özdemir, 2002).

Başka bir stres faktörü olan çevre sıcaklığı; 30 °C'nin üstüne çıkması ile hayvanda yem tüketimi azalmakta ve yem tüketiminin azalması performansın düşmesine sebep olmaktadır. Yem tüketimindeki azalış diğer besin maddelerinde olduğu gibi vücuda alınan kalsiyum (Ca) miktarının azalmasına sebep olmakta, bu durumda yumurta kabuğunda kırık-çatlak fazla olmaktadır (Koelkebeck ve ark., 1993). Çalışmamızda yumurta kırık-çatlak oranının fazla olması bizim yetiştirme sistemlerinde çevre sıcaklığı (özellikle ikinci periyot ve sonraki dönemlerde) 30 °C ve üzerinde olmasından kaynaklı olabilir.

Sıcak çevre şartlarında vücut yüzeyindeki damarlar genişlemekte kabuğu oluşturan bezlere doğru kan akışı yavaşlamakta, yumurta kabuk bezlerinde karbonik anhidraz enzimi aktivitesi düşmekte ve kemik depolarından Ca mobilizasyonu azalmaktadır; bu olaylar ise yumurta kabuğu oluşumuna olumsuz etki etmektedir (Daghir, 1995; Konca ve Yazgan, 2002).

4.1.3. Yere Yumurtlama Oranı

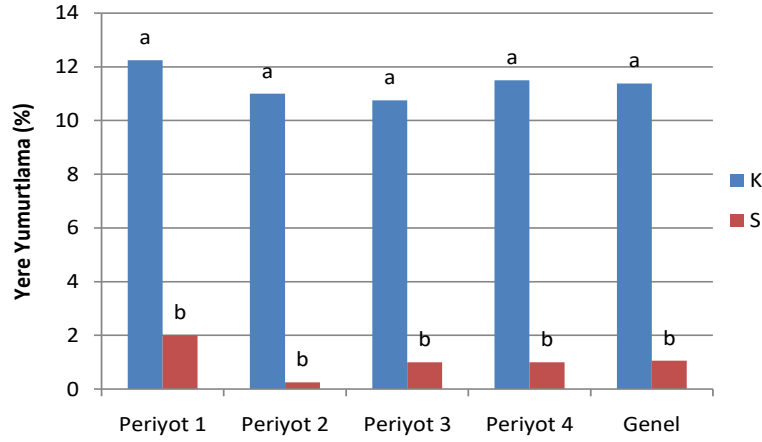
Farklı deneme gruplarında deneme boyunca saptanan yere yumurtlama oranı Çizelge 4.5'te ve Şekil 4.5'te sunulmuştur.

Çizelge 4.5. Farklı yetiştirme sistemlerde barındırılan tavukların yere yumurtladıkları yumurta ortalamaları (%) ve istatistik analiz sonuçları

Yetiştirme Sistemi	1. Periyot	2. Periyot	3. Periyot	4. Periyot	Genel
Kapalı ızgaralı	12.25 ^a	11.00 ^a	10.75 ^a	11.50 ^a	11.38 ^a
Serbest dolaşimli	2.00 ^b	0.25 ^b	1.00 ^b	1.00 ^b	1.06 ^b
OSH	1.30	1.37	1.30	1.51	1.30
P-değeri	0.001	0.001	0.002	0.003	0.001

OSH: Ortalamanın standart hatası, 1. Periyot:20.-23. haftalar arası, 2. Periyot:24.-27. haftalar arası, 3. Periyot:28.-31 haftalar arası, 4. Periyot:32.-36. haftalar arası.

^{a,b} Aynı sütunda farklı harfler ile belirtilen gruplar arasındaki farklılık önemlidir (P<0.05).



Şekil 4.5. Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavukların yere yumurtladıkları yumurta oranı (%)

K: Kapalı İzgaralı Sistem, S: Serbest Dolaşımli Sistem

1. Periyot:20.-23. haftalar arası, 2. Periyot:24.-27. haftalar arası, 3. Periyot:28.-31 haftalar arası, 4. Periyot:32.-36. haftalar arası

Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavukların yere yumurtladıkları yumurta ortalamaları (%) tüm periyotlarda önemli çıkmıştır ($P<0.05$). Yere yumurtalama oranı tüm periyotlarda kapalı ızgaralı sisteminde serbest dolaşımli sistemden daha fazla olduğu görülmektedir ($P<0.05$). Genel olarak incelendiğinde; yere yumurtlanan yumurta oranı kapalı ızgaralı sistemde %11.38 ve serbest dolaşımli sistemde %1.06 olarak tespit edilmiş olup gruplar arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

4.1.4. Yumurta Ağırlığı

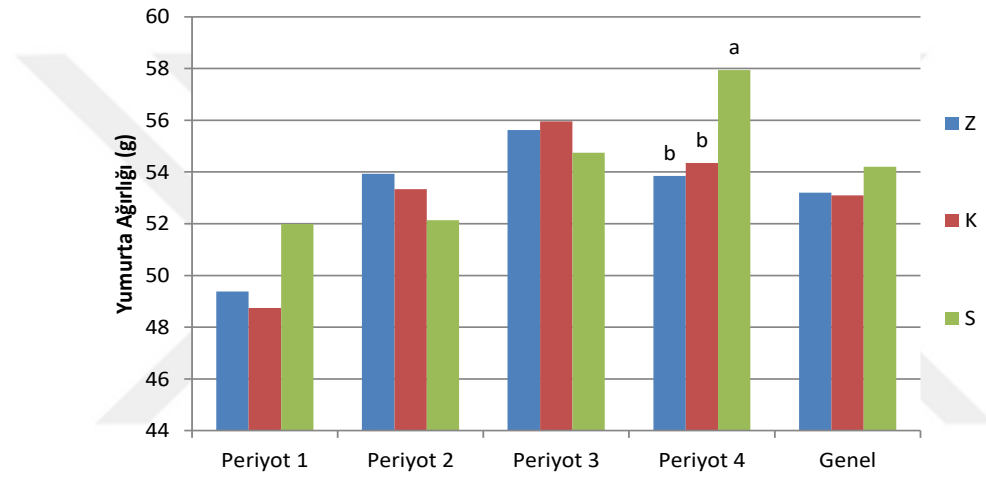
Farklı deneme gruplarında deneme boyunca saptanan yumurta ağırlığı ortalamaları Çizelge 4.6’ da ve Şekil 4.6’ da sunulmuştur.

Çizelge 4.6. Farklı yetiştirme sistemlerde barındırılan tavuklardan elde edilen yumurtaların ağırlık ortalamaları (g) ve istatistik analiz sonuçları

Yetiştirme Sistemi	1. Periyot	2. Periyot	3. Periyot	4. Periyot	Genel
Zenginleştirilmiş kafes	49.38	53.93	55.62	53.85 ^b	53.20
Kapalı ızgaralı	48.74	53.34	55.96	54.35 ^b	53.10
Serbest dolaşım	51.99	52.14	54.75	57.94 ^a	54.20
OSH	2.23	0.62	0.50	0.53	0.55
P-değeri	0.573	0.167	0.256	0.001	0.335

OSH: Ortalamanın standart hatası, 1. Periyot:20.-23. haftalar arası, 2. Periyot:24.-27. haftalar arası, 3. Periyot:28.-31 haftalar arası, 4. Periyot:32.-36. haftalar arası.

^{a,b} Aynı sütunda farklı harfler ile belirtilen gruplar arasındaki farklılık önemlidir ($P < 0.05$).



Şekil 4.6. Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavuklardan elde edilen yumurtaların ağırlık ortalamaları (g)

Z: Zenginleştirilmiş Kafes Sistemi, K: Kapalı İzgaralı Sistem, S: Serbest Dolaşımli Sistem.

1. Periyot:20.-23. haftalar arası, 2. Periyot:24.-27. haftalar arası, 3. Periyot:28.-31 haftalar arası, 4. Periyot:32.-36. haftalar arası.

Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavuklardan elde edilen yumurtaların ağırlığı (g) dördüncü periyotta önemli ($P < 0.05$) çıkmış olup diğer periyotlarda gruplar arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur. Dördüncü periyotta serbest dolaşımli sistemdeki yumurta ağırlık ortalamaları (57.94 g) zenginleştirilmiş kafes sistemi ve kapalı ızgaralı sistemdeki yumurtalardan daha ağır ($P < 0.05$) olup; zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların ağırlık ortalaması (53.85 g) kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların ağırlık ortalaması (54.35 g) ile benzer olduğu görülmüştür. Genel olarak incelendiğinde; yumurta ağırlık ortalaması (g) zenginleştirilmiş kafes sisteminde 53.20 g, kapalı ızgaralı

sistemde 53.10 g ve serbest dolaşımli sistemde 54.20 g olarak tespit edilmiş olup gruplar arasındaki farklılık önemsiz çıkmıştır.

Çalışmamızdaki farklı yetiştirme sistemlerinin yumurta ağırlığı (g) üzerine etki yapmamıştır sonucu bazı araştırmacıların yumurta ağırlığı üzerine yetiştirme sistemlerinin etki etmediği sonuçları ile uyumludur (Clerici ve ark., 2006; Zemková ve ark., 2007; Sekeroglu ve ark., 2010; Tůmová ve ark., 2011; Sokołowicz ve ark., 2018; Sharma ve ark., 2022).

Fakat; çalışmamızdaki farklı yetiştirme sistemlerinin yumurta ağırlığı (g) üzerine etki yapmamıştır sonucu; Hidalgo ve ark. (2008)'nın çalışmasındaki serbest dolaşımli sistemde (66.7 g) yetiştirilen hayvanlardan elde edilen yumurtaların en ağır olduğunu, kapalı ızgaralı sistemde (62.1 g) yetiştirilen hayvanlardan elde edilen yumurtaların en hafif olduğunu bildirdikleri sonuçları (zenginleştirilmiş kafes sitemi: 63.4 g) ($P \leq 0.001$) ile uyumsuzdur.

Dedousi ve ark. (2020)'nın serbest dolaşımli sistemde (59.70 g) ve zenginleştirilmiş sistemde (60.73 g) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kapalı ızgaralı sistemde (49.50 g) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalardan daha ağır olduğunu ifade etmişlerdir ($P < 0.05$).

Alig ve ark. (2023)'nın serbest dolaşımli sistemde (68.0 g) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların zenginleştirilmiş kafes sisteminde (62.8 g) ve kapalı ızgaralı sistemde (60.9) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalardan daha ağır olduğunu ifade etmişlerdir ($P = 0.05$).

Bazı araştırmacılar zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalardan daha ağır olduğunu ifade etmişlerdir (Lewko ve Gornowicz, 2011; Englmaierová ve ark., 2014; Arpášová ve ark., 2021).

Bazı araştırmacılar da serbest dolaşımli sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalardan daha ağır olduğunu belirtmişlerdir (Varguez-Montero ve ark., 2012; Samiullah ve ark., 2017).

Ayrıca birçok araştırmacı çalışmalarında serbest dolaşımli sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalardan daha hafif olduğunu tespit ettiklerini bildirmişlerdir (Vlčková ve ark., 2018; Galic ve ark., 2019).

Çalışma sonuçlarımız ile diğer çalışmaların sonuçları arasındaki farklılık birçok etkenden kaynaklanabilir. Yumurta ağırlığı üzerine genotip, canlı ağırlık, sürü yaşı, yumurta verimi ve beslenme gibi faktörler önemli etki yapmaktadır (Benabdeljelil ve ark., 1990; Hocking ve ark., 2003; Baumgartner ve ark., 2007; Wolc ve ark., 2012).

Yumurta ağırlığının en önemli etkeni genotiptir ve genotipler arsında günlük civciv ağırlığındaki varyasyonlar yumurta ağırlığında farklılıklar yaratabilmektedir. (Hocking ve ark., 2003).

Yumurta ağırlığında yaşı önemli etkisi vardır; genel olarak yaş ile birlikte yumurta ağırlığı artar; ilk yumurta verim yılının ilk üç ayında artış olur yumurta ağırlığında artışlar fazla olur (Peebles ve ark., 2000; Samiullah ve ark., 2017; Arpášová ve ark., 2021).

Yumurta ağırlığının yumurta üretimi ile ilişkisi olduğundan yumurta üretimi fazla olan hayvanlardan elde edilen yumurtaların ağırlıkları düşük olur (Englmaierová ve ark., 2014; Arpášová ve ark., 2021).

Rasyon içeriği de yumurta ağırlığı üzerinde etkilidir; rasyona metionin (%1) ilavesi yumurta ağırlığında artışa neden olur (Koelkebeck ve ark., 1991). Rasyon proteininde % 2'lik artış ile yumurta ağırlığında ortalama 3 gramlık bir artış elde edilebilir (Koçak ve Gönül, 1978). Ayrıca rasyona takviye edilen esansiyel yağlar bağırsakta besinlerin sindirilebilirliğini artırır ve sonuç olarak yumurta ağırlığı da artar (Windisch ve ark., 2008; Bozkurt ve ark., 2012).

ATAK-S genotipinin performans kataloğuna göre yumurta ağırlığı (g) 32 ve 36. haftalar arasında ortalama 63.28 g olarak verilmiştir. Çalışmamızın son periyodundaki (32-36 hf) zenginleştirilmiş kafes sistemi (53.20g), serbest dolaşımli sistem (54.20 g) ve kapalı ızgaralı sistemde (53.10 g) elde edilen yumurtaların ağırlığı katalogdaki 32 ve 36. haftalar arasında sonuçlardan daha düşük bulunmuştur. Yumurta ağırlığı bakımından çalışma sonuçlarımızın ATAK-S performans katalog değerlerinden düşük olması hayvanların yumurtlama dönemindeki canlı ağırlık farkından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. ATAK-S genotipinin performans kataloğuna göre 36. haftada canlı ağırlık 2097 g iken; çalışmamızda zenginleştirilmiş kafeste yetiştirilen hayvanların canlı ağırlığı: 1819.40, kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen hayvanları canlı ağırlığı: 1893.20g ve serbest dolaşımli sistemde yetiştirilen tavukların canlı ağırlığı: 1806.10 g olarak tespit edilmiştir. Nitekim çalışmamızda kullanılan tavukların deneme sonu (36. Hafta) canlı ağırlıkları; ATAK-S genotipinin performans kataloğuna göre 36. haftada canlı ağırlık değerinden daha düşüktür.

4.1.5. Yumurta Kütlesi

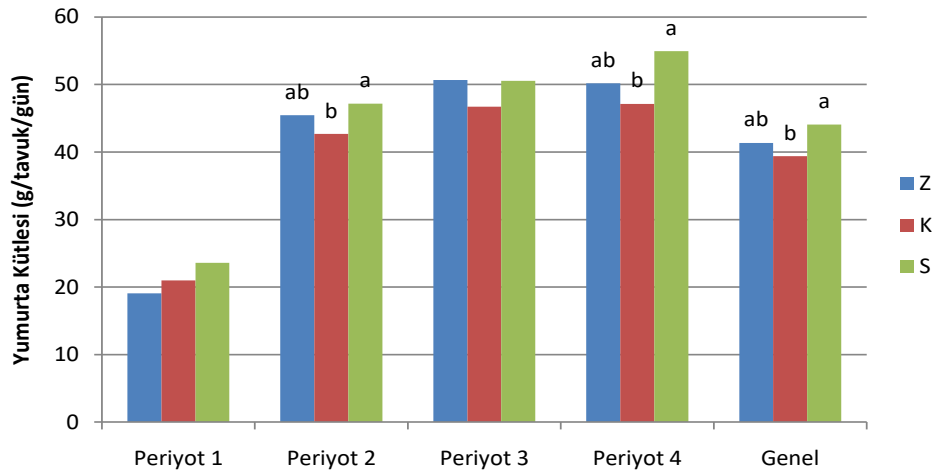
Farklı deneme gruplarında deneme boyunca saptanan yumurta kütlesi (g/tavuk/gün) Çizelge 4.7' de ve Şekil 4.7'de sunulmuştur.

Çizelge 4.7. Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavukların yumurta kütlesi ortalamaları (g/tavuk/gün) ve istatistik analiz sonuçları

Yetiştirme Sistemi	1. Periyot	2. Periyot	3. Periyot	4. Periyot	Genel
Zenginleştirilmiş kafes	19.08	45.44 ^{ab}	50.69	50.20 ^{ab}	41.35 ^{ab}
Kapalı ızgaralı	20.97	42.67 ^b	46.74	47.12 ^b	39.37 ^b
Serbest dolaşım	23.57	47.15 ^a	50.56	54.96 ^a	44.06 ^a
OSH	1.79	1.10	1.80	1.88	1.09
P-değeri	0.257	0.049	2.260	0.046	0.040

OSH: Ortalamanın standart hatası, 1. Periyot:20.-23. haftalar arası, 2. Periyot:24.-27. haftalar arası, 3. Periyot:28.-31 haftalar arası, 4. Periyot:32.-36. haftalar arası.

^{a,b} Aynı sütunda farklı harfler ile belirtilen gruplar arasındaki farklılık önemlidir (P<0.05).



Şekil 4.7. Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavukların yumurta kütlesi (g/tavuk/gün)

Z: Zenginleştirilmiş Kafes Sistemi, K: Kapalı İzgaralı Sistem, S: Serbest Dolaşım Sistemi.

1. Periyot:20.-23. haftalar arası, 2.Periyot:24.-27. haftalar arası, 3. Periyot:28.-31 haftalar arası, 4. Periyot:32.-36. haftalar arası.

Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavukların yumurta kütlesi (g/tavuk/gün) ikinci ve dördüncü periyotta yetiştirme sistemleri aralarındaki farklılık önemli çıkmıştır ($P<0.05$).

İkinci periyotta serbest dolaşimli sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta kütlesi (47.15 g/tavuk/gün) kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta kütesinden (42.67 g/tavuk/gün) daha yüksek fakat zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarla (45.44 g/tavuk/gün) benzer kütlede olduğu görülmüştür.

Dördüncü periyotta serbest dolaşimli sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta kütlesi (54.96 g/tavuk/gün) kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta kütesinden (47.12 g/tavuk/gün) daha yüksek fakat zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarla (50.20 g/tavuk/gün) benzer olduğu görülmüştür.

Genel olarak incelendiğinde; yumurta kütlesi (g/tavuk/gün) serbest dolaşimli sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta kütlesi (44.06 g/tavuk/gün) kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta kütesinden (39.37 g/tavuk/gün) daha yüksek fakat zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarla (41.35 g/tavuk/gün) benzer bulunmuştur.

Çalışmamızda serbest dolaşimli sistem (44.06 g/tavuk/gün) ile zenginleştirilmiş kafes sisteminde (44.35 g/tavuk/gün) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kütesinin benzer olduğu sonucu Mostert ve ark. (1995)'nin çalışmalarındaki serbest dolaşimli sistem (60.52 g/tavuk/gün) ile zenginleştirilmiş kafes sisteminde (60.98 g/tavuk/gün) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kütesinin benzer olduğu sonucu ile benzerlik göstermektedir.

Çalışmamızın yumurta kütesine farklı yetiştirme sistemlerinin etkisi sonucu Dedousi ve ark. (2020) zenginleştirilmiş kafes sistemi (54.36 g/tavuk/gün) ile kapalı yer sisteminde (40.08 g/tavuk/gün) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda yumurta kütesinin benzer olduğunu ve zenginleştirilmiş kafes sistemi ile serbest dolaşimli sistemde (48.08 g/tavuk/gün) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda yumurta kütesinin benzer olduğunu bildirdikleri sonuçları ile uyumludur, ancak; kapalı yer sistemi ve serbest dolaşimli sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda yumurta kütesinin benzer olduğunu bildirdikleri sonuçları uyumsuzdur.

Çalışmamızda serbest dolaşımli sistem (44.06 g/tavuk/gün) ile zenginleştirilmiş kafes sistemi (44.35 g/tavuk/gün) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kütesinin benzer olduğu sonucu Dikmen ve ark. (2016)'nın serbest dolaşımli sistemde (59.76 g/tavuk/gün) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kütesinin zenginleştirilmiş kafes sisteminde (56.66 g/tavuk/gün) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kütesinin daha yüksek ($P<0.05$) olduğunu bildirdikleri sonuçları ile uyumsuzdur.

Çalışmamızda zenginleştirilmiş kafes sistemi (44.35 g/tavuk/gün) ile kapalı ızgaralı sistemde (39.37 g/tavuk/gün) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kütesinin benzer olduğu sonucu Ghanima ve ark. (2020)'nin çalışmalarındaki zenginleştirilmiş kafes sisteminde (43.40 g/tavuk/gün) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kütesinin kapalı yer sisteminde (43.57 g/tavuk/gün) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kütesinden daha yüksek ($P<0.001$) olduğu sonucu farklılık göstermektedir.

Çalışma sonuçlarımız ile diğer çalışmaların sonuçları arasındaki farklılık genotip ve yumurtlama dönemindeki besleme programı gibi etkenlerden kaynaklanabilir.

Genotipler arsında günlük civciv ağırlığındaki varyasyonlar yumurta ağırlığında farklılıklar yaratabilmekte ve dolayısıyla da yumurta kütesinde farklılıklar olabilmektedir (Hocking ve ark., 2003).

Yumurtlama döneminde rasyona metiyonin (%1) ilavesi yumurta ağırlığında artışa neden olur ve dolayısıyla da yumurta kütesinde etkili olur (Koelkebeck ve ark., 1991).

4.1.6. Yem Tüketimi

Farklı deneme gruplarında deneme boyunca saptanan yem tüketimi (g/tavuk/gün) Çizelge 4.8'de ve Şekil 4.8'de sunulmuştur.

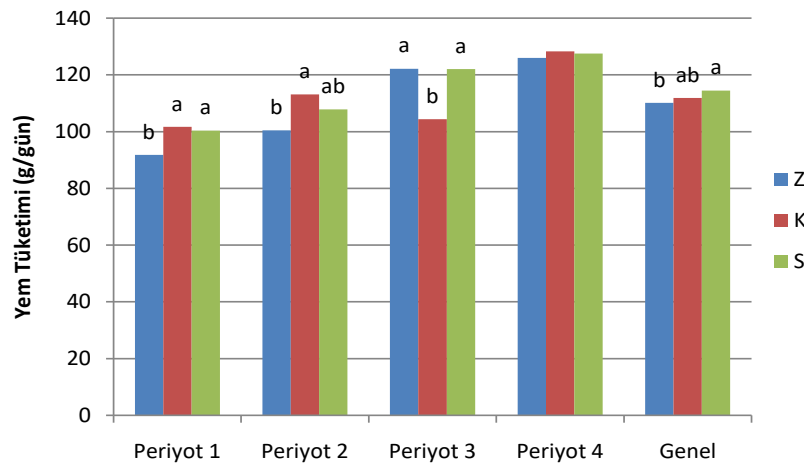
Çizelge 4.8. Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavukların yem tüketimi ortalamaları (g/tavuk/gün) ve istatistik analiz sonuçları

Yetiştirme Sistemi	1. Periyot	2. Periyot	3. Periyot	4. Periyot	Genel
Zenginleştirilmiş kafes	91.81 ^b	101.43 ^b	122.17 ^a	125.97	110.09 ^b
Kapalı ızgaralı	101.65 ^a	113.11 ^a	104.37 ^b	128.25	111.84 ^{ab}
Serbest dolaşımli	100.37 ^a	107.87 ^{ab}	122.01 ^a	127.54	114.45 ^a

OSH	1.64	1.91	2.01	2.80	0.78
P-değeri	0.004	0.004	0.000	0.843	0.012

OSH: Ortalamanın standart hatası, 1. Periyot:20.-23. haftalar arası, 2. Periyot:24.-27. haftalar arası, 3. Periyot:28.-31 haftalar arası, 4. Periyot:32.-36. haftalar arası.

^{a,b} Aynı sütunda farklı harfler ile belirtilen gruplar arasındaki farklılık önemlidir ($P<0.05$).



Şekil 4.8. Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavukların yem tüketimi ortalamaları (g/tavuk/gün)

Z: Zenginleştirilmiş Kafes Sistemi K: Kapalı Izgaralı Sistem, S: Serbest Dolaşımli Sistem.

1. Periyot:20.-23. haftalar arası, 2. Periyot:24.-27. haftalar arası, 3. Periyot:28.-31 haftalar arası, 4. Periyot:32.-36. haftalar arası.

Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavukların yem tüketimi (g/tavuk/gün) birinci, ikinci ve üçüncü periyotta önemli çıkmıştır ($P<0.05$).

Birinci periyotta serbest dolaşımli sistemde yetiştirilen tavukların yem tüketimi (100.37 g/tavuk/gün) kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavukların yem tüketimi (101.65 g/tavuk/gün) ile benzer olup; zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavukların yem tüketiminden (91.81 g/tavuk/gün) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ($P<0.05$).

İkinci periyotta kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavukların yem tüketimi (113.11 g/tavuk/gün) zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavukların yem

tüketiminden (100.43 g/tavuk/gün) daha yüksek bulunmuş olup; serbest dolaşımli sistemde yetiştirilen tavukların yem tüketimi (107.87 g/tavuk/gün) ile benzerdir ve zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavukların yem tüketimi serbest dolaşımli sistemde yetiştirilen tavukların yem tüketimi ile benzer bulunmuştur.

Üçüncü periyotta zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavukların yem tüketimi (122.17 g/tavuk/gün) serbest dolaşımli sistemde yetiştirilen tavukların yem tüketimi (122.01 g/tavuk/gün) ile benzer olup; kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavukların yem tüketiminden (104.37 g/tavuk/gün) daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Genel olarak incelendiğinde; yem tüketimi serbest dolaşımli sistemde 114.45 g/tavuk/gün tespit edilmiş olup zenginleştirilmiş kafes sisteminde (110.09 g/tavuk/gün) yetiştirilen tavukların yem tüketiminden daha fazla ($P<0.05$) fakat kapalı ızgaralı sistemde (111.84 g/tavuk/gün) yetiştirilen tavukların yem tüketimi ile benzer miktarda olduğu görülmüştür.

Çalışmamızın zenginleştirilmiş kafes sistemin ile kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavukların yem tüketimlerinin ile benzer miktarda olduğu sonucu Englmaierová ve ark. (2014)'nın zenginleştirilmiş kafes sistemin (137 g/tavuk/gün) ile kapalı altlıklı sistemde (136 g/tavuk/gün) yetiştirilen tavukların yem tüketimlerinin ile benzer miktarda olduğu sonucu ile uyumaktadır.

Çalışmamızın serbest dolaşımli sistemde yetiştirilen tavukların yem tüketimlerinin zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavukların yem tüketimlerinden daha fazla olduğu sonucu Sharma ve ark. (2022)'nin çalışmalarındaki serbest dolaşımli sistemde yetiştirilen tavukların yem tüketimlerinin (129.8 g) zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavukların yem tüketimlerinden (124.4 g) daha fazla olduğu sonucu ($P\leq 0.05$) olduğu sonucu ile ters uyumludur.

Fakat; çalışmamızın serbest dolaşımli sistem (114.45 g/gün) ile kapalı ızgaralı sistemde (111.84 g/gün) yetiştirilen tavukların yem tüketimlerinin benzer olduğu sonucu Sekeroglu ve ark. (2010)'nın serbest dolaşımli sistemde (146.70 g/tavuk/gün) yetiştirilen tavukların yem tüketimlerinin kapalı ızgaralı sistemde (157.21 g/tavuk/gün) yetiştirilen tavukların yem tüketimlerinin daha düşük olduğunu bildirmiş oldukları sonuçları ile uyumsuzdur ($P<0.05$ ya da $P<0.01$).

Çalışmamızda zenginleştirilmiş kafes sistemi (110.09 g/gün) ile kapalı ızgaralı sistemde (111.84 g/gün) yetiştirilen tavukların yem tüketimlerinin benzer olduğu sonucu bazı araştırmacıların zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavukların yem tüketimlerinin kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavukların yem tüketimlerinden

daha düşük olduğunu bildirdikleri sonuçları ile uyumsuzdur (Ghanima ve ark., 2020; Ketta ve ark., 2020).

Bu farklılıkların en önemli etkeni genotip olabilir. Ayrıca rasyon enerji, protein ve diğer besin madde bileşenleri ve büyütme döneminde ulaşılan canlı ağırlık düzeylerinin farklılıklarından kaynaklı olabilir. Yumurtlama hızı, yumurta ağırlığı, yemlik sistemi, içme suyu, yerleşim sıklığı da diğer etmenler olabilir.

ATAK-S genotipinin performans kataloğuna göre yumurtlama döneminde yem tüketim 115-118 g/tavuk/gün olarak verilmiştir. Çalışmamızda zenginleştirilmiş kafes sistemi, kapalı ızgaralı sistem ve serbest dolaşımli sistemde yetiştirilen tavukların yem tüketimi katalog verilerine göre daha fazla olmuştur.

4.1.7. Yemden Yararlanma Oranı

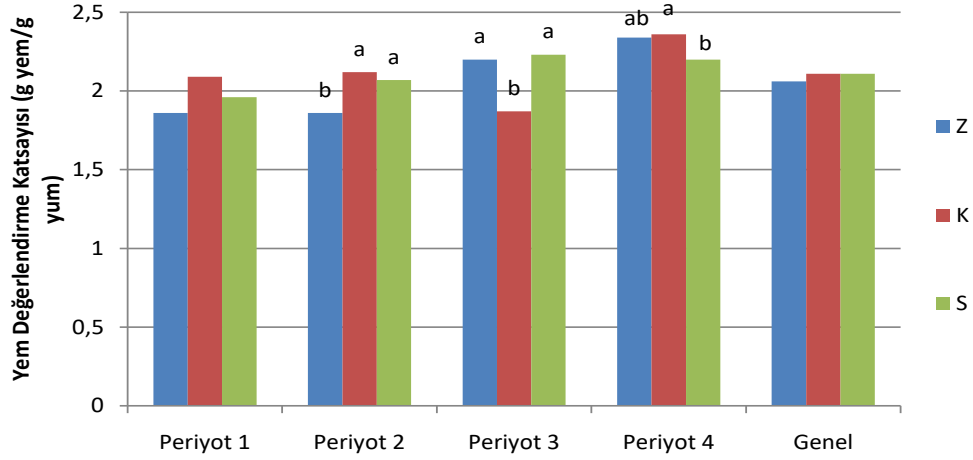
Farklı deneme gruplarında deneme boyunca saptanan yemden yararlanma oranı (g yem/g yum) Çizelge 4.9'da ve Şekil 4.9'da sunulmuştur.

Çizelge 4.9. Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavukların yemden yararlanma oranı ortalamaları (g yem/g yum) ve istatistik analiz sonuçları

Yetiştirme Sistemi	1. Periyot	2. Periyot	3. Periyot	4. Periyot	Genel
Zenginleştirilmiş kafes	1.86	1.86 ^b	2.20 ^a	2.34 ^{ab}	2.06
Kapalı ızgaralı	2.09	2.12 ^a	1.87 ^b	2.36 ^a	2.11
Serbest dolaşımli	1.96	2.07 ^a	2.23 ^a	2.20 ^b	2.11
OSH	0.08	0.05	0.05	0.04	0.03
P-değeri	0.208	0.013	0.002	0.037	0.382

OSH: Ortalamanın standart hatası, 1. Periyot:20.-23. haftalar arası, 2. Periyot:24.-27. haftalar arası, 3. Periyot:28.-31 haftalar arası, 4. Periyot:32.-36. haftalar arası.

^{a,b} Aynı sütunda farklı harfler ile belirtilen gruplar arasındaki farklılık önemlidir (P<0.05).



Şekil 4.9. Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavukların yemden yararlanma oranı (g yem/g yum)

Z: Zenginleştirilmiş Kafes Sistemi, K: Kapalı İzgaralı Sistem, S: Serbest Dolaşımli Sistem.

1. Periyot:20.-23. haftalar arası, 2. Periyot:24.-27. haftalar arası, 3. Periyot:28.-31 haftalar arası, 4. Periyot:32.-36. haftalar arası.

Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavukların yemden yararlanma oranı (g yem/g yum) ikinci, üçüncü ve dördüncü periyotta önemli çıkmıştır ($P<0.05$).

İkinci periyotta zenginleştirilmiş kafes sisteminde yemden yararlanma oranı (1.86 g yem/g yum) kapalı ızgaralı sistemde (2.12 g yem/g yum) ve serbest dolaşımli sistemdeki (2.07g yem/g yum) yemden yararlanma oranına göre daha düşük bulunmuş olup kapalı ızgaralı sistemdeki yemden yararlanma oranı ile serbest dolaşımli sistemdeki yemden yararlanma oranı arasında önemli fark yoktur.

Üçüncü periyotta; kapalı ızgaralı sistemde yemden yararlanma oranı (1.87 g yem/g yum) zenginleştirilmiş kafes sisteminde (2.20 g yem/g) ve serbest dolaşımli sistemdeki (2.23 g yem/g yum) yemden yararlanma oranına göre daha düşük bulunmuş olup zenginleştirilmiş kafes sistemindeki yemden yararlanma oranı ile serbest dolaşımli sistemdeki yemden yararlanma oranı arasında önemli fark yoktur.

Dördüncü periyotta kapalı ızgaralı sistemdeki yemden yararlanma oranı (2.36 g yem/g yum) serbest dolaşımli sistemde yetiştirilen tavukların yemden yararlanma oranından (2.20 g yem/g yum) daha yüksek fakat kapalı ızgaralı sistemdeki yemden yararlanma oranı ile zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavukların yemden yararlanma oranı (2.34 g yem/g yum) arasında fark yoktur.

Genel olarak incelendiğinde; yemden yararlanma oranı (g yem/g yum) zenginleştirilmiş kafes sisteminde 2.06 g yem/g yum, kapalı ızgaralı sistemde 2.11 g yem/g yum ve serbest dolaşımli sistemde 2.11g yem/g yum olarak tespit edilmiş olup gruplar arasındaki farklılık önemsiz çıkmıştır.

Çalışmamızda zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavukların yem değerlendirme oranı serbest dolaşımli sistemde yetiştirilen tavukların yem değerlendirme oranı ile arasında fark olmadığı sonucu; Dikmen ve ark. (2016)'nın zenginleştirilmiş kafes sisteminde (2.11) yetiştirilen tavukların yem değerlendirme oranı ile serbest dolaşımli sistemde (2.17) yetiştirilen tavukların yem değerlendirme oranının benzer olduğu sonucu uyusmaktadır.

Çalışmamızda zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavukların yem değerlendirme oranı kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavukların yem değerlendirme oranı ile arasında fark olmadığı sonucu; Engimaierová ve ark. (2014)'nın çalışmalarındaki zenginleştirilmiş kafes sisteminde (2.38) yetiştirilen tavukların yem değerlendirme oranı kapalı ızgaralı sistemde (2.87) yetiştirilen tavukların yem değerlendirme oranı ile benzer olduğu sonucu ile uyumludur.

Çalışmamızda kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavukların yem değerlendirme oranı serbest dolaşımli sistemde yetiştirilen tavukların yem değerlendirme oranı ile arasında fark olmadığı sonucu Varguez-Montero ve ark. (2012)'nin çalışmalarında kapalı ızgaralı sistemde (3.22) yetiştirilen tavukların yem değerlendirme oranı ile serbest dolaşımli sistemde (3.13) yetiştirilen tavukların yem değerlendirme oranının benzer olduğu sonucu ile uyusmaktadır.

Fakat; çalışmamızda farklı yetiştirme sistemleri yemden yararlanma oranı (g yem/g yum) üzerine önemli bir etki yapmadığı sonucu bazı araştırmacıların çalışmalarındaki zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavukların yem değerlendirme oranı kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavukların yem değerlendirme oranından yüksek olduğunu sonucu ile farklılık göstermektedir (Mostert ve ark., 1995; Ghanima ve ark., 2020).

Çalışmamızda zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavukların yem değerlendirme oranı serbest dolaşımli sistemde yetiştirilen tavukların yem değerlendirme oranı ile arasında fark olmadığı sonucu; Sharma ve ark. (2022)'nin çalışmalarında zenginleştirilmiş kafes sisteminde (1.87) yetiştirilen tavukların yem değerlendirme oranının serbest dolaşımli sistemde (1.72) yetiştirilen tavukların yem

değerlendirme oranından daha iyi olduğunu bildirmiş oldukları araştırma sonuçları ile farklılık göstermektedir ($P \leq 0.05$).

4.1.8. Yaşama Gücü

Her grupta deneme boyunca birer adet tavuk ölmüştür. Her grupta yaşama gücü % 98.75 olarak bulunmuştur. Yaşama gücü bakımından gruplar arası fark istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Çalışmamızda serbest dolaşımli sistemde yetiştirilen tavukların ölüm oranlarının kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavukların ölüm oranı ile benzer olduğu sonucu Mostert ve ark. (1995)'nin serbest dolaşımli sistemde yetiştirilen tavukların ölüm oranlarının kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavukların ölüm oranı ile benzer olduğu sonucu ile uyumaktadır.

Çalışmamızdaki yaşama gücü farklı yetiştirme sistemlerinden etkilenmemiştir sonucu; Dikmen ve ark. (2016)'nin serbest dolaşımli sistemde (% 1.88) yetiştirilen tavukların ölüm oranlarının zenginleştirilmiş kafes sisteminde (%6.25) yetiştirilen tavukların ölüm oranlarından daha düşük ($P < 0.05$) olduğu sonuçları ile uyumamaktadır.

Çalışmamızdaki yaşama gücü farklı yetiştirme sistemlerinden etkilenmemiştir sonucunun bazı araştırmacıların yetiştirme sistemlerinin tavuklarda yaşama gücü üzerine etkili olduğunu bildirdikleri çalışma sonuçları arasındaki farklılık genotipten kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

4.1.9. Canlı Ağırlık Değişimi

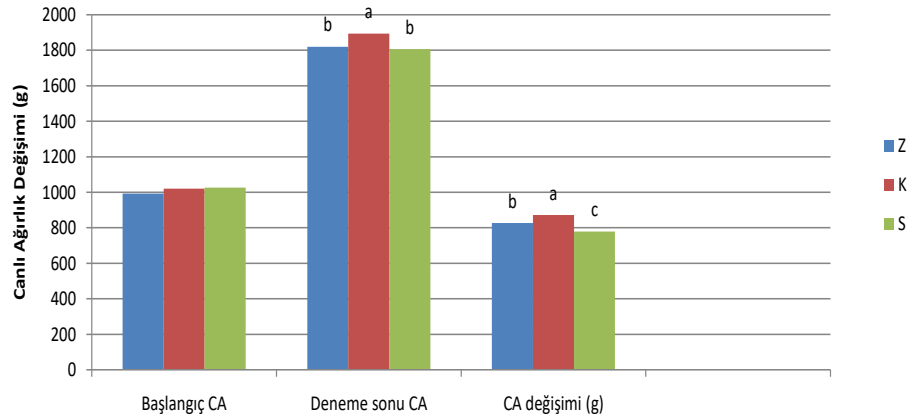
Farklı deneme gruplarında deneme boyunca saptanan canlı ağırlık değişimi Çizelge 4.10'da, Şekil 4.10'da ve Şekil 4.11'de sunulmuştur.

Çizelge 4.10. Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavukların canlı ağırlık değişimi ortalamaları (g, %) ve istatistik analiz sonuçları

Yetiştirme sistemi	Başlangıç canlı ağırlık (g)	Deneme sonu canlı ağırlık (g)	Canlı ağırlık değişimi	
			g	%
Zenginleştirilmiş Kafes	993.10	1819.40 ^b	826.32 ^b	83.23 ^a
Kapalı Izgaralı	1020.60	1893.20 ^a	872.53 ^a	85.55 ^a
Serbest dolaşım	1026.90	1806.10 ^b	779.18 ^c	75.93 ^b
OSH	0.01	0.01	9.35	1.49
P-değeri	0.181	0.003	0.000	0.003

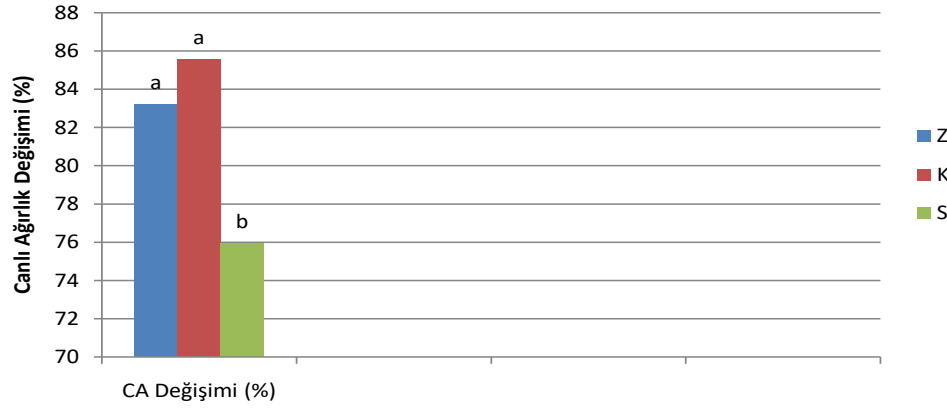
OSH: Ortalamanın standart hatası,

^{a-c} Aynı sütunda farklı harfler ile belirtilen gruplar arasındaki farklılık önemlidir ($P < 0.05$).



Şekil 4.10. Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavukların canlı ağırlık değişimi (g)

Z: Zenginleştirilmiş Kafes Sistemi, K: Kapalı Izgaralı Sistem, S: Serbest dolaşım Sistemi.



Şekil 4.11. Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavukların canlı ağırlık değişimi (%)

Z: Zenginleştirilmiş Kafes Sistemi, K: Kapalı İzgaralı Sistem, S: Serbest Dolaşimli Sistem.

Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavukların canlı ağırlık üzerine etkisi önemli çıkmıştır ($P<0.05$).

Deneme sonu canlı ağırlık kapalı ızgaralı sistemde (1893.2 g) yetiştirilen tavuklarda daha yüksek tespit edilmiş olup ($P<0.05$); zenginleştirilmiş kafes sisteminde (1819.4 g) ve serbest dolaşimli sistemde (1806.1 g) yetiştirilen tavukların deneme sonu canlı ağırlıkları arasındaki farklılık önemsiz çıkmıştır.

Tavukların gram canlı ağırlık değişimi en yüksek kapalı ızgaralı sistemde (872.53 g) tespit edilmiş olup en düşük serbest dolaşimli sistemde (779.18 g) çıkmıştır ($P<0.05$).

Canlı ağırlık değişimi (%) incelendiğinde; kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavukların canlı ağırlık değişimi (%85.55) serbest dolaşimli sistemde yetiştirilen tavukların canlı ağırlık değişiminden (%75.93) daha yüksek fakat zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavukların canlı ağırlık değişimi (%83.23) kapalı ızgaralı sistem (%85.55) ile benzer olduğu görülmüştür ($P<0.05$).

Çalışmamızın kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavukların deneme sonu canlı ağırlıklarının serbest dolaşimli sistemde sisteminde yetiştirilen tavukların deneme sonu canlı ağırlıklarından daha yüksek olduğu sonucu Sekeroglu ve ark. (2010)'nın

çalışmalarında ki kapalı ızgaralı sistemde (2193.09 g) yetiştirilen tavukların deneme sonu canlı ağırlıklarının serbest dolaşımli sistemde (2160.95 g) sisteminde yetiştirilen tavukların deneme sonu canlı ağırlıkları ile benzer olduğu sonuçları ile uyuşmamaktadır.

Çalışmamızda deneme sonu canlı ağırlığın kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavukların serbest dolaşımli sistemde yetiştirilen tavukların ağırlığından daha yüksek olduğu sonucu Varguez-Montero ve ark. (2012)'nın kapalı ızgaralı sistemde (2.13 kg) yetiştirilen tavukların deneme sonu canlı ağırlığı ile serbest dolaşımli sistemde (2.08 kg) yetiştirilen tavukların deneme sonu canlı ağırlığının benzer olduğu sonucu ile uyuşmamaktadır.

Çalışmamızda deneme sonu canlı ağırlığın zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavuklar ile serbest dolaşımli sistemde yetiştirilen tavukların ağırlığının benzer olduğu sonucu Dikmen ve ark. (2016)'nın zenginleştirilmiş kafes sisteminde (2.94 kg) yetiştirilen tavuklar deneme sonu canlı ağırlıklarının serbest dolaşımli sistemde (2.09 kg) yetiştirilen tavukların deneme sonu anlı ağırlıkların dan daha düşük ($P<0.05$) olduğu sonucu ile farklılık göstermektedir.

Çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçların bazı çalışma sonuçları ile farklılık göstermesi genotipin farklı olması, yemleme, yerleşim sıklığının farklı olması canlı ağırlık üzerine etkili olabilmektedir (Hocking ve ark., 2003; Küçükyılmaz ve ark., 2003).

Genetik varyasyon ile günlük civciv ağırlığındaki farklılıklar deneme sonu canlı ağırlık değişiminde de görülecektir (Hocking ve ark., 2003) .

ATAK-S genotipinin performans kataloğuna göre ATAK-S canlı ağırlık 37. hafta da 2102 g iken deneme sonunda zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavuklar ortalama 1819.4g, kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavuklar ortalama 1893g, serbest dolaşımli sistemde yetiştirilen tavuklar 1806 g olarak tespit edilmiştir.

4.2. Yumurta Kalite Özellikleri

Farklı yumurta üretim sistemlerinden elde edilen yumurtaların yumurta kalite özellikleri üzerine etkileri aşağıda özetlenmiştir.

4.2.1. Şekil İndeksi (%)

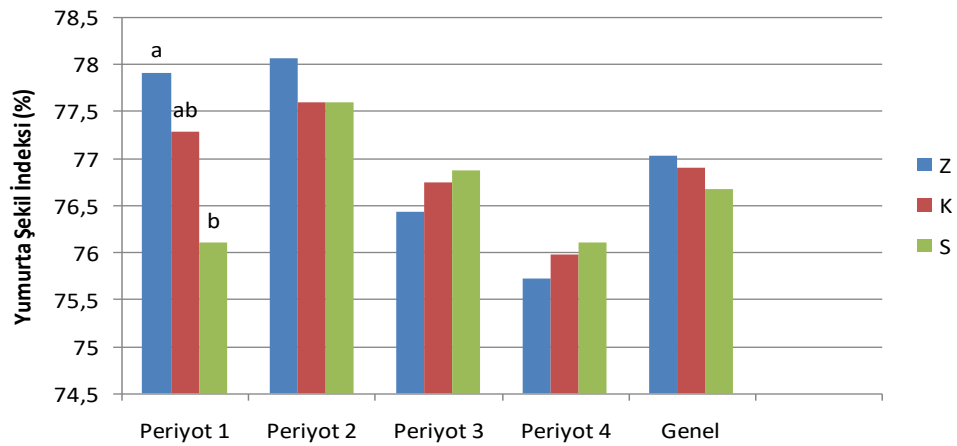
Deneme gruplarında 28'er günlük periyotlar halindeki şekil indeksine (%) ait ortalama değerler Çizelge 4.11'de ve Şekil 4.12'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavuklardan elde edilen yumurtalarda şekil indeksi (%) ve istatistik analiz sonuçları

Yetiştirme Sistemi	1. Periyot	2. Periyot	3. Periyot	4. Periyot	Genel
Zenginleştirilmiş kafes	77.92 ^a	78.08	76.44	75.73	77.04
Kapalı ızgaralı	77.29 ^{ab}	77.61	76.75	75.98	76.91
Serbest dolaşım	76.11 ^b	77.61	76.88	76.11	76.68
OSH	0.38	0.39	0.41	0.40	0.23
P-değeri	0.004	0.605	0.734	0.792	0.540

OSH: Ortalamanın standart hatası, 1. Periyot:20.-23. haftalar arası, 2. Periyot:24.-27. haftalar arası, 3. Periyot:28.-31 haftalar arası, 4. Periyot:32.-36. haftalar arası.

^{a,b} Aynı sütunda farklı harfler ile belirtilen gruplar arasındaki farklılık önemlidir ($P < 0.05$).



Şekil 4.12. Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavuklardan elde edilen yumurtalarda şekil indeksi (%)

Z: Zenginleştirilmiş Kafes Sistemi, K: Kapalı İzgaralı Sistem, S: Serbest Dolaşımli Sistem. 1. Periyot:20.-23. haftalar arası, 2. Periyot:24.-27. haftalar arası, 3. Periyot:28.-31 haftalar arası, 4. Periyot:32.-36. haftalar arası

Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavuklardan elde edilen yumurtaların şekil indeksi (%) birinci periyotta önemli ($P<0.05$) çıkmış olup diğer periyotlarda gruplar arasındaki farklılık önemsiz çıkmıştır. Birinci periyotta zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların şekil indeksi (%77.92) serbest sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların şekil indeksinden (%76.11) daha yüksek fakat kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların şekil indeksi (%77.29) ile benzer olduğu görülmüştür. Genel olarak incelendiğinde; yumurta şekil indeksi zenginleştirilmiş kafes sisteminde %77.04, kapalı ızgaralı sistemde %76.91 ve serbest dolaşımli sistemde %76.68 olarak tespit edilmiş olup gruplar arasındaki farklılık önemsiz çıkmıştır.

Çalışmamızdan farklı yetiştirme sistemleri yumurta şekil indeksi (%) üzerine önemli bir etki yapmamıştır sonucu birçok araştırmacının çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Çalışmamızda serbest dolaşımli sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların şekil indeksinin kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların şekil indeksi ile benzer olduğu sonucu Sekeroglu ve ark. (2010)'nın serbest dolaşımli sistemde (%76.050) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların şekil indeksinin kapalı ızgaralı sistemde (% 76.460) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların şekil indeksi ile benzer olduğu sonucu ile uyusmaktadır.

Ketta ve ark. (2020) zenginleştirilmiş kafes sisteminde (%77.3) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların şekil indeksinin altlıklı yer sisteminde (% 77.2) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların şekil indeksi ile benzer olduğunu belirtmektedir.

Galic ve ark. (2019) zenginleştirilmiş kafes sisteminde (% 75.1) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların şekil indeksinin serbest dolaşımli sistemde (%75.4) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların şekil indeksi ile benzer olduğunu ifade etmektedir.

Fakat çalışmamızdan farklı yetiştirme sistemlerinin yumurta şekil indeksi (%) üzerine etki yapmadığı sonucu bazı araştırmacıların çalışma sonuçları ile farklılık göstermektedir.

Çalışmamızdan farklı yetiştirme sistemlerinin yumurta şekil indeksi (%) üzerine etki yapmadığı sonucu Dikmen ve ark. (2017)'nin çalışmalarındaki serbest dolaşımli sistemde (% 78.57) yetiştirilen tavuklardan elde ettikleri yumurtaların şekil indeksinin zenginleştirilmiş kafes sisteminde (% 78.07) yetiştirilen tavuklardan elde ettikleri yumurtaların şekil indeksinden daha yüksek ($P<0.05$) olduğu sonucu ile uyuşmamaktadır.

Dedousi ve ark. (2020)'nin yaptıkları çalışmada zenginleştirilmiş kafes sisteminde (%74.03) yetiştirilen tavuklardan elde ettikleri yumurtaların şekil indeksinin serbest dolaşımli sistemde (%76,60) yetiştirilen tavuklardan elde ettikleri yumurtaların şekil indeksi ile kapalı ızgaralı sistemde (%76,63) yetiştirilen tavuklardan elde ettikleri yumurtaların şekil indeksinden daha düşük ($P<0.05$) olduğunu belirtmektedir.

Arpášová ve ark. (2021) zenginleştirilmiş kafes sisteminde (%76,7) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların şekil indeksinin kapalı ızgaralı sistemde (%77,3) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların şekil indeksinden daha düşük ($P<0.05$) olduğunu ifade etmektedirler. Bu farklılıkların en önemli sebebi genotip ve beslenme farklılıkları olabilir (Küçükyılmaz ve ark., 2003).

Yumurtanın şekli şekil indeksi ile ifade edilmekte olup, genişliğinin uzunluğuna oranı şeklinde belirlenmektedir. Şekil indeksi ideali bir yumurtada %74 olarak belirlenmiş olup bu değerden uzaklaştıkça yumurtalar uzun şekilli veya yuvarlak olmaktadır %76' dan büyük olanlar yuvarlak %72' den küçük olanlar uzun şekilli olarak kabul edilir (Sarica ve Erensayın, 2004). Bizim çalışmamızda yumurta şekil indeksi (%) zenginleştirilmiş kafes sisteminde %77.04, kapalı ızgaralı sistemde %76,91 ve serbest sistemde %76.68 olarak tespit edilmiş olup yuvarlak şekilli olarak nitelendirilebilir.

4.2.2. Özgül Ağırlık (g/cm³)

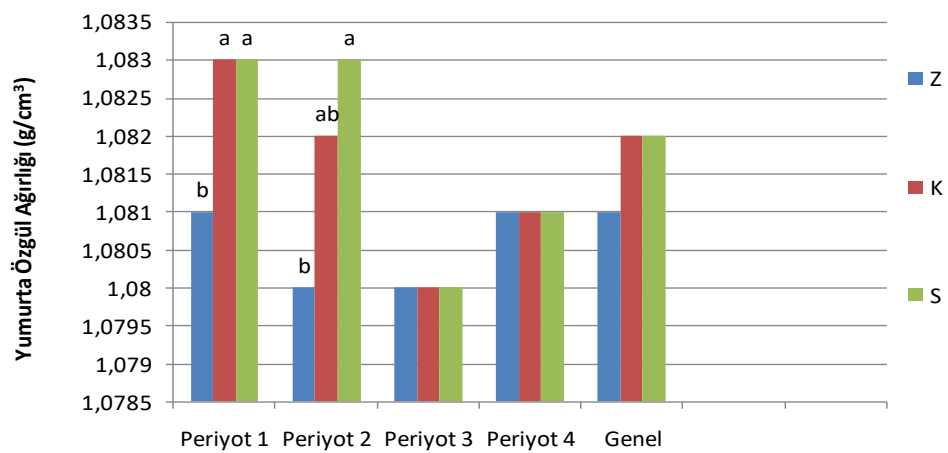
Deneme gruplarında 28'er günlük periyotlar halindeki yumurta özgül ağırlığı (g/cm³) ait ortalama değerler Çizelge 4.12'de ve Şekil 4.13'te verilmiştir.

Çizelge 4.12. Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavuklardan elde edilen yumurtaların özgül ağırlık ortalamaları (g/cm^3) ve istatistik analiz sonuçları

Yetiştirme Sistemi	1. Periyot	2. Periyot	3. Periyot	4. Periyot	Genel
Zenginleştirilmiş kafes	1.081 ^b	1.080 ^b	1.080	1.081	1.081
Kapalı ızgaralı	1.083 ^a	1.082 ^{ab}	1.080	1.081	1.082
Serbest dolaşım	1.083 ^a	1.083 ^a	1.080	1.081	1.082
OSH	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
P-Değeri	0.018	0.027	0.834	0.984	0.058

OSH: Ortalamanın standart hatası, 1. Periyot:20.-23. haftalar arası, 2. Periyot:24.-27. haftalar arası, 3. Periyot:28.-31 haftalar arası, 4. Periyot:32.-36. haftalar arası.

^{a,b} Aynı sütunda farklı harfler ile belirtilen gruplar arasındaki farklılık önemlidir ($P<0.05$).



Şekil 4.13. Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavuklardan elde edilen yumurtaların özgül ağırlığı (g/cm^3)

Z: Zenginleştirilmiş Kafes Sistemi, K: Kapalı Izgaralı Sistem, S: Serbest Dolaşım Sistemi. 1. Periyot:20.-23. haftalar arası, 2. Periyot:24.-27. haftalar arası, 3. Periyot:28.-31 haftalar arası, 4. Periyot:32.-36. haftalar arası.

Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta özgül ağırlığı (g/cm^3) birinci ve ikinci periyotta yetiştirme sistemleri arasındaki fark önemli çıkmıştır ($P<0.05$).

Birinci periyotta serbest sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta özgül ağırlığı ($1.083 \text{ g}/\text{cm}^3$) zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta özgül ağırlığından ($1.081 \text{ g}/\text{cm}^3$) daha yüksek olduğu görülmüş fakat kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta özgül ağırlığı ($1.083 \text{ g}/\text{cm}^3$) ile arasında önemli bir farklılık görülmemiştir.

İkinci periyotta serbest sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta özgül ağırlığı (1.083 g/cm^3) zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta özgül ağırlığından (1.080 g/cm^3) daha yüksek olduğu ve kapalı ızgaralı sistem (1.082 g/cm^3) ile benzer olduğu tespit edilmiştir.

Genel olarak incelendiğinde; yumurta özgül ağırlığı zenginleştirilmiş kafes sisteminde 1.081 g/cm^3 , kapalı ızgaralı sistemde 1.082 g/cm^3 ve serbest dolaşımli sistemde 1.082 g/cm^3 olarak tespit edilmiş olup gruplar arasındaki farklılık önemsiz çıkmıştır.

Çalışmamızda kapalı ızgaralı sistem ile serbest dolaşımli sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta özgül ağırlığının benzer olduğu sonucu Sekeroglu ve ark. (2010)'nın kapalı ızgaralı sistem (1.091 g/cm^3) ile serbest dolaşımli sistemde (1.092 g/cm^3) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta özgül ağırlığının benzer olduğu sonucu ile uyumludur.

Çalışmamızda zenginleştirilmiş kafes sistemin ile serbest dolaşımli sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta özgül ağırlığının benzer olduğu sonucu Sharma ve ark. (2022)'nin zenginleştirilmiş kafes sisteminde (1.083 g/cm^3) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta özgül ağırlığının serbest dolaşımli sistemde (1.080 g/cm^3) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta özgül ağırlığından daha yüksek ($P \leq 0.05$) olduğu sonucu ile uyumsuzdur.

Kabuk kalitesi ölçütü olan özgül ağırlık; taze yumurtalarda $1.07-1.10 \text{ g/cm}^3$ arasında değişmektedir. Bizim çalışmamızda her üç yetiştirme sisteminde (zenginleştirilmiş kafes, kapalı ızgaralı sistem ve serbest dolaşımli sistem) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda özgül ağırlık değeri 1.08 g/cm^3 olarak tespit edilmiştir.

4.2.3. Kabuk Kırılma Direnci (kg)

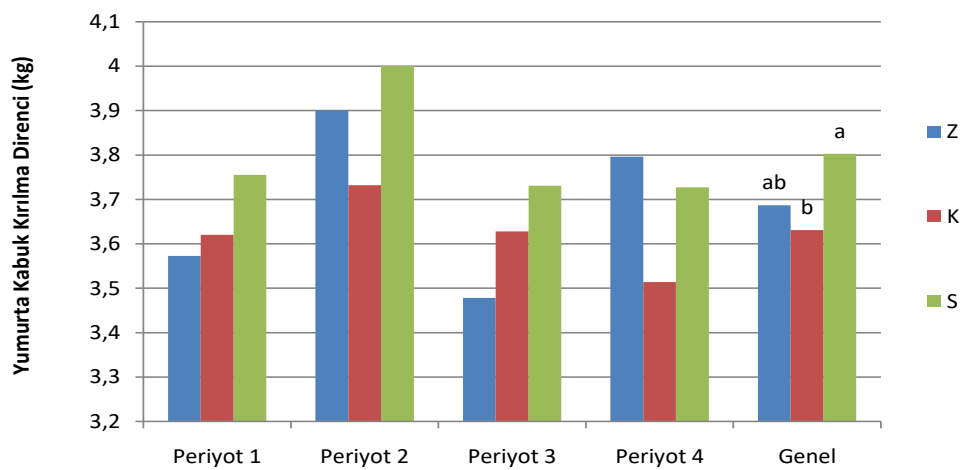
Deneme gruplarında 28'er günlük periyotlar halindeki yumurtaların kabuk kırılma direncine (kg) ait ortalama değerler Çizelge 4.13'te ve Şekil 4.14'te verilmiştir.

Çizelge 4.13. Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavuklardan elde edilen yumurtalarda yumurta kabuk kırılma direnci ortalamaları (kg) ve istatistik analiz sonuçları

Yetiştirme Sistemi	1. Periyot	2. Periyot	3. Periyot	4. Periyot	Genel
Zenginleştirilmiş kafes	3.57	3.90	3.48	3.80	3.69 ^{ab}
Kapalı ızgaralı	3.62	3.73	3.63	3.51	3.63 ^b
Serbest dolaşım	3.76	4.00	3.73	3.73	3.80 ^a
OSH	0.11	0.09	0.09	0.09	0.04
P-değeri	0.456	0.096	0.154	0.067	0.024

OSH: Ortalamanın standart hatası, 1. Periyot:20.-23. haftalar arası, 2. Periyot:24.-27. haftalar arası, 3. Periyot:28.-31 haftalar arası, 4. Periyot:32.-36. haftalar arası.

^{a,b} Aynı sütunda farklı harfler ile belirtilen gruplar arasındaki farklılık önemlidir (P<0.05).



Şekil 4.14. Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavuklardan elde edilen yumurtalarda yumurta kabuk kırılma direnci (kg)

Z: Zenginleştirilmiş Kafes Sistemi, K: Kapalı İzgaralı Sistemi, S: Serbest Dolaşım Sistemi. 1. Periyot:20.-23. haftalar arası, 2. Periyot:24.-27. haftalar arası, 3. Periyot:28.-31 haftalar arası, 4. Periyot:32.-36. haftalar arası.

Farklı yetiştirme sistemlerinde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta kabuk kırılma direnci (kg) tüm periyotlarda yetiştirme sistemleri arasındaki farklılık önemli çıkmamıştır.

Genel olarak incelendiğinde; serbest dolaşım sistemi yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta kabuk mukavemeti (3.80 kg) kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta kabuk mukavemetinden (3.63 kg) daha iyi fakat zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta kabuk mukavemeti (3.69 kg) ile benzer

olduğu görülmüştür. Zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta kabuk mukavemeti kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta kabuk mukavemeti ile benzer olduğu görülmüştür.

Çalışmamızda farklı yetiştirme sistemlerinin yumurta kabuk kırılma direnci (kg) üzerine etkisi vardır sonucu; birçok araştırmacının yaptığı çalışma sonuçları ile uyumludur.

Çalışmamızda kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kabuk mukavemeti ile zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kabuk mukavemetinin benzer olduğu sonucu Ketta ve ark. (2020)'nin altlıklı yer sisteminde (4604 g/cm^2) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kabuk mukavemeti ile zenginleştirilmiş kafes sisteminde (77.3 g/cm^2) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kabuk mukavemetinin benzer olduğu sonucu ile uyumludur.

Çalışmamızda kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kabuk mukavemeti ile zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kabuk mukavemetinin benzer olduğu sonucu Englmaierová ve ark. (2014)'nin altlıklı sistem (4794 g/cm^2) ile zenginleştirilmiş kafes sisteminde (4743 g/cm^2) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kabuk mukavemetinin benzer olduğu sonucu ile uyumludur.

Fakat; çalışmamızda serbest dolaşımli sisteminde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta kabuk mukavemetinin kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kabuk mukavemetinden daha yüksek olduğu sonucu bazı araştırmacıların çalışmalarındaki serbest dolaşımli sistem ile kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kabuk mukavemetlerinin benzer olduğu sonucu ile farklılık göstermektedir (Sekeroglu ve ark., 2010; Sokołowicz ve ark., 2018).

Çalışmamızda serbest dolaşımli sisteminde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta kabuk mukavemeti ile zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta kabuk mukavemetinin benzer olduğu sonucu Vlčková ve ark. (2018)'nin serbest dolaşımli sisteminde (38.9 g/cm^2) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta kabuk mukavemetinin zenginleştirilmiş kafes sisteminde (46.1 g/cm^2) yetiştirilen tavuklardan elde edilen

yumurtaların yumurta kabuk mukavemetinden daha düşük ($P<0.001$) olduğu sonucu ile farklılık göstermektedir.

Çalışmamızda kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kabuk mukavemeti ile zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kabuk mukavemetinin benzer olduğu sonucu Tůmová ve ark. (2011)'nin altlıklı sistemde (4583 g/cm^2) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kabuk mukavemetinin zenginleştirilmiş kafes sisteminde (4684 g/cm^2) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kabuk mukavemetinden daha düşük ($P\leq 0.05$) olduğu sonucu ile uyusmamaktadır.

Çalışmamızda kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kabuk mukavemetinin serbest dolaşimli sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kabuk mukavemetinden daha düşük olduğu sonucu Alig ve ark. (2023)'nin kapalı sistem (52.16 N/mm^2) ile serbest dolaşimli sistemde (53.50 N/mm^2) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kabuk mukavemetlerinin benzer olduğu sonucu ve çalışmamızda kapalı ızgaralı sistem ile zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kabuk mukavemetinin benzer olduğu sonucu araştırmacıların kapalı sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kabuk mukavemetlerinin zenginleştirilmiş kafes sisteminde (40.06 N/mm^2) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kabuk mukavemetinden daha yüksek ($P=0.05$) olduğu sonucu ile de farklılık göstermektedir.

Çalışmamızda kapalı ızgaralı sistem ile zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kabuk mukavemetinin benzer olduğu sonucu Dedousi ve ark. (2020)'nin yapmış olduğu araştırmada ve kapalı yer sisteminde (4.35 kg) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kabuk mukavemetinin zenginleştirilmiş kafes sisteminde (4.24 kg) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta kabuk mukavemetinden daha düşük ($P<0.05$) olduğu sonuçları ve çalışmamızda zenginleştirilmiş kafes sistemin ile serbest dolaşimli sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kabuk mukavemetinin benzer olduğu sonucu araştırmacıların çalışmalarındaki zenginleştirilmiş kafes sistemin yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kabuk mukavemetinin serbest dolaşimli sistemde (4.90 kg) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kabuk mukavemetinden daha düşük olduğu sonucu uyumsuzdur.

Çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçların diğer çalışma sonuçları ile farklı olması bakım-besleme, kümes içi koşullar, yumurta ağırlığı, genotip ile bireysel farklılıklar gibi faktörlerden kaynaklı olabilir.

Kırılma direncine ırklar arası genetik varyasyonun kapsamı en önemli etkidir (Hocking ve ark., 2003) . Cinsi olgunluk yaşı kabuk kalitesinde önemli etki yapmaktadır (Dikmen ve ark., 2017). Bazı genotipler cinsi olgunluk yaşına daha erken gelirler; normal süresinden önce yumurtlanan yumurtalar genellikle daha ince kabuklu olabilmekte; bu yumurtaların kırılma direnci düşük olmaktadır (Curtis ve ark., 1985; Ahammed ve ark., 2014) .

Kabuk mukavemetine etkili olan diğer bir kriter yumurta ağırlığı olabilir. Ağır yumurtaların kırılma dirençleri daha yüksek olur (Vlčková ve ark., 2018). Bazı araştırmacıların çalışmalarındaki sonuçlar ile bizim çalışma sonuçlarımızın farklılık göstermesi yumurta ağırlığında fark olması ile nitelendirilebilir.

Yumurta üretiminin yüksek olduğu sürülerde kabuk mukavemeti olumsuz yönde etkilenebilmektedir (Hartmann ve ark., 2003).

4.2.4. Yumurta Ak Yüksekliği (mm)

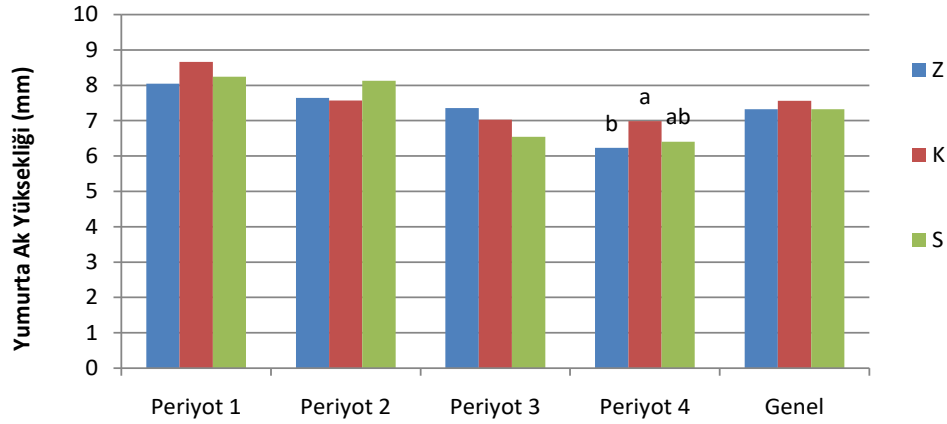
Deneme gruplarında 28'er günlük periyotlar halindeki yumurta ak yüksekliğine (mm) ait ortalama değerler Çizelge 4.14'te ve Şekil 4.15'te verilmiştir

Çizelge 4.14. Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavuklardan elde edilen yumurtalarda yumurta ak yüksekliği ortalamaları (mm) ve istatistik analiz sonuçları

Yetiştirme Sistemi	1. Periyot	2.Periyot	3.Periyot	4.Periyot	Genel
Zenginleştirilmiş kafes	8.05	7.64	7.36	6.23 ^b	7.32
Kapalı ızgaralı	8.66	7.57	7.03	6.99 ^a	7.56
Serbest dolaşım	8.24	8.13	6.54	6.40 ^{ab}	7.32
OSH	0.24	0.25	0.24	0.22	0.13
P-Değeri	0.203	0.230	0.051	0.036	0.356

OSH: Ortalamanın standart hatası. 1. Periyot:20.-23. haftalar arası, 2. Periyot:24.-27. haftalar arası, 3. Periyot:28.-31 haftalar arası, 4. Periyot:32.-36. haftalar arası.

^{a,b} Aynı sütunda farklı harfler ile belirtilen gruplar arasındaki farklılık önemlidir (P<0.05).



Şekil 4.15. Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavuklardan elde edilen yumurtalarda yumurta ak yüksekliği (mm)

Z: Zenginleştirilmiş Kafes Sistemi, K: Kapalı İzgaralı Sistem, S: Serbest Dolaşımli Sistem.

1. Periyot: 20.-23. haftalar arası, 2. Periyot: 24.-27. haftalar arası, 3. Periyot: 28.-31. haftalar arası, 4. Periyot: 32.-36. haftalar arası.

Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta ak yüksekliği (mm) dördüncü periyotta yetiştirme sistemleri arasındaki farklılık önemli çıkmıştır ($P < 0.05$).

Dördüncü periyotta kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta ak yüksekliği (6.99 mm) zenginleştirilmiş kafes sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta ak yüksekliğinden (6.23 mm) daha yüksek fakat serbest sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta ak yüksekliği (6.40 mm) ile benzer olduğu görülmüştür. Zenginleştirilmiş kafes sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta ak yüksekliğinin serbest dolaşımli sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta ak yüksekliği ile benzer olduğu görülmüştür.

Genel olarak incelendiğinde; yumurta ak yüksekliği zenginleştirilmiş kafes sisteminde 7.32 mm, kapalı ızgaralı sistemde 7.56 mm ve serbest sistemde 7.32 mm olarak tespit edilmiş olup gruplar arasındaki farklılık önemsiz çıkmıştır.

Çalışmamızda kapalı ızgaralı sistemde ve serbest dolaşımli sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta ak yüksekliğinin benzer olduğu sonucu

bazı araştırma sonuçları ile benzerlik göstermektedir (Lewko ve Gornowicz, 2011; Varguez-Montero ve ark., 2012; Sokołowicz ve ark., 2018).

Dedousi ve ark. (2020)'nın çalışmalarındaki yer sisteminde (6.87 mm) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta ak yüksekliğinin serbest dolaşımli sistemde (7.40 mm) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta ak yüksekliğinin benzer olduğu sonucu ile uyumluluk göstermekte ancak çalışmamızdaki kapalı ızgaralı sistemde ve zenginleştirilmiş kafes siteminde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta ak yüksekliğinin benzer olduğu sonucu araştırmacıların çalışmasındaki yer sisteminde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların ak yüksekliğinin zenginleştirilmiş kafes siteminde (7.59 mm) yetiştirilen tavuklardan elde edilen daha düşük ($P<0.05$) olduğu sonucu ile farklılık göstermektedir.

Çalışmamızda kapalı ızgaralı sistemde ve serbest dolaşımli sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta ak yüksekliğinin benzer olduğu sonucu Samiullah ve ark. (2017)'nin çalışmalarındaki kapalı sistemde (6.19 mm) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta ak yüksekliğinin serbest dolaşımli sistemde (7.45 mm) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların ak yüksekliğinden daha düşük ($P<0.05$) olduğu sonucu ile uyumsuzdur.

Çalışmamızda ki sonuçların diğer çalışma bulguları ile farklı olmasının nedeni barınak içi şartlar, sürü yaşı ve genotipin farklı olması ile açıklanabilir (Wolc ve ark., 2012). Ayrıca ak yüksekliği üzerine yumurta ağırlığının ve rasyon içerisine yağ takviyesinin da etkisi olabilir. Esansiyel yağlar bağırsakta besinlerin sindirilebilirliğini artırır ve dolayısıyla da yumurta ağırlığı artar (Windisch ve ark., 2008). Yumurta ağırlığı ile ak yüksekliği arasında pozitif ilişki vardır (Hartmann ve ark., 2003).

Ak yüksekliği yumurta da tazeliği belirleyen etmenlerdendir; ak yüksekliğinin kalitenin yüksek olduğunu gösterir (Lewko ve Gornowicz, 2011).

4.2.5. Haugh Birimi

Deneme gruplarında 28'er günlük periyotlar halindeki yumurta Haugh Birimine ait ortalama değerler Çizelge 4.15'te ve Şekil 4.16'da verilmiştir.

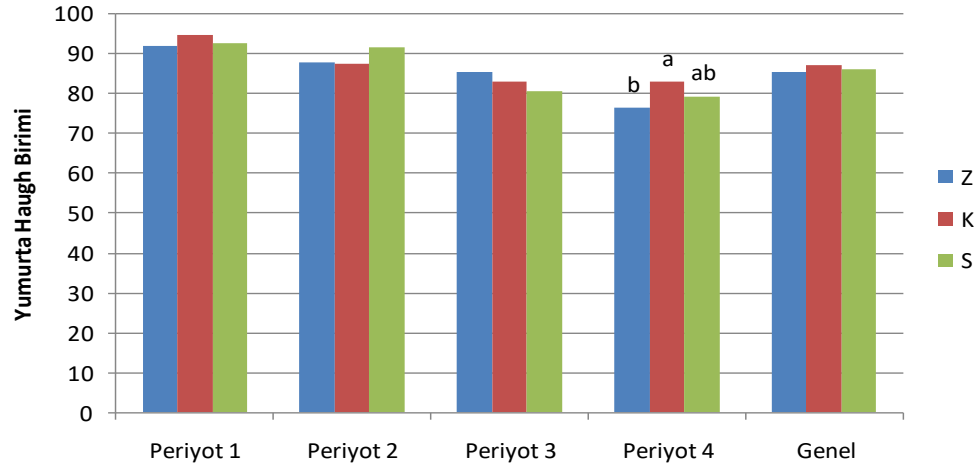
Çizelge 4.15. Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavuklardan elde edilen yumurtalarda yumurta Haugh birimi ortalamaları ve istatistik analiz sonuçları

Yetiştirme Sistemi	1. Periyot	2. Periyot	3. Periyot	4. Periyot	Genel
--------------------	------------	------------	------------	------------	-------

Zenginleştirilmiş kafes	91.90	87.95	85.54	76.64 ^b	85.51
Kapalı ızgaralı	94.67	87.71	83.20	82.94 ^a	87.13
Serbest dolaşım	92.75	91.57	80.76	79.46 ^{ab}	86.14
OSH	1.27	1.46	1.53	1.53	0.82
P-Değeri	0.293	0.115	0.090	0.017	0.372

OSH: Ortalamanın standart hatası. 1. Periyot:20.-23. haftalar arası, 2. Periyot:24.-27. haftalar arası, 3. Periyot:28.-31 haftalar arası, 4. Periyot:32.-36. haftalar arası.

^{a,b} Aynı sütunda farklı harfler ile belirtilen gruplar arasındaki farklılık önemlidir ($P < 0.05$).



Şekil 4.16. Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavuklardan elde edilen yumurtalarda yumurta Haugh birimi

Z: Zenginleştirilmiş Kafes Sistemi, K: Kapalı ızgaralı Sistem, S: Serbest Dolaşım Sistemi.

1. Periyot:20.-23. haftalar arası, 2. Periyot:24.-27. haftalar arası, 3. Periyot:28.-31 haftalar arası, 4. Periyot:32.-36. haftalar arası.

Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta Haugh birimi dördüncü periyotta yetiştirme sistemleri arasındaki farklılık önemli çıkmıştır ($P < 0.05$).

Dördüncü periyotta kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta Haugh birimi (82.94) zenginleştirilmiş kafes sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta Haugh biriminden (76.64) daha yüksek fakat serbest dolaşım sistemi de yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların Haugh birimi (79.46) ile arasında istatistiki bir farklılık görülmemiştir. Zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların Haugh biriminin serbest dolaşım sistemi de yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların Haugh birimi ile arasındaki farklılık önemsiz çıkmıştır.

Genel olarak incelendiğinde; yumurta Haugh birimi zenginleştirilmiş kafes sisteminde 85.51, kapalı ızgaralı sistemde 87.13 ve serbest dolaşımli sistemde 86.14 olarak tespit edilmiş olup gruplar arasında farklılık önemsiz çıkmıştır.

Çalışmamızda yetiştirme sistemlerinin yumurta Haugh birimi üzerine etki etmediği sonucu bazı çalışma sonuçları ile uyumludur (Mostert ve ark., 1995; Dedousi ve ark., 2020).

Çalışmamızın serbest dolaşımli sistem ile kapalı sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların Haugh biriminin benzer olduğu sonucu birçok araştırma sonuçları ile uyumludur (Sekeroglu ve ark., 2010; Lewko ve Gornowicz, 2011; Varguez-Montero ve ark., 2012).

Çalışmamızın zenginleştirilmiş kafes sistemi ile kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların Haugh biriminin benzer olduğunu sonucu Englaierová ve ark. (2014)'nın çalışmalarındaki zenginleştirilmiş kafes sistemin (81.3) ile altlıklı sistemde (83.0) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların Haugh biriminin benzer olduğu sonuçları ile uyumludur.

Fakat; çalışmamızda serbest dolaşımli sistem ile zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların Haugh biriminin benzer olduğu sonucu Sharma ve ark. (2022)'nin çalışmalarındaki serbest dolaşımli sistemde (85.6) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların Haugh biriminin zenginleştirilmiş kafes sisteminde (88.1) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların Haugh biriminden daha düşük ($P \leq 0.05$) olduğu sonucu ile farklılık göstermektedir.

Çalışmamızda serbest dolaşımli sistem ile kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların Haugh biriminin benzer olduğu sonucu Sokołowicz ve ark. (2018)'nin serbest dolaşımli sistemde (98.95) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaları Haugh biriminin altlıklı sistemde (98.34) sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların Haugh biriminden daha yüksek ($P < 0.05$) olduğu sonucu ile farklılık göstermektedir.

Çalışmamızda zenginleştirilmiş kafes sistemi ile kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların Haugh biriminin benzer olduğu sonucu Tůmová ve ark. (2011)'nin çalışmalarındaki zenginleştirilmiş kafes sisteminde (84.6) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaları Haugh biriminin altlıklı sistemde (82.7) sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların Haugh biriminden daha yüksek ($P \leq 0.05$) olduğu sonucu ile farklılık göstermektedir.

Bizim çalışma sonuçlarımız ile diğer çalışma sonuçlarının farklı olması; sürü yaşı, çevre sıcaklığı, besleme, yumurta üretim miktarı gibi etmenlerden kaynaklanabilir (Küçükyılmaz ve ark., 2003; Lacin ve ark., 2008).

Yumurta üretimi az ise yumurta ağırlığı azalır (Englmaierová ve ark., 2014) ve yumurta ağırlığı ile ak yüksekliği arasında pozitif ilişki olduğundan (Hartmann ve ark., 2003) bu da doğrudan Haugh birimini etkileyebilir. Genel olarak sürü yaşı arttıkça yumurta ağırlığı artacağından (Samiullah ve ark., 2017) Haugh birimi de artabilir. Olumsuz çevre şartları hayvanda strese sebep olabilmekte ve hayvanlarda Haugh biriminin kötüleşmesine neden olabilmektedir (Rakonjac ve ark., 2014).

4.2.6. Yumurta sarı rengi

Farklı yumurta üretim sistemlerinden elde edilen yumurtaların yumurta sarı rengi özellikleri üzerine etkileri aşağıda belirtilmiştir.

Deneme gruplarında 28'er günlük periyotlar halindeki yumurtaların sarı rengi L* değerine ait ortalama değerler Çizelge 4.16'da ve Şekil 4.17'de, yumurta sarı rengi a* değerine ait ortalama değerler Çizelge 4.17'de ve Şekil 4.18'de, yumurta sarı rengi b* değerine ait ortalama değerler Çizelge 4.18'de ve Şekil 4.19'da verilmiştir.

Çizelge 4.16. Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavuklardan elde edilen yumurtalarda yumurta sarı rengi L* değeri ortalamaları ve istatistik analiz sonuçları

Yetiştirme Sistemi	1. Periyot	2. Periyot	3. Periyot	4. Periyot	Genel
Zenginleştirilmiş kafes	53.86	53.22 ^a	47.85	50.06	51.24
Kapalı ızgaralı	54.22	53.32 ^a	47.22	49.63	51.10
Serbest dolaşimli	53.84	51.94 ^b	48.77	50.79	51.33
OSH	0.30	0.36	0.78	0.38	0.25
P-Değeri	0.597	0.012	0.375	0.098	0.804

OSH: Ortalamanın standart hatası.

1. Periyot:20.-23. haftalar arası, 2. Periyot:24.-27. haftalar arası, 3. Periyot:28.-31 haftalar arası, 4. Periyot:32.-36. haftalar arası.

^{a,b} Aynı sütunda farklı harfler ile belirtilen gruplar arasındaki farklılık önemlidir (P<0.05).

Çizelge 4.17. Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavuklardan elde edilen yumurtalarda yumurta sarı rengi a* değeri ve istatistik analiz sonuçları

Yetiştirme Sistemi	1. Periyot	2. Periyot	3. Periyot	4. Periyot	Genel
Zenginleştirilmiş kafes	4.76	5.69	6.32	4.39 ^{ab}	5.29
Kapalı ızgaralı	4.63	5.63	6.67	5.15 ^a	5.37
Serbest dolaşimli	4.00	5.53	5.80	4.11 ^b	4.94
OSH	0.32	0.28	0.41	0.30	0.16

P-Değeri	0.209	0.918	0.319	0.041	0.134
----------	-------	-------	-------	-------	-------

OSH: Ortalamanın standart hatası. 1. Periyot:20.-23. haftalar arası, 2. Periyot:24.-27. haftalar arası, 3. Periyot:28.-31 haftalar arası, 4. Periyot:32.-36. haftalar arası.

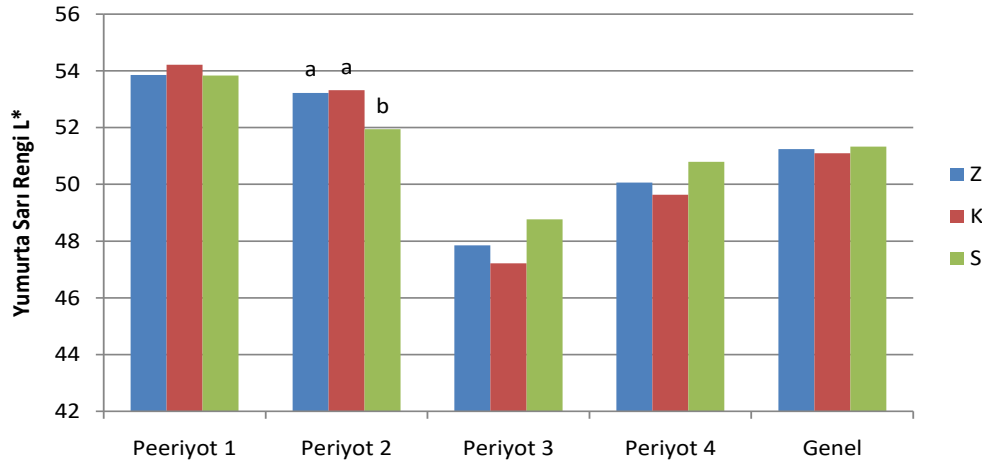
^{a,b} Aynı sütunda farklı harfler ile belirtilen gruplar arasındaki farklılık önemlidir (P<0.05).

Çizelge 4.18. Farklı yetiştirme sistemlerinde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda b* değeri ortalamaları ve istatistik analiz sonuçları

Yetiştirme Sistemi	1. Periyot	2. Periyot	3. Periyot	4. Periyot	Genel
Zenginleştirilmiş kafes	45.97	46.58	39.64	41.23	43.38
Kapalı ızgaralı	46.60	42.10	39.61	41.85	43.02
Serbest dolaşım	46.06	43.79	41.33	41.55	43.11
OSH	0.53	0.98	1.47	0.55	0.41
P-Değeri	0.661	0.06	0.641	0.731	0.819

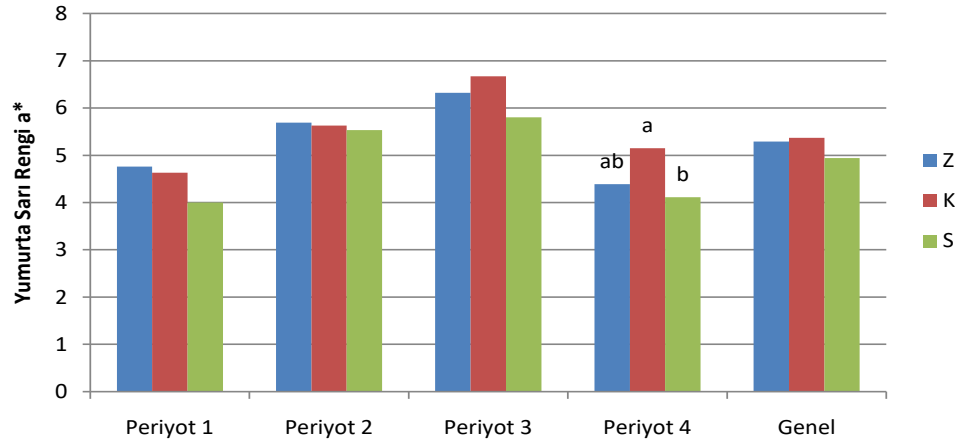
OSH: Ortalamanın standart hatası. 1. Periyot:20.-23. haftalar arası, 2. Periyot:24.-27. haftalar arası, 3. Periyot:28.-31 haftalar arası, 4. Periyot:32.-36. haftalar arası.

Aynı sütunda farklı harfler ile belirtilen gruplar arasındaki farklılık önemlidir (P<0.05).



Şekil 4.17. Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavuklardan elde edilen yumurtalarda yumurta sarı rengi L* değeri

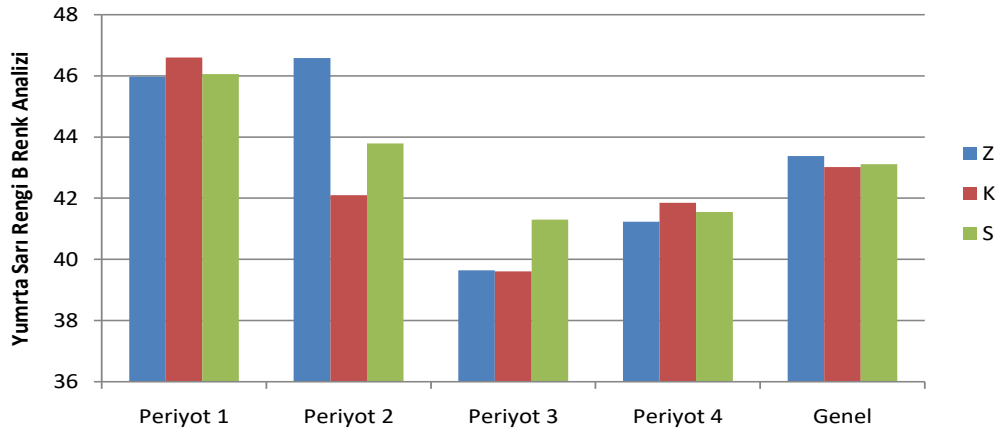
Z: Zenginleştirilmiş Kafes Sistemi, K: Kapalı Izgaralı Sistem, S:Serbest Dolaşımli Sistem
 1. Periyot:20.-23. haftalar arası, 2. Periyot:24.-27. haftalar arası, 3. Periyot:28.-31 haftalar arası, 4. Periyot:32.-36. haftalar arası.



Şekil 4.18. Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavuklardan elde edilen yumurtalarda yumurta sarı rengi a* değeri

Z: Zenginleştirilmiş Kafes Sistemi, K: Kapalı İzgaralı Sistemi, S: Serbest Dolaşımli Sistem.

1. Periyot:20.-23. haftalar arası, 2. Periyot:24.-27. haftalar arası, 3. Periyot:28.-31 haftalar arası, 4. Periyot:32.-36. haftalar arası.



Şekil 4.19. Farklı yetiştirme sistemlerinde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda b* değeri

Z: Zenginleştirilmiş Kafes Sistemi, K: Kapalı İzgaralı Sistemi, S: Serbest Dolaşımli Sistem.

1. Periyot:20.-23. haftalar arası, 2. Periyot:24.-27. haftalar arası, 3. Periyot:28.-31 haftalar arası, 4. Periyot:32.-36. haftalar arası.

Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta sarı rengi L^* değeri ikinci periyotta yetiştirme sistemleri arasındaki farklılık önemli çıkmıştır ($P<0.05$).

İkinci periyotta serbest dolaşımli sistemde (51.94) kapalı ızgaralı sistem (53.32) ile zenginleştirilmiş kafes sisteminde (53.22) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta sarı rengi L^* değerinden daha düşük bulunmuştur. Zenginleştirilmiş kafeste yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta sarı rengi L^* değeri ile kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta sarı rengi L^* değeri arasında farklılık çıkmamıştır.

Genel olarak incelendiğinde; yumurta sarı rengi L^* değeri zenginleştirilmiş kafes sisteminde 51.24, kapalı ızgaralı sistemde 51.10 ve serbest sistemde 51.33 olarak tespit edilmiş olup gruplar arasında farklılık önemli çıkmamıştır.

Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta sarı rengi a^* değeri dördüncü periyotta önemli çıkmış olup diğer periyotlarda önemli çıkmamıştır ($P<0.05$).

Dördüncü periyotta kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta sarı rengi a^* değeri (5.15) serbest sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta sarı rengi a^* değerinden (4.11) daha yüksek fakat zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta sarı rengi a^* değeri (4.39) ile arasında önemli bir farklılık görülmemiştir. Zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta sarı rengi a^* değeri serbest dolaşımli sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta sarı rengi a^* değeri ile arasında bir farklılık görülmemiştir.

Genel olarak incelendiğinde; yumurta sarı rengi a^* değeri zenginleştirilmiş kafes sisteminde 5.29, kapalı ızgaralı sistemde 5.37 ve serbest sistemde 4.94 olarak tespit edilmiş olup gruplar arasındaki farklılık önemsiz çıkmıştır.

Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta sarı rengi b^* değeri tüm periyotlarda önemsiz çıkmıştır.

Genel olarak incelendiğinde; yumurta sarı rengi b değeri zenginleştirilmiş kafes sisteminde 43.38, kapalı ızgaralı sistemde 43.02 ve serbest sistemde 43.11 olarak tespit edilmiş olup gruplar arasındaki farklılık önemsiz çıkmıştır.

Çalışmamızda yetiştirme sistemlerinin yumurta sarı rengi L^* , a^* , b^* değeri üzerine etki etmediği sonucu birçok araştırma sonuçları ile uyumludur.

Dikmen ve ark. (2017) zenginleştirilmiş kafes sistemi (11.98) ve serbest dolaşımli sistemde (11.98) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta sarı rengi a^* değerinin benzer olduğunu bildirmişlerdir.

Sekeroglu ve ark. (2010) çalışmalarında yumurta sarı rengi L^* , a^* ve b^* değeri serbest dolaşımli sistemde (sırasıyla: 65.470, 18.790, 22880) ve derin altlıklı yer sisteminde (sırasıyla: 66.190, 18.410, 22.500) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda benzer olduğunu belirtmişlerdir.

Tůmová ve ark. (2011) çalışmalarında sarı rengi a^* değeri zenginleştirilmiş kafes sistemi (5.2) ve altlıklı sistemde (5.3) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda benzer olduğunu ifade etmişlerdir.

Fakat; çalışmamızda yetiştirme sistemlerinin yumurta sarı rengi L^* , a^* , b^* değeri üzerine etki etmediği sonucu birçok araştırma bulguları ile farklılık göstermektedir.

Çalışmamızda yetiştirme sistemlerinin yumurta sarı rengi a^* değeri üzerine etki etmediği sonucu Dedousi ve ark. (2020)'nın çalışmalarındaki yumurta sarı rengi a^* değeri serbest dolaşımli sistemde (14.80) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda en yüksek ($P<0.05$) ve kapalı yer sisteminde (13.03) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda en düşük ($P<0.05$) olduğu (zenginleştirilmiş kafes sistemi: 14.07) sonucu ile farklılık göstermektedir.

Çalışmamızda yetiştirme sistemlerinin yumurta sarı rengi a^* değeri üzerine etki etmediği sonucu Alig ve ark. (2023)'nin çalışmalarındaki yumurta sarı rengi a^* değeri serbest dolaşımli sistemde (9.58) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda en yüksek ($P=0.05$) ve zenginleştirilmiş kafes sisteminde (7.60) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda en düşük ($P=0.05$) olduğu (kapalı sistem: 8.38) sonucu ile farklılık göstermektedir.

Çalışmamızda kapalı ızgaralı sistemde ve zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların sarı rengi a^* değerinin benzer olduğu sonucu; Lewko ve Gornowicz (2011)'nin çalışmalarındaki yumurta sarı rengi a^* değeri altlıklı sistemde (8.00) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda zenginleştirilmiş kafes sistemi (7.04) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalardan daha yüksek ($P\leq 0.05$) olduğu sonucu ile uyumsuzdur.

Çalışmamızdan kapalı ızgaralı sistemde ve serbest dolaşımli sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların sarı rengi a^* değerinin (yeşil-kırmızılık) benzer olduğu sonucu Varguez-Montero ve ark. (2012)'nin çalışmalarındaki sarı rengi a^* değeri serbest dolaşımli sistemde (10.76) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda altlıklı sistemde (9.94) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalardan daha yüksek olduğu ($P<0.05$) sonucu ile uyumsuzdur.

Çalışma sonuçlarımızın diğer çalışma sonuçları ile farklı olması rasyon içeriğinin farklı olmasından, yem tüketiminden kaynaklanabilir (Kahraman ve Küçük, 2010).

Bizim çalışmamızda serbest dolaşımli sistemde açık alanda yeşil alan yoktu, doğal çevre koşulları mevcuttu, diğer çalışmalarda serbest dolaşımli sistemde açık alanda yeşil bitki olabilir.

Yüksek sıcaklıklarda hayvanlarda yem tüketimi azalabilmektedir (Yıldız ve ark., 2013). Yem tüketiminin azalması ile sarı rengini olumsuz etkilenebilir (Samiullah ve ark., 2017).

4.3. Stres ve Refah Özellikleri

Farklı yumurta üretim sistemlerinde yetiştirilen tavuklarda stres faktörleri aşağıda özetlenmiştir.

4.3.1. Tonik İmmobilite

Deneme sonunda her alt gruptan rastgele 2 adet olmak üzere her gruptan toplam 8 adet hayvanda tespit edilen tonik immobilité süresine ait ortalama değerler Çizelge 4.19'da ve Şekil 4.20'de verilmiştir.

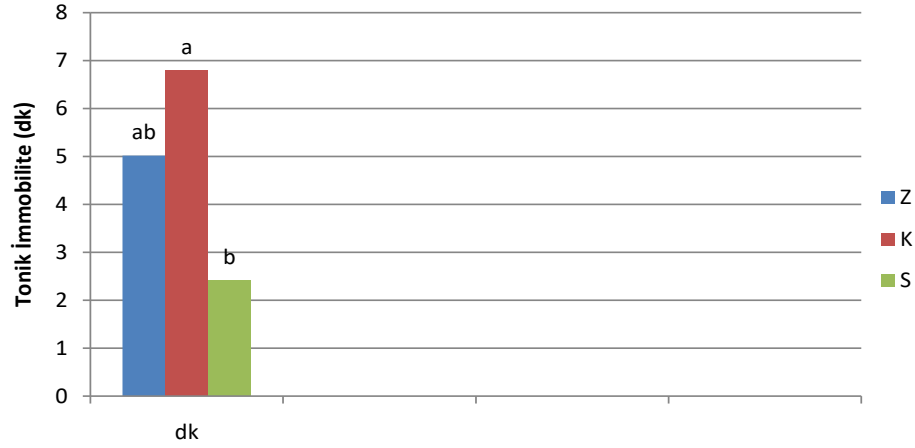
Çizelge 4.19. Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavukların Tonik immobilité ortalamaları ve istatistik analiz sonuçları

Yetiştirme Sistemi	Tonik İmmobilite (dk)
Zenginleştirilmiş kafes	5.02 ^{ab}
Kapalı ızgaralı	6.80 ^a
Serbest dolaşımli	2.42 ^b

OSH	2.73
P-Değeri	0.014

OSH: Ortalamanın standart hatası,

^{a,b} Aynı sütunda farklı harfler ile belirtilen gruplar arasındaki farklılık önemlidir ($P < 0.05$).



Şekil 4.20. Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavukların tonik immobilité değeri (dk)

Z: Zenginleştirilmiş Kafes Sistemi, K: Kapalı İzgaralı Sistemi, S: Serbest Dolaşım Sistemi.

Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavukların tonik immobilité süresi gruplar arasındaki farklılık önemli çıkmıştır ($P < 0.05$).

Kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavukların tonik immobilité süresi (6.80 dk) serbest dolaşım sistemi de yetiştirilen tavukların tonik immobilité süresinden (2.42 dk) daha yüksek ($P < 0.05$), fakat zenginleştirilmiş kafes sisteminde (5.02 dk) yetiştirilen tavukların tonik immobilité süresi ile benzer olduğu görülmüştür. Serbest dolaşım sistemi de yetiştirilen tavukların tonik immobilité süresi zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavukların tonik immobilité süresi ile benzer olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmamızın zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavukların tonik immobilité süresi ile serbest dolaşım sistemi de yetiştirilen tavukların tonik immobilité süresinin benzer olduğu sonucu Dikmen ve ark. (2016)'nın çalışmalarındaki zenginleştirilmiş kafes sisteminde (217.4 dk) ve serbest dolaşım sistemi de (215.1 dk) yetiştirilen tavukların tonik immobilité süresinin benzer olduğu sonucu ile uyumludur.

Çalışmamızın kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavukların tonik immobilité süresinin serbest dolaşım sistemi de yetiştirilen tavukların tonik immobilité süresinden

daha fazla olduğu sonucu Jones ve Anderson (2013)'nın çalışmalarındaki Hy-Line Silver Brown genotipinde kapalı sistemde (4.32 dk) yetiştirilen tavukların tonik immobilité süresinin serbest dolaşımli sistemde (2.92 dk) yetiştirilen tavukların tonik immobilité süresinden daha fazla ($P<0.05$) olduğu sonucu ile uyumludur. Fakat; çalışmamızın zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavukların tonik immobilité süresinin serbest dolaşımli sistemde yetiştirilen tavukların tonik immobilité süresi ile benzer olduğu sonucu Jones ve Anderson (2013)'nın çalışmalarındaki zenginleştirilmiş kafes sisteminde (3.68 dk) yetiştirilen tavukların tonik immobilité süresinin serbest dolaşımli sistemde (2.92 dk) yetiştirilen tavukların tonik immobilité süresinden daha fazla ($P<0.05$) olduğu sonucu ile farklılık göstermektedir.

Tonik immobilité ile ilgili çalışma sonuçlarımızın diğer çalışma sonuçları ile farklılık göstermesi diğer çalışmalardaki genotipin farklı olmasından kaynaklanabilir.

Tonik immobilité düzeyleri üzerine genotipin etkisi fazladır (Tauson ve ark., 1999). Lohmann Brown genotipi Lohmann White genotipine göre tonik immobilité süresi daha düşüktür (Mahboub ve ark., 2004).

4.3.2. Tüy Skoru

Farklı yumurta üretim sistemlerinde yetiştirilen bütün hayvanların deneme sonunda saptanan tüy skoruna ait etkileri aşağıda özetlenmiştir. Kanat tüy skoru değerine ait ortalama değerler Çizelge 4.20'de ve Şekil 4.21'de, kuyruk tüy skoru değerine ait ortalama değerler Çizelge 4.21'de ve Şekil 4.22'de, sırt tüy skoru değerine ait ortalama değerler Çizelge 4.22'de ve Şekil 4.23'te verilmiştir.

Çizelge 4.20. Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavukların kanat tüy skoru ortalamaları (%) ve istatistik analiz sonuçları

Yetiştirme Sistemi	1(%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)
Zenginleştirilmiş kafes	0	1.00	3.71	95.29
Kapalı ızgaralı	0	0.00	5.00	95.00
Serbest dolaşımli	0	0.00	0.00	100.00
OSH	0	0.40	1.10	1.40
P-Değeri		0.369	0.149	0.306

OSH: Ortalamanın standart hatası

Aynı sütunda farklı harfler ile belirtilen gruplar arasındaki farklılık önemlidir ($P<0.05$).

1: hasar çok, 2:hasar var, 3: hasar az, 4: hasar yok

Çizelge 4.21. Farklı yetiştirme sistemlerinde yetiştirilen tavukların kuyruk tüy skoru ortalamaları (%) ve istatistik analiz sonuçları

Yetiştirme Sistemi	1(%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)
Zenginleştirilmiş kafes	0	0.00	0.00 ^b	100.00 ^a
Kapalı ızgaralı	0	1.50	11.00 ^a	87.50 ^b
Serbest dolaşımli	0	0.00	0.00 ^b	100.00 ^a
OSH	0	0.40	1.10	1.20
P-Değeri		0.369	0.000	0.000

OSH: Ortalamanın standart hatası.

^{a,b} Aynı sütunda farklı harfler ile belirtilen gruplar arasındaki farklılık önemlidir (P<0.05).

1: hasar çok, 2:hasar var, 3: hasar az, 4: hasar yok

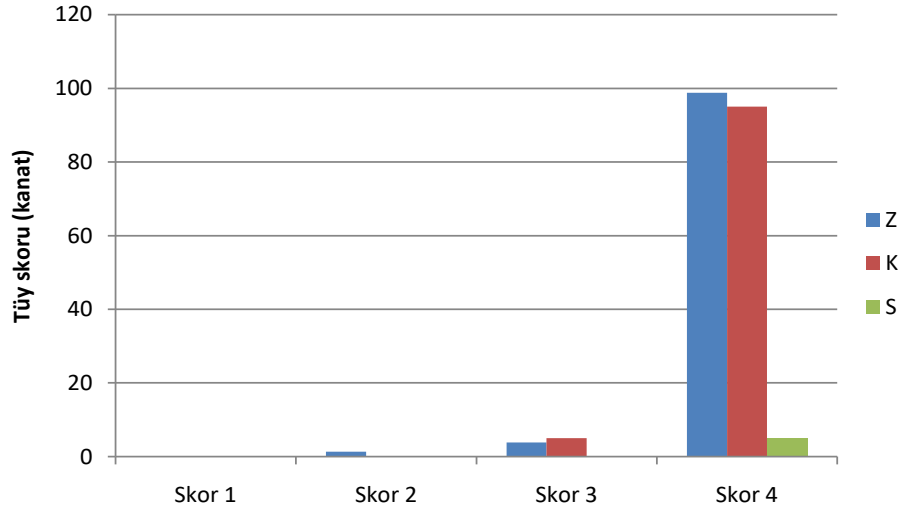
Çizelge 4.22. Farklı yetiştirme sistemlerinde yetiştirilen tavukların sırt tüy skoru ortalamaları (%) ve istatistik analiz sonuçları

Yetiştirme Sistemi	1(%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)
Zenginleştirilmiş kafes	0	0.00	0.00	100.00
Kapalı ızgaralı	0	1.00	1.00	98.00
Serbest dolaşımli	0	0.00	0.00	100.00
OSH	0	0.40	0.40	0.40
P-Değeri		0.369	0.369	0.306

OSH: Ortalamanın standart hatası

Aynı sütunda farklı harfler ile belirtilen gruplar arasındaki farklılık önemlidir (P<0.05).

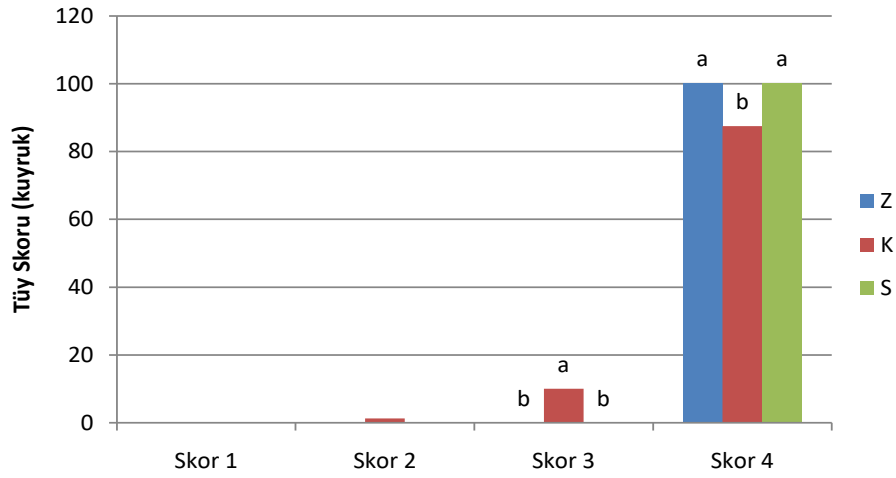
1: hasar çok, 2:hasar var, 3: hasar az, 4: hasar yok



Şekil 4.21. Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavukların kanat tüy skoru (%)

Z: Zenginleştirilmiş Kafes Sistemi, K: Kapalı İzgaralı Sistemi, S: Serbest Dolaşımli Sistem.

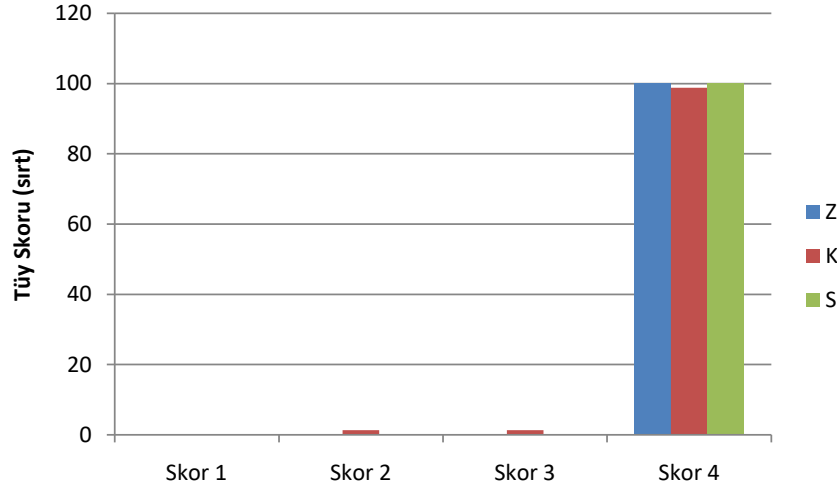
Skor 1: hasar çok, Skor 2: hasar var, Skor 3: hasar az, Skor 4: hasar yok



Şekil 4.22. Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavukların kuyruk tüy skoru (%)

Z: Zenginleştirilmiş Kafes Sistemi, K: Kapalı İzgaralı Sistemi, S: Serbest Dolaşımli Sistem.

Skor 1: hasar çok, Skor 2: hasar var, Skor 3: hasar az, Skor 4: hasar yok



Şekil 4.23. Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavukların sırt tüy skoru (%)

Z: Zenginleştirilmiş Kafes Sistemi, K: Kapalı İzgaralı Sistemi, S: Serbest Dolaşımli Sistem.
Skor 1: hasar çok, Skor 2: hasar var, Skor 3: hasar az, Skor 4: hasar yok

Kanat tüylerinde hasar olmayan tavukların (skor 4) ortalamaları bakımından deneme grupları arasındaki farklılık önemli çıkmamış; zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavukların skor 4 ortalamaları %98.80, kapalı izgaralı sistemde yetiştirilen tavukların skor 4 ortalaması %95.00 ve serbest dolaşımli sistemde yetiştirilen tavukların skor 4 ortalamaları %100.00 olarak tespit edilmiştir.

Kuyruk tüylerinde hasar olmayan tavukların (skor 4) ortalamaları bakımından deneme grupları arasında farklılık önemli çıkmış olup ($P < 0.05$), serbest dolaşımli ve zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavukların skor 4 ortalamaları (%100), kapalı izgaralı sistemde yetiştirilen tavukların skor 4 ortalamasından (%87.5) yüksek bulunmuştur.

Kuyruk tüylerinde az hasar olan tavukların (skor 3) ortalamaları bakımından deneme grupları arasındaki farklılık önemli bulunmuş olup ($P < 0.05$), serbest dolaşımli ve zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavukların skor 3 ortalamaları (%0.00), kapalı izgaralı sistemde yetiştirilen tavukların skor 3 ortalamasından (%10.00) daha düşük bulunmuştur.

Sırt tüylerinde hasar olmayan tavukların (skor 4) ortalamaları bakımından deneme grupları arasında farklılık önemsiz çıkmış olup; zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavukların skor 4 ortalamaları %100.00, kapalı izgaralı sistemde yetiştirilen

tavukların skor 4 ortalaması %98.00 ve serbest dolaşımli sistemde yetiştirilen tavukların skor 4 ortalamaları %100.00 olarak tespit edilmiştir.

Çalışmamızın kuyruk tüylerinde hasar yok değeri (skor 4) kapalı ızgaralı sistem ile serbest dolaşımli sistemde yetiştirilen tavuklarda benzer olduğu sonucu Lay Jr ve ark. (2011)'nin çalışmalarındaki kapalı sistem ile serbest dolaşımli sistemde yetiştirilen tavuklarda tüy yolma davranışının olmadığını bildirdikleri sonuçları ile uyumludur. Fakat; çalışmamızın kuyruk tüy skoru az hasar var (skor 3) değeri kapalı ızgaralı sistemde, zenginleştirilmiş kafes sistemi ve serbest dolaşımli sistemde yetiştirilen tavukların kuyruk tüy skoru az hasar var (skor 3) değerinden daha fazla olduğu sonucu Lay Jr ve ark. (2011)'nin tüy yolma davranışının zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavuklarda düşük seviyede var olduğunu serbest dolaşımli sistemde ve kapalı sistemde yetiştirilen tavuklarda hiç olmadığını bildirdikleri sonuçları ile uyumsuzdur.

Çalışmamızın sırt tüy skoru hasar yok (skor 4) değeri zenginleştirilmiş kafes ile serbest dolaşımli sistemde yetiştirilen tavuklarda benzer olduğu sonucu Dikmen ve ark. (2016)'nin çalışmalarındaki serbest dolaşımli sistemde (% 3.23) yetiştirilen tavuklarda zenginleştirilmiş kafes sisteminde (%2.33) yetiştirilen tavuklara göre vücudun sırt kısmında tüy yolma davranışının daha fazla ($P<0.001$) olduğu sonucu ile uyumsuzdur.

Çalışmamızın kanatlar tüy skoru hasar yok (skor 4)değeri zenginleştirilmiş kafes ile serbest dolaşımli sistemde yetiştirilen tavuklarda benzer olduğu sonucu Dikmen ve ark. (2016)'nin çalışmalarındaki serbest dolaşımli sistemde (% 3.40) yetiştirilen tavuklarda vücudun kanatlar kısmında tüy yolma davranışının daha fazla ($P<0.001$) olduğu sonucu (zenginleştirilmiş kafes sistemi: 2.60) ile uyumsuzdur.

Çalışmamızın kuyruk tüy skoru az hasar var (skor 3) değeri zenginleştirilmiş kafes ile serbest dolaşımli sistemde yetiştirilen tavuklarda benzer olduğu sonucu Dikmen ve ark. (2016)'nin çalışmalarındaki serbest dolaşımli sistemde (% 3.75) yetiştirilen tavuklarda vücudun kuyruk kısmında tüy yolma davranışının daha fazla ($P<0.001$) olduğu sonucu (zenginleştirilmiş kafes sistemi: 2.78) ile uyumsuzdur.

Sherwin ve ark. (2010)' nın yaptığı araştırmada farklı yetiştirme sistemlerinde yetiştirilen hayvanların boyun tüylerinde (zenginleştirilmiş kafes: 1.94, serbest dolaşımli sistem: 1.64, kapalı ızgaralı sistem: 2.26) ve sırt tüylerinde (zenginleştirilmiş kafes: 2.40, serbest dolaşımli sistem: 2.73, kapalı ızgaralı sistem: 2.73) hasar tespit etmedikleri sonuçları ile bizim çalışmamızdaki farklı yetiştirme sistemlerinde yetiştirilen hayvanların boyun tüylerinde ve sırt tüylerinde hasar olmadığı sonuçları benzerlik göstermekte; ancak farklı yetiştirme sistemlerinde yetiştirilen hayvanların

kuyruk tüylerinde (zenginleştirilmiş kafes: 1.84, serbest dolaşımli sistem: 1.79, kapalı ızgaralı sistem: 1.93) hasar tespit etmedikleri sonucu çalışmamızdaki farklı yetiştirme sistemlerinde yetiştirilen hayvanların kuyruk kısmında az hasar var sonucu (kapalı ızgaralı sistemde, serbest dolaşımli sisteme ve zenginleştirilmiş sisteme göre fazla) ile uyumsuzdur.

Kafessiz sistemler (kapalı yer sistemi, kuşluklu sistem, serbest dolaşımli sistem) hayvanların daha geniş bir davranış sergilemesine izin verir ama tüy yolma gibi bazı zararlı davranışlar olabilir (Lay Jr ve ark., 2011).

Bazı hayvanlar daha açık yerlere yumurtlamayı tercih eder (Zupan ve ark., 2008), ancak; bu davranış yumurtlama sırasında kloakı gören hayvanları gagalamaya teşvik eder (Newberry, 2004).

Zenginleştirilmiş kafes sisteminde tüneklerin varlığı gagalamaya neden olur; bazı tavuklar tünekte çömelerek yumurtlama yaparken kloakın görülmesi hayvanları gagalamaya teşvik eder (Moinard ve ark., 1998).

Kapalı yetiştirme sisteminde altlığın olması hayvanları yiyecek aramaya teşvik edeceğinden tüy yolma riski azalır (Huber-Eicher ve Wechsler, 1997; Nicol ve ark., 2001).

Serbest dolaşımli sistemde açık alanda bitki olması davranışsal seçenekleri (yiyecek arama, eşeleme gibi) genişleteceğinden ve gölgelik olması hayvanlara refah sağlayacağından tüy yolma riski azalır (Nicol ve ark., 2003; Zeltner ve Hirt, 2008). Açık alan bitki örtüsünden yoksun ve hava sıcak ise tüy yolma riski artar (Hegelund ve ark., 2005).

4.3.3. Ayak Tabanı Yangısı

Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan bütün hayvanlarda deneme sonunda tespit edilen ayak tabanı yangısına ait ortalama değerler Çizelge 4.23'te ve Şekil 4.24'te verilmiştir.

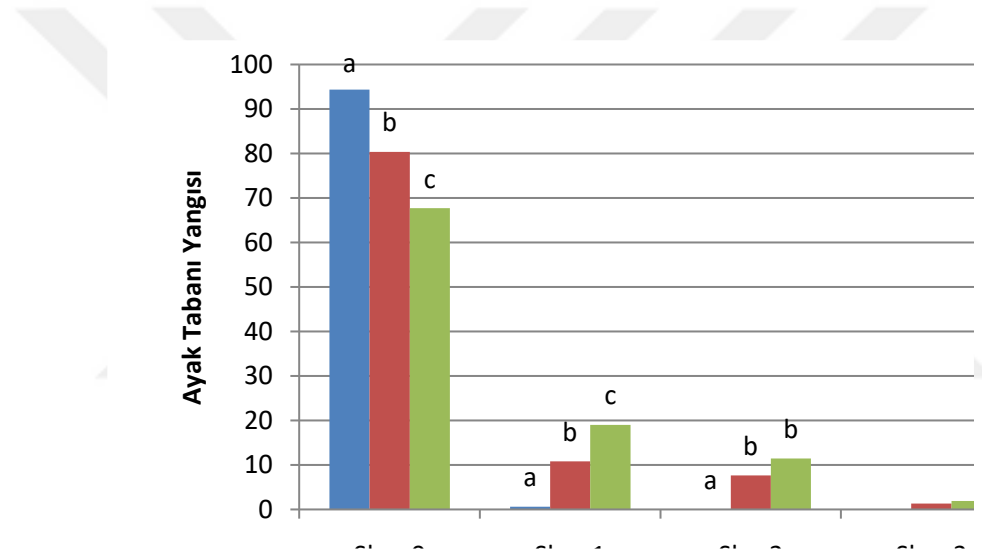
Çizelge 4.23. Farklı yetiştirme sistemlerinde yetiştirilen tavukların ayak tabanı yangısı ortalamaları (%) ve istatistik analiz sonuçları

Yetiştirme Sistemi	0(%)	1(%)	2(%)	3(%)
Zenginleştirilmiş kafes	94.40 ^a	5.60 ^a	0.00 ^a	0.00
Kapalı ızgaralı	80.30 ^b	10.80 ^b	7.60 ^b	1.30
Serbest dolaşım	67.70 ^c	19.00 ^c	11.40 ^b	1.90
OSH	0.16	1.30	1.10	5.00
P-Değeri	0.000	0.000	0.000	0.240

OSH: Ortalamanın standart hatası.

0:lezyon yok, 1:lezyon az, 2:lezyon var, 3:lezyon ciddi

^{a-c} Aynı sütunda farklı harfler ile belirtilen gruplar arasındaki farklılık önemlidir (P<0.05).



Şekil 4.24. Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavukların ayak tabanı yangısı (%)

Z: Zenginleştirilmiş Kafes Sistemi, K: Kapalı Izgaralı Sistemi, S: Serbest Dolaşım Sistem
Skor 0: lezyon yok, Skor 1: lezyon az, Skor 2: lezyon var, Skor 3: lezyon ciddi

Tavukların ayak tabanı dermatiti lezyon yok puanı (skor 0), lezyon az (skor 1) ve lezyon var puanı (skor 2) ortalamaları bakımından deneme grupları arasındaki farklılık önemli çıkmıştır (P<0.05).

Tavukların ayak tabanı dermatiti lezyon ciddi puanı (skor 3) ortalamaları bakımından deneme grupları arasındaki farklılıklar önemsiz çıkmıştır.

Tavukların ayak tabanı dermatiti lezyon yok puanı (skor 0) ortalamaları kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavuklarda %80.40 olarak bulunmuş olup en kötü serbest

dolaşımlı sistemde yetiştirilen tavuklarda %67.70 en iyi zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavuklarda %94.40 olarak tespit edilmiştir.

Tavukların ayak tabanı dermatiti lezyon az puanı (skor 1) ortalamaları kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavuklarda %10.80 olarak bulunmuş olup en kötü serbest dolaşımlı sistemde yetiştirilen tavuklarda %19.00 en iyi zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavuklarda %0.60 olarak tespit edilmiştir.

Tavukların ayak tabanı dermatiti lezyon var puanı (skor 2) ortalamaları kapalı ızgaralı sistemde (%7.60) ve serbest dolaşımlı sistemde (%11.40) yetiştirilen tavukların, zenginleştirilmiş kafes sisteminde (%0.00) yetiştirilen tavukların lezyon var puanı (skor 2) ortalamalarından daha yüksek çıkmıştır.

Farklı yetiştirme sistemlerinin ayak tabanı yangısına etkisi vardır ve çalışmamızda ayak sağlığı zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavuklarda daha iyi olduğu tespit edilmiştir.

Lay Jr ve ark. (2011)'nin çalışmalarında ayak sağlığının zenginleştirilmiş kafes sisteminde (ayak dermatiti: orta) yetiştirilen hayvanlarda daha iyi olduğunu bildirdikleri sonuçları (kapalı sistem: zayıf, serbest dolaşımlı sistem: zayıf) ile çalışmamızın ayak sağlığı zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavuklarda daha iyi olduğu sonucu uyumludur.

Çalışmamızın ayak sağlığı zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavuklarda daha iyi olduğu sonucu Dikmen ve ark. (2016)'nın serbest dolaşımlı sistemde yetiştirilen tavuklarda (%2.78) zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen hayvanlara (%3.00) göre ayak sağlığının daha kötü ($P<0.001$) olduğu sonucu ile uyumludur.

Islak altlık koşulları ve altlığın amonyak içeriği ayak tabanı dermatitine neden olabilir (Wang ve ark., 1998). Zeminde gübre ve çöp birikimi hayvanda ayak sorununu artırabilir (Tauson ve Abrahamsson, 1994; Wang ve ark., 1998). Ayrıca zenginleştirilmiş kafes sisteminde tel zemine ayak pedinin sıkışması da ayak problemine neden olabilir (Weitzenbürger ve ark., 2006).

4.3.4. Göğüs kemiği Deformasyonu

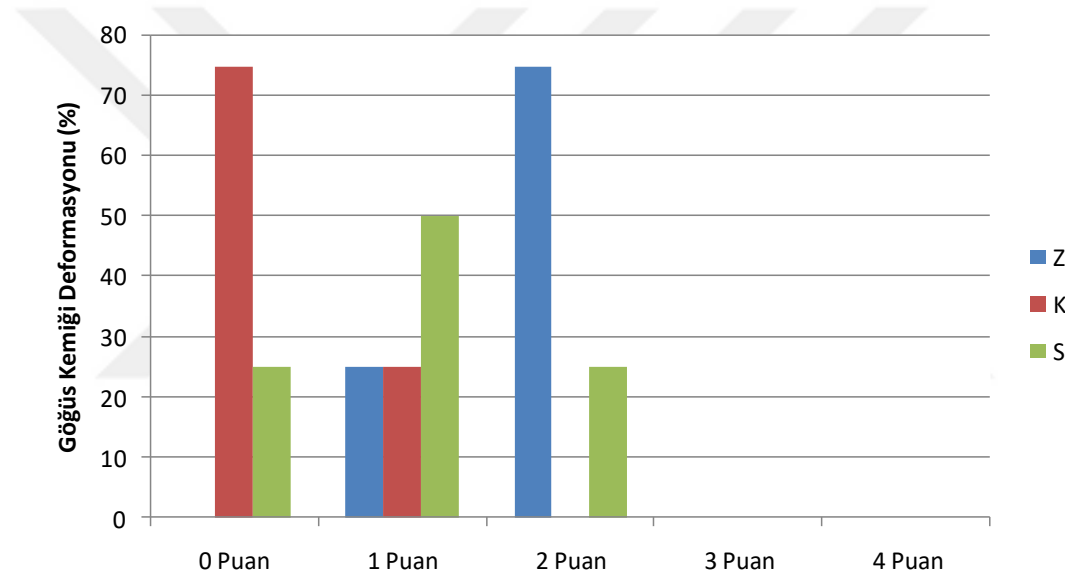
Deneme sonunda her gruptan rastgele 3 adet olmak üzere toplam 12 adet hayvanda tespit edilen göğüs kemiği deformasyonu değerlerine ait ortalama değerler Çizelge 4.24'te ve Şekil 4.25'te verilmiştir.

Çizelge 4.24. Farklı yetiştirme sistemlerinde yetiştirilen tavukların göğüs kemiği deformasyonu ortalamaları (%) ve istatistik analiz sonuçları

Deneme Grubu	0 Puan (%)	1 Puan (%)	2 Puan (%)	3 Puan (%)	4 Puan (%)
Zenginleştirilmiş kafes	0.00	25.00	75.00	-	-
Kapalı ızgaralı	75.00	25.00	0.00	-	-
Serbest dolaşım	25.00	50.00	25.00	-	-
OSH	11.79	15.21	11.70	-	-
P-değeri	0.075	0.748	0.075	-	-

OSH: Ortalamanın standart hatası

0 Puan: normal, 1 Puan: deforme hafif 2 Puan: deformasyon orta, 3 Puan: deformasyon çok, 4 Puan: deformasyon şiddetli



Şekil 4.25. Farklı yetiştirme sistemlerinde yetiştirilen tavuklardan göğüs kemiği deformasyonu (%)

0 Puan: normal, 1 Puan: deforme hafif 2 Puan: deforme orta, 3 Puan: deforme çok, 4 Puan: deforme şiddetli

Tavukların göğüs kemiği deformasyonu normal, deforme hafif, deforme orta puanları ortalamaları bakımından deneme grupları arasındaki farklılık önemli çıkmamıştır.

Tavukların göğüs kemiği deformasyonu 2 puan serbest dolaşımli sistemde yetiştirilen tavuklarda %25.00 olarak bulunmuş olup, zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavuklarda %75.00, kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavuklarda %0.00 olarak bulunmuştur.

Farklı yetiştirme sistemlerinin göğüs kemiği deformasyonu üzerine etkisi yoktur ve kemik sağlığı kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavuklarda daha iyi olduğu gözlemlenmiştir.

Saraiva ve ark. (2019)'nın göğüs kemiği deformasyonunu serbest dolaşımli sistemde yetiştirilen tavuklarda (%60.4) yüksek bulduklarını, bunu zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavukların (%54.2) takip ettiğini ve kapalı sistemde yetiştirilen tavuklarda (%53.5) daha düşük bir prevalans gözlemlediklerini bildirdikleri çalışma sonuçları ile çalışmamızın farklı yetiştirme sistemlerinin göğüs kemiği deformasyonu üzerine etkisi yoktur sonucu ile uyumsuzdur.

Lay Jr ve ark. (2011) çalışmalarında kapalı ızgaralı sistem ve serbest dolaşımli sistemde yetiştirilen tavukların kemik sağlığı zayıf, zenginleştirilmiş kafeste yetiştirilen tavukların kemik sağlığı orta olduğunu tespit ettikleri sonuçları ile çalışmamızın farklı yetiştirme sistemlerinin göğüs kemiği deformasyonu üzerine etkisi yoktur sonucu ile uyumsuzdur.

Çalışma sonuçlarımızın bazı çalışma sonuçları ile farklı olmasında genetik varyasyonun etkisinin olma ihtimali olabilir.

Yumurtacı tavuklarda göğüs kemiği sorunu önemli bir refaktır (Gregory ve Wilkins, 1989; Gregory ve ark., 1994) .

Kafessiz sistemlerde karmaşa fazla olduğu için tavukların kemik kırılma insidansında artış olabildiği gibi yetiştirme sistemlerindeki çeşitli ekipmanlar nedeniyle omurda kemiği deformeleri olabilir (Lay Jr ve ark., 2011).

Tavukların altlıktan folluklara geçişinde veya folluktan yere atlamada çarpışarak kemiklerde zedelenme olabilmekte ve deformasyon oluşmaktadır (Sandilands ve ark., 2007).

Bir barınak sisteminde tüneklerin olmasının hem olumlu hem de olumsuz sonuçları olabilir. Kafeslere tüneklerin yerleştirilmesi kemik gücünü artırmaktadır ancak tünekten zıplarken çarpışmalara neden olarak kemik kırılmaları olmaktadır (Duncan ve ark., 1992; Wilson ve ark., 1992). Serbest dolaşımli sistemde tünek sayısının artırılması hayvanların çarpışma riskini azaltır (Scott ve ark., 1997). Tüneğin yüksekte olması göğüs kemiği sapmalarına yol açabilir (Abrahamsson ve ark., 1996; Tauson ve ark., 1999).

Herhangi bir uygulama için tavuğu yakalarken bir bacak yerine iki ayakta nazikçe tutmak kemik deformasyonunu azaltır (Gregory ve ark., 1991).

4.4. Yumurta Kabuk Toplam Bakteri Yüğü

Denemenin pik verimde ve deneme sonunda her gruptan rastgele alınan 5 adet yumurtada yumurta kabuk toplam bakteri yükü tespit edilen ortalama değerler Çizelge 4.25'te ve Şekil 4.26'da verilmiştir.

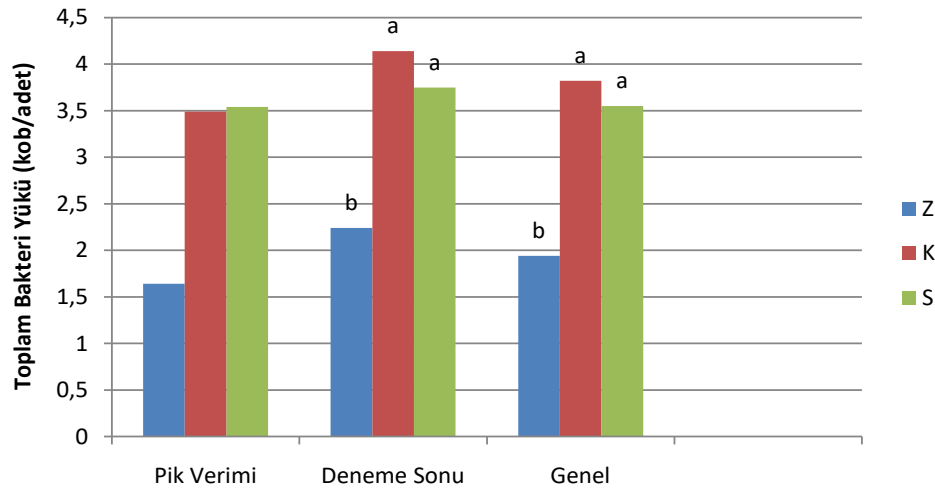
Çizelge 4.25. Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavuklardan elde edilen yumurtaların kabuk toplam bakteri yükü ortalamaları (Log KOB/adet) ve istatistik analiz sonuçları

Deneme Grubu	Pik Verimi	Deneme Sonu	Genel
Zenginleştirilmiş kafes	1.64	2.24 ^b	1.94 ^b
Kapalı ızgaralı	3.49	4.14 ^a	3.82 ^a
Serbest dolaşım	3.54	3.75 ^a	3.55 ^a
OSH	1.17	0.88	0.90
P-değeri	0.500	0.012	0.013

OSH: Ortalamanın standart hatası

Pik verimi:30. hafta, Deneme sonu: 36. hafta

^{a,b} Aynı sütunda farklı harfler ile belirtilen gruplar arasındaki farklılık önemlidir (P<0.05).



Şekil 4.26. Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavuklardan elde edilen yumurtaların kabuk toplam bakteri yükü (Log KOB/adet)

Z: Zenginleştirilmiş Kafes Sistemi, K: Kapalı Iızgaralı Sistemi, S: Serbest Dolaşım Sistemi

Farklı yetiştirme sistemlerinde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda toplam bakteri yükü pik veriminde gruplar arasındaki farklılık önemsiz çıkmış ve deneme sonunda gruplar arasındaki farklılık önemli çıkmıştır ($P<0.05$).

Deneme sonunda kapalı ızgaralı sistemde (4.14 Log KOB/adet) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kabuğunda toplam bakteri yükü ile serbest dolaşimli sistemde (3.75 Log KOB/adet) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kabuğunda toplam bakteri yükü benzer olup zenginleştirilmiş kafes sisteminde (2.24 Log KOB/adet) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kabuğunda toplam bakteri yükünden daha fazla çıkmıştır ($P<0.05$).

Genel olarak incelendiğinde kapalı ızgaralı sistemde (3.82 Log KOB/adet) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kabuğunda toplam bakteri yükü ile serbest dolaşimli sistemde (3.55 Log KOB/adet) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kabuğunda toplam bakteri yükü benzer olup zenginleştirilmiş kafes sisteminde (1.94 Log KOB/adet) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kabuğunda toplam bakteri yükünden daha fazla çıkmıştır ($P<0.05$).

Farklı yetiştirme sistemleri yumurta kabuk toplam bakteri yüküne etki etmektedir. Çalışmamızın farklı yetiştirme sistemlerinin yumurta kabuk toplam bakteri yüküne etki ettiği sonucu bazı araştırmaların yumurta kabuk bakteri yükünün yetiştirme sistemlerinden etkilendiği sonuçları ile uyumludur.

Çalışmamızın kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kabuğunda toplam bakteri yükünün zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kabuğunda toplam bakteri yükünden daha yüksek olduğu sonucu Englmaierová ve ark. (2014)'nın yapmış oldukları çalışmada toplam bakteri sayısı kapalı sistemde (6.24 Log KOB/adet) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda zenginleştirilmiş kafes sisteminde (3.98 Log KOB/adet) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalardan daha yüksek ($P<0.001$) olduğu sonucu ile uyumludur.

Çalışmamızın serbest dolaşimli sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kabuğunda toplam bakteri yükünün zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kabuğunda toplam bakteri yükünden daha yüksek olduğu sonucu Sharma ve ark. (2022)'nin çalışmalarındaki serbest dolaşimli sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kabuğunda bakteri sayısının (4.408 Log KOB/adet) zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen

tavuklardan elde edilen yumurtaların kabuğunda toplam bakteri yükünden (3.03 Log KOB/adet) daha fazla ($P \leq 0.05$) olduğu sonucu ile uyumludur.

Çalışmamızın serbest dolaşimli sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kabuğunda toplam bakteri yükünün zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kabuğunda toplam bakteri yükünden daha yüksek olduğu sonucu Vlčková ve ark. (2018)'nın çalışmalarındaki serbest dolaşimli sistemde (5.04 Log KOB/adet) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kabuğunda mikrobiyal penetrasyon zenginleştirilmiş kafes sisteminde (3.65 Log KOB/adet) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kabuğunda mikrobiyal penetrasyondan daha fazla ($P < 0.001$) olduğu sonucu ile uyumludur.

Yumurta kabuğu bakteri sayısını etkileyen en önemli etken çevre koşulları ve yetiştirme sistemidir (Sharma ve ark., 2022). Serbest dolaşimli sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kabuklarında bakteri sayısının fazla olması yumurtaların altlığa maruz kalması nedeniyle olabilir; ortamda çok sayıda mikroorganizma bulunabilir, yumurta yüzeyinden kısa sürede yumurtaya nüfus edebilir (Oviasogie ve ark., 2016). Kafeslerde yumurta toplama yöntemi hijyen açısından iyi olabilir ve mikroorganizma bulaşması az olabilir (Vlčková ve ark., 2018).

4.5. Ekonomik Analiz

Farklı yumurta üretim sistemlerinden elde edilen yumurtaların maliyeti üzerine etkileri aşağıda belirtilmiştir. Her bir yetiştirme sistemi için ayrı ayrı ortalama üretim masrafları, gayrisafi üretim değeri, brüt kar, net kar ve yumurta maliyeti hesaplanmıştır.

Zenginleştirilmiş kafes sisteminde barındırılan tavukların ortalama yumurta maliyeti Çizelge 4.26'da, kapalı ızgaralı sistemde barındırılan tavukların ortalama yumurta maliyeti Çizelge 4.27'de, serbest dolaşimli sistemde barındırılan tavukların ortalama yumurta maliyeti Çizelge 4.28'de ve farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavuklardan elde edilen yumurtaların maliyet değeri ortalamaları Çizelge 4.29'da verilmiştir.

Çizelge 4.26. Zenginleştirilmiş kafes sisteminde barındırılan tavukların genel (Z ortalama) yumurta maliyeti

Hazır yem masrafı (TL)	160,70
Geçici işçilik masrafı (TL)	562,50
Veteriner - aşı masrafı (TL)	12,50
Vitamin-minarel masrafı (TL)	12,50
Viyol masrafı (TL)	34,01
DEĞİŞEN MASRAFLAR TOPLAMI (TL)	782,21
Genel İdare Giderleri (TL)	23,47
Yarka masrafı (TL)	540,00
Yarka sermayesinin faizi (TL)	29,91
Kümes amortismanı (TL)	77,21
Kümes faizi (TL)	38,61
SABİT MASRAFLAR TOPLAMI (TL)	709,20
ÜRETİM MASRAFLARI TOLAMI (TL)	1491,40
GSÜD (TL)	1290,56
BRÜT KAR (TL)	508,36
NET KAR (TL)	-200,84
YAN ÜRÜN GELİRİ (TL)	656,25
YUMURTA ÜRETİM MİKTARI (ADET)	1720,75
YUMURTA MALİYETİ (TL/ADET)	0,49

Zenginleştirilmiş kafes sisteminde (ortalama) barındırılan tavukların yumurta maliyetleri dört alt grubun ortalaması alınarak 0,49 TL/adet olarak bulunmuştur. Ünitelerde ortalama 1721 adet yumurta üretilmiş ve 1290,56 TL gayrisafı üretim değeri elde edilmiştir. Alt gruplardaki ortalama brüt kar ise 508,36 TL hesaplanmıştır (Çizelge 4.26).

Çizelge 4.27. Kapalı ızgaralı sistemde barındırılan tavukların genel (K ortalama) yumurta maliyeti

Hazır yem masrafı (TL)	151,58
Geçici işçilik masrafı (TL)	562,50
Veteriner - aşı masrafı (TL)	12,50
Vitamin-minarel masrafı (TL)	12,50
Viyol masrafı (TL)	32,43
DEĞİŞEN MASRAFLAR TOPLAMI (TL)	771,51
Genel İdare Giderleri (TL)	23,59
Yarka masrafı (TL)	540,00
Yarka sermayesinin faizi (TL)	29,91
Kümes amortismanı (TL)	69,92
Kümes faizi (TL)	33,46
SABİT MASRAFLAR TOPLAMI (TL)	696,88

ÜRETİM MASRAFLARI TOLAMI (TL)	1468,39
GSÜD (TL)	1219,69
BRÜT KAR (TL)	448,18
NET KAR (TL)	-248,70
YAN ÜRÜN GELİRİ (TL)	656,25
YUMURTA ÜRETİM MİKTARI (ADET)	1626,25
YUMURTA MALİYETİ (TL/ADET)	0,51

Kapalı ızgaralı sistemde barındırılan (K ortalama) tavukların yumurta maliyetleri dört alt grubun ortalaması alınarak 0,51 TL/adet olarak bulunmuştur. Alt gruplarda ortalama 1626 adet yumurta üretilmiş ve 1219,69 TL gayrisafı üretim değeri elde edilmiştir. Alt gruplardaki ortalama brüt kar ise 448,18 TL hesaplanmıştır (Çizelge 4.27.).

Çizelge 4.28. Serbest dolaşımli sistemde barındırılan tavukların genel (ortalama) yumurta maliyeti

Hazır yem masrafı (TL)	174,79
Geçici işçilik masrafı (TL)	562,50
Veteriner - aşı masrafı (TL)	12,50
Vitamin-minarel masrafı (TL)	12,50
Viyol masrafı (TL)	36,40
DEĞİŞEN MASRAFLAR TOPLAMI (TL)	798,69
Genel İdare Giderleri (TL)	23,95
Yarka masrafı (TL)	540,00
Yarka sermayesinin faizi (TL)	29,91
Kümes amortismanı (TL)	279,35
Kümes faizi (TL)	139,68
SABİT MASRAFLAR TOPLAMI (TL)	1012,89
ÜRETİM MASRAFLARI TOLAMI (TL)	1811,58
GSÜD (TL)	1348,88
BRÜT KAR (TL)	550,40
NET KAR (TL)	-462,50
YAN ÜRÜN GELİRİ (TL)	656,25
YUMURTA ÜRETİM MİKTARI (ADET)	1798,50
YUMURTA MALİYETİ (TL/ADET)	0,64

Serbest dolaşımli sistemde (S ortalama) barındırılan tavukların yumurta maliyetleri dört alt grubun ortalaması alınarak 0,64 TL/adet olarak bulunmuştur. Alt gruplarda ortalama 1799 adet yumurta üretilmiş ve 1348,88 TL gayrisafı üretim değeri

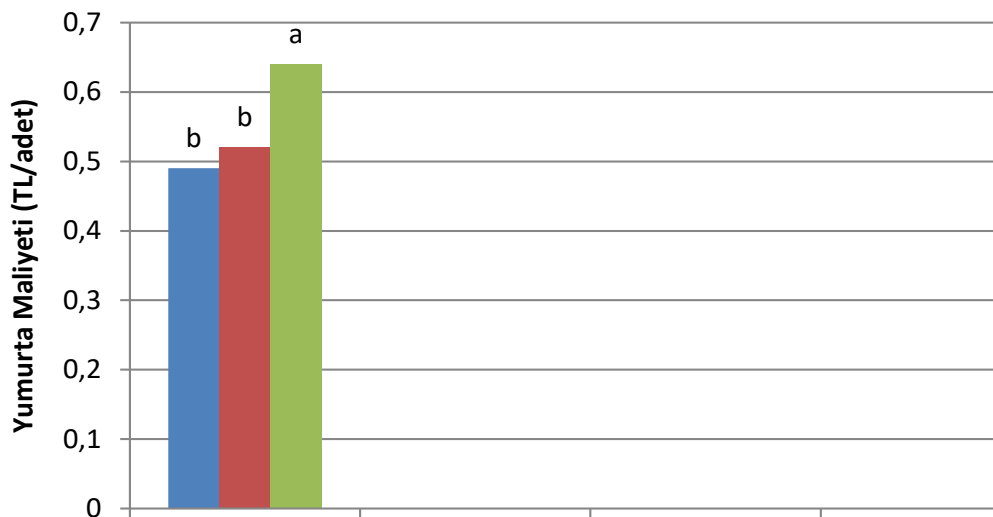
elde edilmiştir. Alt gruptaki ortalama brüt kar ise 550,40 TL hesaplanmıştır (Çizelge 4.28).

Çizelge 4.29. Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavuklardan elde edilen yumurtaların maliyet değeri ortalamaları (TL/adet) ve istatistik analiz sonuçları

Yetiştirme Sistemi	Yumurta maliyeti (TL/adet)
Zenginleştirilmiş kafes	0.49 ^b
Kapalı ızgaralı	0.52 ^b
Serbest dolaşım	0.64 ^a
OSH	0.018
P-Değeri	0.001

OSH: Ortalamanın standart hatası

^{a,b} Aynı sütunda farklı harfler ile belirtilen gruplar arasındaki farklılık önemlidir ($P < 0.05$).



Şekil 4.26. Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavuklardan elde edilen yumurtaların maliyet değeri(TL/adet)

Z: Zenginleştirilmiş Kafes Sistemi, K: Kapalı ızgaralı Sistem, S: Serbest Dolaşım Sistemi.

Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan tavuklardan elde edilen yumurtaların maliyeti gruplar arasında farklı çıkmıştır ($P < 0.05$).

Zenginleştirilmiş kafes sistemi (0.49 TL/adet: 0.068 \$) ve kapalı ızgaralı sistemde (0.52 TL/adet: 0.072 \$) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların

maliyeti serbest dolaşımli sistemde (0.64 TL/adet: 0.089 \$) yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların maliyetinden düşük bulunmuştur.

Yumurta Üreticileri Merkez Birliği'nin hazırladığı yıllık sektör raporlarına göre Türkiye'de 2017 yılı yumurta maliyeti 23,18 kr/adet, 2018 yılı yumurta maliyeti 30,13 kr/adet hesaplanmıştır (Yum-Bir, 2021).



4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yumurta verimi (tavuk-gün,%; adet), %5 ve %50 yumurta verime ulaşma yaşı (gün), yumurta ağırlığı, yemden yararlanma oranı ve yaşama gücü yetiştirme sistemlerinden etkilenmemiştir.

Kırık-çatlak yumurta oranı ve yere yumurtlanan yumurta oranı serbest dolaşımli sistemde daha az tespit edilmiştir.

Yem tüketimi zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavuklarda daha az tespit edilmiştir.

Canlı ağırlık değişimi (%) en yüksek kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavuklarda görülmüştür.

Yumurta kalite kriterlerinden şekil indeksi, özgül ağırlık, ak yükseklik, Haugh birimi ve sarı rengi özellikleri yetiştirme sistemlerinden etkilenmemiştir

Serbest dolaşımli sisteminde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların yumurta kabuk mukavemetinin daha iyi olduğu görülmüştür.

Serbest dolaşımli sisteminde yetiştirilen tavukların tonik immobilité değerleri daha düşük tespit edilmiştir.

Serbest dolaşımli sistemde ve zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavukların vücut tük skorunun daha iyi olduğu görülmüştür.

Ayak sağlığı bakımından zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavuklar daha iyi olduğu görülmüştür.

Zenginleştirilmiş kafeste ve kapalı ızgaralı sistemde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların maliyeti serbest dolaşımli sistemden elde edilen yumurtaların maliyetinden daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kabuk toplam bakteri yükü diğer sistemlere göre daha az olduğu görülmüştür.

Performans ve yumurta kalite özelliklerini ön planda tutan işletmeler için serbest dolaşımli sistemde yumurta üretiminin yapılması daha uygun olacağı söylenebilir.

Stres ile ilgili özellikleri ön planda tutan işletmeler için zenginleştirilmiş kafeste yumurta üretiminin yapılması daha uygun olacağı söylenebilir.

Refah özelliklerinden biri olan ayak taban yangısı en az zenginleştirilmiş sistemde görüldüğü için bu yönde üretim yapmak isteyen işletmelerin zenginleştirilmiş sistemde yumurta üretiminin yapılması daha uygun olacağı söylenebilir.

Yumurtanın hijyenik özelliklerini ön planda tutan işletmelerin zenginleştirilmiş sistemde yumurta üretiminin yapılması daha uygun olacağı söylenebilir.

Yumurta maliyetini ön planda tutan işletmeler için zenginleştirilmiş sistemde yumurta üretiminin yapılması önerilebilir.

Bundan sonraki çalışmalarda serbest sistemde gezinti alanında bitki varlığı ile ilgili çalışmaların yapılması önerilebilir.

Çalışmamızda yerli yumurtacı genotipimiz kullanılmış olup, yerli ve yabancı genotiplerin bu sistemlerdeki tepkileri ölçülebilir.



KAYNAKLAR

- Abrahamsson, P., Tauson, R. ve Appleby, M., 1996, Behaviour, health and integument of four hybrids of laying hens in modified and conventional cages, *British poultry science*, 37 (3), 521-540.
- Ahammed, M., Chae, B., Lohakare, J., Keohavong, B., Lee, M., Lee, S., Kim, D., Lee, J. ve Ohh, S., 2014, Comparison of aviary, barn and conventional cage raising of chickens on laying performance and egg quality, *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 27 (8), 1196.
- Akşit, M. ve Özdemir, D., 2002, Kanatlılarda korku davranışı, *Hayvansal Üretim*, 43 (2).
- Alig, B. N., Malheiros, R. D. ve Anderson, K. E., 2023, Evaluation of Physical Egg Quality Parameters of Commercial Brown Laying Hens Housed in Five Production Systems, *Animals*, 13 (4), 716.
- Anonim. 2014. Çiftlik Hayvanlarının Refahına İlişkin Genel Hükümler Hakkında Yönetmelik. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. Ankara, Türkiye, T.C. resmi Gazete. 29183: 3.
- Appleby, M., Hogarth, G., Anderson, J. A., Hughes, B. ve Whittemore, C., 1988, Performance of a deep litter system for egg production, *British poultry science*, 29 (4), 735-751.
- Arik, M., Bar-Cohen, A. ve You, S. M., 2007, Enhancement of pool boiling critical heat flux in dielectric liquids by microporous coatings, *International journal of heat and mass transfer*, 50 (5-6), 997-1009.
- Arpášová, H., Haščík, P., Hrnčár, C., Hamadová, M., Fik, M. ve Murdzik, S., 2021, Influence of Housing System on Egg Weight and Shell Physical Quality Indicators of Laying Hens Eggs, *Scientific Papers: Animal Science & Biotechnologies/Lucrari Stiintifice: Zootehnie si Biotehnologii*, 54 (1).
- Aygun, A., Sert, D. ve Copur, G., 2012, Effects of propolis on eggshell microbial activity, hatchability, and chick performance in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) eggs, *Poultry science*, 91 (4), 1018-1025.
- Baumgartner, J., Benková, J. ve Pešková, D., 2007, Effect of line, age and individuality on yolk cholesterol content and some other egg quality traits in Leghorn type yolk cholesterol selected hens, *XVIII European Symposium on the quality of poultry meat and XII European Symposium on the quality of eggs and egg products*, September, 2-5.
- Benabdeljelil, K., Ryadi, A. ve Jensen, L., 1990, Effect of dietary ascorbic acid supplementation on the performance of brown-egg layers and egg quality, *Animal Feed Science and Technology*, 30 (3-4), 301-311.
- Bozkurt, M., Küçükyılmaz, K., Catli, A., Çınar, M., Bintaş, E. ve Çöven, F., 2012, Performance, egg quality, and immune response of laying hens fed diets supplemented with mannan-oligosaccharide or an essential oil mixture under moderate and hot environmental conditions, *Poultry science*, 91 (6), 1379-1386.
- Bozkurt, Z., 2009, Kafes ve alternatif sistemlerde yumurtacı tavukların refahı, *Kocatepe Veterinary Journal*, 2 (1), 59-67.
- Clerici, F., Casiraghi, E., Hidalgo, A. ve Rossi, M., 2006, Evaluation of eggshell quality characteristics in relation to the housing system of laying hens, *XII Eur Poult Conf*, 10-14.

- Cooper, J. ve Appleby, M., 1996, Individual variation in prelaying behaviour and the incidence of floor eggs, *British poultry science*, 37 (2), 245-253.
- Curtis, P., Gardner, F. ve Mellor, D., 1985, A Comparison of Selected Quality and Compositional Characteristics of Brown and White Shell Eggs: I. Shell Quality, *Poultry science*, 64 (2), 297-301.
- Daghir, N., 1995, Nutrient requirements of poultry at high temperature, *Poultry production in hot climate*, 101-125.
- Dedousi, A., Stojčić, M. Đ. ve Sossidou, E., 2020, Effects of housing systems on keel bone damage and egg quality of laying hens, *Veterinary Research Forum*, 299.
- Dereli Fidan, E., Türkyılmaz, M., Nazlıgül, A., Ünübol Aypak, S. ve Karaarslan, S., 2018, Effect of Preslaughter Shackling on Stress, Meat Quality Traits, and Glycolytic Potential in Broilers.
- Dikmen, B. Y., İpek, A., Şahan, Ü., Petek, M. ve Sözcü, A., 2016, Egg production and welfare of laying hens kept in different housing systems (conventional, enriched cage, and free range).
- Dikmen, B. Y., 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 & Animal Sciences*, 41 (1), 77-84.
- Directive, E., 1999, Council Directive 99/74/EC of 19 July 1999 laying down minimum standards for the protection of laying hens, *Official journal of the European Communities*, 203, 53-57.
- Duncan, E., Appleby, M. ve Hughes, B., 1992, Effect of perches in laying cages on welfare and production of hens, *British poultry science*, 33 (1), 25-35.
- Duzgunes, N., Allen, T. M., Fedor, J. ve Papahadjopoulos, D., 1987, Lipid mixing during membrane aggregation and fusion: why fusion assays disagree, *Biochemistry*, 26 (25), 8435-8442.
- Dvořák, P., Suchý, P., Straková, E. ve Doležalová, J., 2010, Variation in egg yolk colour in different systems of rearing laying hens, *Acta Veterinaria Brno*, 79 (9), 13-19.
- Elrom, K., 2001, handling and transportation of broilers-welfare, stress, fear and meat quality. Part VI: the consequences of handling and transportation of chickens (*Gallus domesticus*), *Israel Journal of Veterinary Medicine*, 56 (2), 41-44.
- Englmaierová, M., Tůmová, E., Charvátová, V. ve Skřivan, M., 2014, Effects of laying hens housing system on laying performance, egg quality characteristics, and egg microbial contamination, *Yeast*, 15 (10).
- Erkuş, M., Cumurcu, S., Şahin, A., Çirik, M. ve Bayol, Ü., 1995, İntraoperatif tanıda baskı (imprint) sitolojisi ve dondurulmuş kesit (Frozen section) yöntemlerinin karşılaştırılması: 381 olgu, *SSK Tepecik Eğitim Hastanesi Dergisi*, 5 (2-3), 157-163.
- Francis, L. J., 1998, Happiness is a thing called stable extraversion: a further examination of the relationship between the Oxford Happiness Inventory and Eysencks dimensional model of personality and gender, *Personality and individual Differences*, 26 (1), 5-11.
- Galic, A., Filipovic, D., Janjecic, Z., Bedekovic, D., Kovacev, I., Copek, K. ve Pliestic, S., 2019, Physical and mechanical characteristics of Hisex Brown hen eggs from three different housing systems, *South African journal of animal science*, 49 (3), 468-476.
- Gallup, G. G., 1979, Tonic immobility as a measure of fear in domestic fowl, *Animal Behaviour*.

- Ghanima, M. M. A., Alagawany, M., Abd El-Hack, M. E., Taha, A., Elnesr, S. S., Ajarem, J., Allam, A. A. ve Mahmoud, A. M., 2020, Consequences of various housing systems and dietary supplementation of thymol, carvacrol, and euganol on performance, egg quality, blood chemistry, and antioxidant parameters, *Poultry science*, 99 (9), 4384-4397.
- Gregory, N. ve Wilkins, L., 1989, Broken bones in domestic fowl: Handling and processing damage in end-of-lay battery hens, *British poultry science*, 30 (3), 555-562.
- Gregory, N., Wilkins, L., Kestin, S., Belyavin, C. ve Alvey, D., 1991, Effect of husbandry system on broken bones and bone strength in hens, *The Veterinary Record*, 128 (17), 397-399.
- Gregory, N., Wilkins, L., Knowles, T., Sørensen, P. ve Niekerk, T. v., 1994, Incidence of bone fractures in European layers.
- Guesdon, V. ve Faure, J. M., 2004, Laying performance and egg quality in hens kept in standard or furnished cages, *Animal Research*, 53 (1), 45-57.
- Gunes, A., Aktas, M. ve Post, W., 1995, Effect of partial replacement of nitrate by NH₄-N, urea-N and amino acid-N in nutrient solution on nitrate accumulation in lettuce (*Lactuca sativa* L.), *Agrochimica (Italy)*.
- Gültekin, N., Yumurta Üretim Faaliyetinde Bulunan İşletmelerin Tarımsal Faaliyetler (TMS 41) Standardına Göre Muhasebeleştirilmesi, *Ekonomi İşletme ve Maliye Araştırmaları Dergisi*, 1 (3), 246-265.
- Habib, E. ve Sarıca, M., Pencereli Kümelerde Farklı Işık Kaynakları ve Aydınlatma Sürelerinin Tavukların Verim Performansları, Yem Tüketimleri ve Yumurta Kalite Özelliklerine Etkileri.
- Harrison, D. C., BRAUNWALD, E., GLICK, G., MASON, D. T., CHIDSEY, C. A. ve ROSS JR, J., 1964, Effects of beta adrenergic blockade on the circulation, with particular reference to observations in patients with hypertrophic subaortic stenosis, *Circulation*, 29 (1), 84-98.
- Hartmann, C., Strandberg, E., Rydhmer, L. ve Johansson, K., 2003, Genetic relations of yolk proportion and chick weight with production traits in a White Leghorn line, *British poultry science*, 44 (2), 186-191.
- Haugh, R., 1937, The Haugh unit for measuring egg quality, *United States egg and poultry magazine*, 43, 522-555.
- Hegelund, L., Sørensen, J., Kjaer, J. ve Kristensen, I., 2005, Use of the range area in organic egg production systems: effect of climatic factors, flock size, age and artificial cover, *British poultry science*, 46 (1), 1-8.
- 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.
- Hocking, P. M., Bain, M., Channing, C., Fleming, R. ve Wilson, S., 2003, Genetic variation for egg production, egg quality and bone strength in selected and traditional breeds of laying fowl, *British poultry science*, 44 (3), 365-373.
- Huber-Eicher, B. ve Wechsler, B., 1997, Feather pecking in domestic chicks: its relation to dustbathing and foraging, *Animal Behaviour*, 54 (4), 757-768.
- Huneau-Salaün, A., Michel, V., Huonnic, D., Balaine, L. ve Le Bouquin, S., 2010, Factors influencing bacterial eggshell contamination in conventional cages, furnished cages and free-range systems for laying hens under commercial conditions, *British poultry science*, 51 (2), 163-169.
- Jones, D. ve Anderson, K., 2013, Housing system and laying hen strain impacts on egg microbiology, *Poultry science*, 92 (8), 2221-2225.

- Jones, R. B. ve Faure, J. M., 1981a, Tonic immobility ("righting time") in laying hens housed in cages and pens, *Applied Animal Ethology*, 7 (4), 369-372.
- Jones, R. B. ve Faure, J. M., 1981b, The effects of regular handling on fear responses in the domestic chick, *Behavioural Processes*, 6 (2), 135-143.
- Kahraman, A. ve Küçük, O., 2010, Yumurta Tavuğu Karma Yemlerine Katılan Metiyonin ve Magnezyumun Canlı Performansa, Yumurta Verimi Ve Kalitesine Etkisi, *Sağlık Bilimleri Dergisi*, 19 (1), 34-41.
- Karasioğlu, F., Göktürk, İ. E. ve Çetintaş, M. E., 2021, TMS 41 çerçevesinde yumurta tavukçuluğu yapan işletmelerde muhasebeleştirme işlemleri, *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 20 (78), 590-613.
- Ketta, M., Tümová, 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.
- Kıral, T., Kasnakoğlu, H., Tatlıdil, F., Fidan, H. ve Gündoğmuş, E., 1999, Tarımsal ürünler için maliyet hesaplama metodolojisi ve veri tabanlı rehberi, *TKB Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü Yayınları* (37).
- Koçak, Ç. ve Gönül, T., 1978, Yumurta Büyüklüğünü Etkileyen Etmenler, *Hayvansal Üretim*, 10 (1), 1-6.
- Koelkebeck, K., Baker, D., Han, Y. ve Parsons, C., 1991, Research note: effect of excess lysine, methionine, threonine, or tryptophan on production performance of laying hens, *Poultry science*, 70 (7), 1651-1653.
- Koelkebeck, K., Madindou, T. ve Harrison, P., 1993, Effect of carbonated drinking water on performance and bone characteristics of heat stressed laying hens, *Poult. Sci.*, (Suppl. 1), 72, 65.
- Konca, Y. ve Yazgan, O., 2002, Yumurta tavuklarında sıcaklık stresi ve vitamin C, *Hayvansal Üretim*, 43 (2).
- Kulshreshtha, G., Benavides-Reyes, C., Rodriguez-Navarro, A. B., Diep, T. ve Hincke, M. T., 2021, Impact of different layer housing systems on eggshell cuticle quality and Salmonella adherence in table eggs, *Foods*, 10 (11), 2559.
- Küçükyılmaz, K., Erensayın, C. ve Orhan, H., 2003, Zorlamalı tüy döktürülen yumurta tavuklarında değişik açlık sürelerinin yumurta verim performansı ile yumurta iç ve kabuk kalite kriterleri üzerine etkileri, *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16 (2), 199-210.
- Lacin, E., Yıldız, A., Esenbuga, N. ve Macit, M., 2008, Effects of differences in the initial body weight of groups on laying performance and egg quality parameters of Lohmann laying hens, *Czech J. Anim. Sci*, 53 (11), 466-471.
- Lay Jr, D., Fulton, R., Hester, P., Karcher, D., Kjaer, J., Mench, J. A., Mullens, B., Newberry, R. C., Nicol, C. J. ve O'Sullivan, N. P., 2011, Hen welfare in different housing systems, *Poultry science*, 90 (1), 278-294.
- Lewko, L. ve Gornowicz, E., 2011, Effect of housing system on egg quality in laying hens, *Annals of Animal Science*, 11 (4), 607.
- Mahboub, H., Müller, J. ve Von Borell, E., 2004, Outdoor use, tonic immobility, heterophil/lymphocyte ratio and feather condition in free-range laying hens of different genotype, *British poultry science*, 45 (6), 738-744.
- Moinard, C., Morisse, J. ve Faure, J., 1998, Effect of cage area, cage height and perches on feather condition, bone breakage and mortality of laying hens, *British poultry science*, 39 (2), 198-202.
- Mostert, B. E., Van der Walt, J. ve Bowes, E., 1995, Influence of different housing systems on the performance of hens of four laying strains, *South African journal of animal science*, 25 (3), 80-86.

- Newberry, R., 2004, Cannibalism, *Welfare of the laying hen. Papers from the 27th Poultry Science Symposium of the World's Poultry Science Association (UK Branch), Bristol, UK, July 2003*, 239-258.
- Nicol, C., Lindberg, A., Phillips, A., Pope, S., Wilkins, L. ve Green, L., 2001, Influence of prior exposure to wood shavings on feather pecking, dustbathing and foraging in adult laying hens, *Applied Animal Behaviour Science*, 73 (2), 141-155.
- Nicol, C., Pötzsch, C., Lewis, K. ve Green, L., 2003, Matched concurrent case-control study of risk factors for feather pecking in hens on free-range commercial farms in the UK, *British poultry science*, 44 (4), 515-523.
- Oviasogie, E. F., Ogboghodo, B. I., Beshiru, A., Omoregie, O. B., Ogofure, P. ve Ogofure, G. A., 2016, The microbial burden load of eggshells from different poultry rearing systems in Ekosodin Village, Edo State, Nigeria, *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, 20 (2), 227-231.
- Öztürker, Z. K., Öztürker, C., Bayraktar, S., Altan, C. ve Yilmaz, O. F., 2014, Does the use of preoperative antiglaucoma medications influence trabeculectomy success?, *Journal of Ocular Pharmacology and Therapeutics*, 30 (7), 554-558.
- Peebles, E., Zumwalt, C., Doyle, S., Gerard, P., Boyle, C., Smith, T. ve Latour, M., 2000, Effects of breeder age and dietary fat source and level on broiler hatching egg characteristics, *Poultry science*, 79 (5), 698-704.
- Pohle, K. ve Cheng, H.-W., 2009, Comparative effects of furnished and battery cages on egg production and physiological parameters in White Leghorn hens, *Poultry science*, 88 (10), 2042-2051.
- Rakonjac, S., Bogosavljević-Bošković, S., Pavlovski, Z., Škrbić, Z., Dosković, V., Petrović, M. D. ve Petričević, V., 2014, Laying hen rearing systems: A review of major production results and egg quality traits, *World's Poultry Science Journal*, 70 (1), 93-104.
- Riczu, C., Saunders-Blades, J., Yngvesson, H., Robinson, F. ve Korver, D., 2004, End-of-cycle bone quality in white-and brown-egg laying hens, *Poultry science*, 83 (3), 375-383.
- Roque, L. ve Soares, M., 1994, Effects of eggshell quality and broiler breeder age on hatchability, *Poultry science*, 73 (12), 1838-1845.
- 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, *Poultry science*, 96 (1), 246-258.
- Sandilands, V., Baker, L., Brocklehurst, S. ve Sparks, N., 2007, The welfare effects of different methods of depopulation on laying hens, *Defra AW0235*, 1-23.
- Saraiva, S., Esteves, A. ve Stilwell, G., 2019, Influence of different housing systems on prevalence of keel bone lesions in laying hens, *Avian Pathology*, 48 (5), 454-459.
- Sarica, M. ve Erensayin, C., 2004, Poultry products, *Ankara: Bey-Ofset*.
- Sarica, M. ve Erensayin, C., 2014, Tavukçuluk ürünleri. Tavukçuluk Bilimi (Yetiştirme. Besleme. Hastalıklar)(Ed. M. Türkoğlu. M. Sarica). Bey Ofset Matbacılık. 4, *Basım. Ankara. s*, 671.
- Scott, G., Lambe, N. ve Hitchcock, D., 1997, Ability of laying hens to negotiate horizontal perches at different heights, separated by different angles, *British poultry science*, 38 (1), 48-54.
- Sekeroglu, A., Sarica, M., Demir, E., Ulutas, Z., Tilki, M., Saatci, M. ve Omed, H., 2010, Effects of different housing systems on some performance traits and egg qualities of laying hens, *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9 (12).

- 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.
- Sherwin, C., Richards, G. ve Nicol, C., 2010, Comparison of the welfare of layer hens in 4 housing systems in the UK, *British poultry science*, 51 (4), 488-499.
- Sokołowicz, Z., Krawczyk, J. ve Dykiel, M., 2018, The effect of the type of alternative housing system, genotype and age of laying hens on egg quality, *Annals of Animal Science*, 18 (2), 541.
- Sokołowicz, Z., Dykiel, M., Topczewska, J., Krawczyk, J. ve Augustyńska-Prejsnar, A., 2023, A Comparison of the Plumage Condition of Three Egg-Laying Poultry Genotypes Housed in Non-Cage Systems, *Animals*, 13 (2), 185.
- Şekeroğlu, A., Sarıca, M., Demir, E., Ulutaş, Z., Tilki, M. ve Saatçi, M., 2008, The effects of housing system and storage length on the quality of eggs produced by two lines of laying hens.
- Şimşek, Ü. G. ve Baykalır, Y., 2014, Yumurta tavukçuluğunda kullanılan yetiştirme sistemleri.
- Tauson, R. ve Abrahamsson, P., 1994, Foot and skeletal disorders in laying hens: Effects of perch design, hybrid, housing system and stocking density, *Acta Agriculturae Scandinavica A-Animal Sciences*, 44 (2), 110-119.
- Tauson, R., Wahlström, A. ve Abrahamsson, P., 1999, Effect of two floor housing systems and cages on health, production, and fear response in layers, *Journal of Applied Poultry Research*, 8 (2), 152-159.
- Tauson, R., 2005, Management and housing systems for layers—effects on welfare and production, *World's Poultry Science Journal*, 61 (3), 477-490.
- TEBGE, 2021, kümes hayvancılığı durum ve tahmin, ISBN: 978-605-7599-71-1.
- Thamsborg, S. M., Roepstorff, A. ve Larsen, M., 1999, Integrated and biological control of parasites in organic and conventional production systems, *Veterinary parasitology*, 84 (3-4), 169-186.
- Tůmová, E., Englmaierova, M., Ledvinka, Z. ve Charvatova, 2011, Interaction between housing system and genotype in relation to internal and external egg quality parameters, *Czech Journal of Animal Science*, 56 (11), 490-498.
- TÜİK, 2022, Kümes Hayvancılığı Üretimi, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=K%C3%BCmes-Hayvanc%C4%B1%C4%B1%C4%9F%C4%B1-%C3%9Cretimi-Ocak-2022-45690&dil=1>:
- 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.
- Ventura, M., Cannone, A., Sinesi, D., Buquicchio, R., Carbonara, M., Di Leo, E., Bonini, M., Dagnello, M. ve Bonini, S., 2009, Sensitization, asthma and allergic disease in young soccer players, *Allergy*, 64 (4), 556-559.
- Vlčková, J., Tůmová, E., Ketta, M., Englmaierová, M. ve Chodová, D., 2018, Effect of housing system and age of laying hens on eggshell quality, microbial contamination, and penetration of microorganisms into eggs, *Czech Journal of Animal Science*, 63 (2), 51-60.
- Wang, G., Ekstrand, C. ve Svedberg, J., 1998, Wet litter and perches as risk factors for the development of foot pad dermatitis in floor-housed hens, *British poultry science*, 39 (2), 191-197.

- Weitzenb rger, D., Vits, A., Hamann, H., Hewicker-Trautwein, M. ve Distl, O., 2006, Macroscopic and histopathological alterations of foot pads of laying hens kept in small group housing systems and furnished cages, *British poultry science*, 47 (5), 533-543.
- Wells, R., 1968, Proceedings of British Egg Marketing Board Symposium.
- WHO, B., 2011, Guideline: Vitamin A Supplementation in Infants 1–5 Months of Age, World Health Organization Geneva, Switzerland.
- Wilkins, L., McKinstry, J., Avery, N., Knowles, T., Brown, S., Tarlton, J. ve Nicol, C., 2011, Influence of housing system and design on bone strength and keel bone fractures in laying hens, *Veterinary Record*, 169 (16), 414-414.
- Wilson, S., Duff, S. ve Whitehead, C., 1992, Effects of age, sex and housing on the trabecular bone of kaying strain domestic fowl, *Research in veterinary science*, 53 (1), 52-58.
- Windisch, W., Schedle, K., Plitzner, C. ve Kroismayr, A., 2008, Use of phytogenic products as feed additives for swine and poultry, *Journal of animal science*, 86 (suppl_14), E140-E148.
- Wolc, A., Arango, J., Settari, P., O'sullivan, N., Olori, V., White, I., Hill, W. ve Dekkers, J., 2012, Genetic parameters of egg defects and egg quality in layer chickens, *Poultry science*, 91 (6), 1292-1298.
- Yenilmez, F. ve Emine, U., 2016, Free-range sistemi, avantaj ve dezavantajları, *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5, 315-324.
- Yenilmez, F. ve Uruk, E., 2016, Free range system, advantages and disadvantages, *Nevşehir J. Sci. Tech*, 5, 315-324.
- Yıldırım, İ., Parlat, S. S., Aygün, A. ve Yetişir, R., 2008, Apartman Tipi Kafeste Uygulanan Askili Aydinlatma Sisteminin Kahverengi Yumurtaci Hibritlerin Performans, Yumurta Kalite  zellikleri ve Stres Düzeyine Etkileri, *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 22 (44), 7-11.
- Yıldız, A., Laçın, E., Esenbu a, N., Kocaman, B. ve Macit, M., 2013, Farklı mevsimlerde kafes seviyesinin yumurtacı tavukların performans ve yumurta kalite özellikleri üzerine etkisi, *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 8 (2), 145-152.
- Yum-Bir, 2021,  reticileri Merkez Birliği. Yumurta Tavuk ulu u Verileri, 2018. www.yum-bir.org, Ankara, Türkiye.
- Zeltner, E. ve Hirt, H., 2008, Factors involved in the improvement of the use of hen runs, *Applied Animal Behaviour Science*, 114 (3-4), 395-408.
- Zemkov , L., Simeonovov , J., Lichovn kov , M. ve Somerl kov , K., 2007, The effects of housing systems and age of hens on the weight and cholesterol concentration of the egg, *Magnesium (g/kg)*, 1 (1.54).
- Zupan, M., Kruschwitz, A., Buchwalder, T., Huber-Eicher, B. ve ştuhec, I., 2008, Comparison of the prelaying behavior of nest layers and litter layers, *Poultry science*, 87 (3), 399-404.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Şenay IŞIK
Uyruğu : Türkiye Cumhuriyeti
Doğum Tarihi
Doğum Yeri

ÖĞRENİM ve MEZUNİYET BİLGİLERİ

İlkokul :Ziya Gökalp İlkokulu
Ortaokul :Fevzi Paşa Ortaokulu
Lise :Sivas Lisesi
Lisans :Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü - 2003
Yüksek Lisans :Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Anabilim Dalı – 2008
Doktora

SEMİNERLER

1. Etlik Piliçlerde Karkas Kalitesini Etkileyen Faktörler
2. Sofralık Yumurta Kalitesini Etkileyen Faktörler

TEZLER

Yüksek Lisans Tezi: Broiler Hibritlerinin Verim ve Et Kalitesi Özellikleri Bakımından Karşılaştırılması

Doktora Tezi: Farklı Sistemlerde Yetiştirilen Yumurta Tavuklarının Yumurta Verimi, Yumurta Kalitesi, Kabuk Mikrobiyal Yüğü ve Ekonomik Analiz Yönünden Karşılaştırılması

UZMANLIK ALANI

Kanatlı Yetiştirme, Yumurta Kalitesi

YABANCI DİLLER

İngilizce

YAYINLAR

Işık Ş, Yetişir R. 2010. Farklı ticari etlik piliç genotiplerinin verim performansı ve et kalite özellikleri bakımından karşılaştırılması. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi 24 (1): 51-61 ISSN:1309-0550

Işık. Ş. 2020. Quality Characteristics of Eggs Obtained from Different Egg Production Systems. International Conference on Multidisciplinary Sciences (ICOMUS) , 28-30 May 2020, Turkey.

Işık Ş. 2022. Farklı Yumurta Üretim Sistemlerinden Elde Edilen Yumurtaların Kalite Özellikleri Yönünden Karşılaştırılması. 2. Karabağ 3.Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi 2022.

