



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FARKLI YETİŞTİRME SİSTEMLERİNDEN
ELDE EDİLEN YUMURTALARIN FARKLI
SICAKLIKLARDA DEPOLANMASININ
YUMURTA KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Bilal KALE

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mart-2022
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Bilal KALE tarafından hazırlanan “Farklı Yetiştirme Sistemlerinden Elde Edilen Yumurtaların Farklı Sıcaklıklarda Depolanmasının Yumurta Kalitesi Üzerine Etkisi” başlıklı tez çalışması/...../..... tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Başkan: Prof. Dr. İskender YILDIRIM

Danışman: Prof. Dr. Ali AYGÜN

Üye: Doç. Dr. Doğan NARİNÇ

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Sait GEZGİN
FBE Müdürü

Bu tez çalışması Selçuk Üniversitesi B.A.P. tarafından 20211025 no’lu Tez Projesi ve TÜBİTAK TOVAG-117O792 no’lu 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:

Bilal KALE

Tarih :

ÖZET

FARKLI YETİŞTİRME SİSTEMLERİNDEN ELDE EDİLEN YUMURTALARIN FARKLI SICAKLIKLARDA DEPOLANMASININ YUMURTA KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

Bilal KALE

**Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Zootehni Anabilim Dalı**

**Danışman: Prof. Dr. Ali AYGÜN
2022, 37 Sayfa**

Jüri

**Danışmanın : Prof. Dr. Ali AYGÜN
Başkan: Prof. Dr. İskender YILDIRIM
Üye: Doç. Dr. Doğan NARİNÇ**

Bu araştırmanın amacı farklı yumurta üretim sistemlerinden üretilen yumurtaların farklı sıcaklıklarda depolamanın yumurta kalite özellikleri üzerine etkisini araştırmaktır. Çalışmada yumurta üretim sistemleri olarak, geleneksel kafes, zenginleştirilmiş kafes, kapalı yer sistemi, serbest dolaşımli sistem (gezinme alanında doğal vejetasyon) ve serbest dolaşımli sistem (gezinti alanı yonca bitkili) kullanılmıştır. Çalışmada 33 haftalık ATAK-S yumurtacı genotipinden elde edilen toplam 500 adet yumurta kullanılmıştır. Farklı yumurta üretim sistemlerden elde edilen yumurtalar buzdolabı ve oda şartlarında depolanmak üzere rastgele dağıtılmıştır. Depolama öncesi ve depolamanın 7, 14, 21 ve 28. günlerinde her gruptan 10 adet yumurtada yumurta kalitesi tespit edilmiştir. Yumurta kalite analizleri olarak, yumurta ağırlık kaybı, yumurta özgül ağırlığı, kırılma direnci, Haugh birimi, sarı indeksi ve ak pH'ı incelenmiştir. Depolama süresince yumurta ağırlık kaybı, özgül ağırlık, sarı indeksi ve ak pH'ı üzerine yumurta üretim sistemlerinin önemli bir etkisi olmadığı fakat depolama sıcaklığının önemli bir etki yaptığı belirlenmiştir ($P<0.05$). Yumurta kırılma direnci üzerine depolama şartlarının önemli bir etkisi olmamıştır. Depolama süresince

buzdolabı şartlarında depolanan yumurtaların oda şartlarında depolananlara göre kalite özelliklerini daha iyi durumda olduğu görülmüştür ($P<0.05$). Sonuç olarak, farklı yumurta üretim sistemlerinden elde edilen yumurtaların buzdolabı şartlarında depolanmasının kalite özelliklerini daha uzun süre koruduğu için tercih edilebilir.

Anahtar Kelimeler: Geleneksel kafes sistemi, zenginleştirilmiş kafes sistemi, kapalı sistem, serbest dolaşımli sistem, depolama, yumurta kalitesi.



ABSTRACT

MS THESIS

THE EFFECT OF EGG QUALITY ON EGGS OBTAINED FROM DIFFERENT PRODUCTION SYSTEMS AT DIFFERENT STORAGE TEMPERATURES

Bilal KALE

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

THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE

DEPARTMENT OF ANIMAL SCIENCE

**Advisor: Prof. Dr. Ali AYGÜN
2022, 37 Pages**

**Jury
Advisor: Prof. Dr. Ali AYGÜN
Prof. Dr. İskender YILDIRIM
Doç. Dr. Doğan NARİNÇ**

The purpose of this research is to determine the effect on egg quality characteristics of storage eggs produced using various egg production systems and at various storage temperatures. The egg production systems used in the study were conventional cages, enriched cages, barn systems, free-range systems (natural vegetation in the outdoor area), and free-range systems (alfalfa in the outdoor area). The study used 500 eggs from the 33-week-old ATAK-S layer genotype. Eggs from various egg production systems were randomly distributed for storage in refrigerators and at room temperature. The egg quality of ten eggs from each group was determined prior to and on the 7th, 14th, 21st, and 28th days of storage. We investigated egg weight loss, egg specific gravity, eggshell strength, Haugh unit, yolk index, and albumen pH as indicators of egg quality. In this study, it was discovered that egg production systems did not have a statistically significant impact on egg weight loss, specific gravity, yolk index, or albumen pH during storage, but that storage temperature did have a statistically significant impact ($P<0.05$). After storage, it was discovered that the quality characteristics of eggs stored in refrigerator conditions were superior to the quality

characteristics of eggs stored in room conditions ($P<0.05$). As a result, it may be preferable to store eggs obtained from various egg production systems in a refrigerator so that their quality characteristics can be preserved for a longer period of time.

Keywords: Conventional cage system, enriched cage systems, barn system, Free-range systems, storage, egg quality



ÖNSÖZ

Yüksek lisans tezi olarak sunmuş olduğum bu çalışma Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Öğretim Üyelerinden **Prof. Dr. Ali AYGÜN** yönetiminde Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü birimine bağlı Prof. Dr. Orhan DÜZGÜNEŞ Hayvancılık Araştırma ve Uygulama tesislerinde ve Yumurta Kalite laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

Yüksek lisans eğitimim boyunca çalışmalarımın her aşamasında bilgi, öneri, yardım ve emeklerini esirgemeyen, tez konusunu seçerken bana yardımcı olan saygı değer danışmanım **Prof. Dr. Ali AYGÜN**' e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bilal KALE
KONYA-2022

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iii
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vii
İÇİNDEKİLER	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR	x
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	2
2.1. Yumurta Üretim Sistemleri.....	2
2.1.1. Geleneksel kafes sistemi	3
2.1.2. Zenginleştirilmiş kafes sistemi	3
2.1.3. Altlıklı yer sistemi (Deep litter system).....	4
2.1.4. Kuşluklu sistem (Aviary System)	4
2.1.5. Serbest (Free-range) sistem	4
2.2. Yumurta Kalitesi.....	5
2.2.1. Yumurta ağırlık kaybı.....	5
2.2.2. Yumurta özgül ağırlığı.....	5
2.2.2. Kabuk kırılma direnci.....	6
2.2.3. Yumurta ak yüksekliği.....	6
2.2.4. Haugh birimi.....	7
2.2.5. Yumurta sarı indeksi.....	7
2.2.6. Yumurta ak pH.....	7
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	12
3.1. Materyal	12
3.1.1. Deneme Ünitesi.....	12
3.1.2. Hayvan Materyali	12
3.1.3. Kümes ve Ekipmanlar.....	12
3.1.3.1. Geleneksel Kafes Sistemi	13
3.1.3.2. Zenginleştirilmiş Kafes Sistemi	13
3.1.3.3. Kapalı Alan Sistemi	13
3.1.3.4. Serbest Dolaşımli Sistem I.....	14
3.1.3.5. Serbest Dolaşımli Sistem II	15
3.2. Yöntem.....	16
3.2.1. Yumurta Kalite Analizleri	16
3.2.1.1. Yumurta Ağırlık Kaybı.....	16
3.2.1.2. Yumurta Özgül Ağırlık (g/cm^3).....	17
3.2.1.3. Kabuk Kırılma Direnci (kg).....	18
3.2.1.4. Ak Yüksekliğinin Tespiti (mm) ve Haugh Birimi'nin Hesaplanması ...	18
3.2.1.5. Sarı İndeksi	19
3.2.1.6. Ak pH.....	19
3.3. İstatistik Analizler.....	20

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	21
4.1. Araştırma Sonuçları	21
4.1.1. Yumurta Ağırlık Kaybı (%)	21
4.1.2. Özgül Ağırlık (g/cm ³)	22
4.1.3. Kırılma Direnci (kg)	23
4.1.4. Ak Yükseklik (mm)	24
4.1.5. Haugh Birimi (HU).....	25
4.1.6. Sarı İndeksi	26
4.1.7. Ak pH.....	27
4.2. Tartışma	28
4.2.1. Yumurta ağırlık kaybı.....	28
4.2.2. Yumurta özgül ağırlığı.....	28
4.2.3. Yumurta kabuk kırılma direnci.....	29
4.2.4. Ak yüksekliği ve Haugh birimi.....	29
4.2.5. Sarı indeksi.....	30
4.2.6. Yumurta ak pH.....	30
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	31
KAYNAKLAR	32
ÖZGEÇMİŞ	37

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

%: Yüzde
°C: Santigrat derece
cm: Santimetre
cm²: Santimetreka
cm³: Santimetrekü
CO₂: Karbondioksit
g: Gram
kg: Kilogram
m: Metre
m²: Metrekare
mm: Milimetre

Kısaltmalar

AB: Avrupa Birliği
AP: Albümin
EI: Yumurta indeksi
EW: Yumurta ağırlığı
F: Serbest dolaşımli sistem (bitki örtüsü yok)
G: Geleneksel kafes sistemi
HU: Haugh birimi
ILC: Endonezya yerel tavuğu
K: Kapalı alan sistemi
OHS: Ortalamanın standart hatası
UEP: Amerika yumurta üreticileri
Y: Serbest dolaşımli sistem
YP: Yumurta sarısı
Z: Zenginleştirilmiş kafes sistemi

1. GİRİŞ

Türkiye’de hayvancılık sektörü içinde yer alan tavukçuluk, örnek teşkil edecek bir yapıya ulaşmış ve gelişimine hızla devam ederek sanayi sektörü konumuna ulaşmıştır. Tavukçuluk sektörünün önemli ürünlerinden olan yumurta tarih boyunca insanlar için önemli bir gıda kaynağı olarak yerini alan biyolojik değeri tam olan bir besin kaynağıdır.

Ticari yumurta tavukçuluğunda yaygın olarak kullanılan kafeste yumurta üretimi, 1930’lu yıllarda kullanılmaya başlanmış, Türkiye ve diğer ülkelerde geleneksel yetiştiricilik olarak tanımlanmıştır (Yenilmez ve Uruk, 2016). Geleneksel sistemde yerleşim sıklığının yüksek olması, tünek, folluk, altlık ve eşinme alanlarının olmaması nedeniyle tavukların doğal davranışları kısıtlı olabilmektedir. Bu durum ise tavuklarda iskelet sisteminde deformasyona sebep olarak ayak ve bacak sağlığının kötüleşmesi gibi sağlık sorunlarına neden olmaktadır. Hayvan refahının olumsuz etkilenmesi korku ve stres kaynaklı kanibalizm, tüy yolma ve geri gagalama gibi bazı davranış bozukluklarını meydana getirmektedir (Tauson, 2005; Nicol vd., 2006; Aydın ve Sözcü, 2015; Yenilmez ve Uruk, 2016).

1960’lı yıllardan itibaren geleneksel kafes tavukçuluğu; hayvanların sınırlanmış dar alanlara hapsedilmesinden, ilaç ve kimyasal kullanımından ve bu konuların hayvansal ürün kalitesine olumsuz etkilerinden dolayı eleştirilmeye başlanmıştır (Şekeroğlu ve Sarıca, 2007). Hayvanlarda refahın iyileştirilmesinde morfolojik yapı, biyolojik işlevler ve davranışlar ile birlikte duyguların da dikkate alınması gerektiği konusu önem kazanmıştır (Harrison, 1964) .

Geleneksel kafeslerdeki yetiştirme koşullarının hayvan refahını olumsuz etkilediği ortaya konulduktan sonra tüm dünyada hayvan refahını ön planda tutan ve tavukların birçok doğal davranışlarını sergileyebildiği alternatif yetiştirme sistemleri geliştirilmiştir.

Literatür araştırmalarıma göre farklı yumurta üretim sistemlerinden üretilen yumurtaların farklı depolama sıcaklıklarda depolanmasının yumurta kalite özellikleri üzerine etkisi ile ilgili bir çalışma sınırlı sayıda (Jones vd., 2014; Kraus vd., 2019). Bu çalışma, geleneksel kafes, zenginleştirilmiş kafes, kapalı alan, doğal vejetasyondan yararlanılmış serbest dolaşimli sistem ve yem bitkisi olarak yonca ekilmiş olan serbest dolaşimli sistemden elde edilen yumurtaların buzdolabı ve oda şartlarında

depolanmasının yumurta kalite özellikleri üzerine etkisini belirlemek için yapılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar literatüre katkı olması beklenmektedir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Geleneksel kafes tavukçuluğu ile hayvanların dar alanlarda yetiştirilmesinin, hayvansal ürün kalitesine olumsuz etkisine (Harrison, 1964) dikkat çeken İngiliz hükümeti 1965 yılında oluşturduğu Brambell komitesinde yayınladığı raporda hayvan refahının iyileştirilmesinde çiftlik hayvanlarının en az beş özgürlüğe sahip olması gerektiği belirtilmiştir (Brambell, 1965). Bu özgürlükler;

- Hayvanlar susuz, aç ve ihtiyaçlardan mahrum bırakılmamalıdır. Yeteri kadar yiyecek ve su temini sağlanmalıdır.
- Hayvanlar bulundukları çevre şartlarında rahatsızlık duymamalı, türe uygun barınak ve çevre şartları sağlanmalıdır.
- Hayvanlar ağrı, acı, çarpma, yaralanma ve hastalıklardan korunması sağlanmalıdır.
- Hayvanlar türüne özgü doğal davranışlarını gösterebilmelidir. Hayvanalar gruplar halinde barındırılıyorsa aynı türden olmalıdır.
- Hayvanlar korku ve strese sebep olabilecek olaylardan uzak tutulmalıdır. Duygusal rahatsızlık veren şartlar ortadan kaldırılmalıdır.

Hayvan refahı konusunda gelişmeler ile son yıllarda kafes tavukçuluğunda büyük kısıtlamalar getirilmiş ve geleneksel sistemlerin yanı sıra alternatif yumurta üretim sistemleri geliştirilmiştir (Aksoy vd., 2014; Bozkurt, 2017). Avrupa Birliği (AB), ticari yumurtacı tavukların barınak ve bakım koşullarıyla ilgili 99/74/EC sayılı yönerge ile yasal düzenlemeler yapmıştır (Anonim, 1999). Bu yönergede yumurtacı tavuk yetiştiriciliğinde “zenginleştirilmiş ve alternatif sistemler” gibi yeni sistemlere geçilmesi öngörülmüştür (Dereli vd., 2018).

2.1. Yumurta Üretim Sistemleri

Tavukçuluk sektöründe yaygın olarak kullanılan yumurta üretim sistemleri Geleneksel Kafes Sistemi, Zenginleştirilmiş kafes sistemi, Kapalı yer sistemi, Kuşluklu sistem (aviary, sistem), Serbest dolaşimli (free-range) sistemleridir.

2.1.1. Geleneksel Kafes Sistemi

Tavukların bireysel olarak yetiştirilmesi amacıyla ıslah çalışmaları için yapılan bu kafesler, daha sonra gruplar halinde birlikte yetiştirme sistemlerine dönüştürülmüştür. Bunu da koloni kafeslerinin kullanımı izlemiştir (Bozkurt, 2009). Geleneksel kafes sistemi, tavukların küçük gruplar (5 - 7 adet tavuk) halinde ya da bireysel olarak barındırılması şeklinde planlanmıştır. Kafesler tek veya çok katlı olarak ve tavukların tüm ihtiyaçları karşılanacak şekilde genellikle galvanizli olarak üretilmektedir. Tek katlı kafes sistemleri taşıma, hobi ve deneysel amaçla kullanılmakta, yüksek kapasite avantajı nedeniyle tavuk yetiştiriciliğinde günümüzde genellikle 3-8 katlı sistemler ile 12 katlı örneklere de rastlanmaktadır.

Avrupa Birliği standartlarında geleneksel kafeste tavuk başına 550 cm² alan, Amerika Yumurta Üreticileri tarafından ise tavuk başına 430-560 cm² alan tanımlanmıştır. Kafeslerde yemliklerin derinliği 12 cm, alt genişliği 10 cm, üst genişliği 15-20 cm olup oluk tipi yemlikler kullanılmaktadır (Altan ve Bayraktar, 2014). AB standartlarında yemlik uzunluğu tavuk başına en az 10 cm olarak belirtilmektedir. Suluklar genel olarak damla tipi (nipel) suluklar şeklide veya kap tipi suluklar şeklindedir. Ayrıca nipel suluk kullanılacaksa her kafeste en az iki adet olması gerekmektedir. Öte yandan Avrupa Birliğinin kafesler için belirlediği diğer şartlar arasında kafes yüksekliği için asgari şartlar, kafes alanının %65'i 40 cm, geri kalanı da 35 cm'den az olamaması kaydıyla tasarlanmasıdır. Kafes içindeki eğim %10-14'ü aşmamamsı da istenen standartlar olarak tanımlanmıştır (Anonim, 1999).

2.1.2. Zenginleştirilmiş Kafes Sitemi

Geleneksel kafeslere benzeyen bu kafesler, içerisinde folluk, tünek, kum banyosu, tırnak köreltme gibi ekipmanların bulunması ile geleneksel kafeslerden ayrılmaktadır. Bu ekipmanlar geleneksel kafeslerdeki refah problemlerine geçici bir çözüm üretmektedir. Zenginleştirilmiş kafeslerde tavuk başına taban alanı en az 750 cm² hesap edilmekte ve geleneksel kafeslere göre tavuklara daha fazla alan sağlamaktadır (Baykalır ve Şimşek, 2014). Tavuk başına tünek en az 15 cm uzunluğunda ve en az 12 cm yemlik uzunluğu sağlanmaktadır. Hayvanların ulaşabileceği en az iki adet damla veya kap suluk bulunmalıdır (Tauson, 2005).

2.1.3. Altlıklı Yer Sistemi (Barn system)

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. Tavuk başına oluk tipi yemlikler en az 10 cm, yuvarlak yemlikler ise en az 4 cm olarak hesap edilmektedir. Doğrusal suluklar tavuk başına 2.5 cm ve çanak suluklarda 1 cm'dir. Nipel suluklarda her 10 adet tavuğa en az bir suluk olmalıdır. Folluk alanı her 7 adet tavuğa bir folluk gözü ayrılmalıdır. Tavuk başına tünek uzunluğu ise en az 15 cm'dir (Basmacioglu vd., 2003; Altan ve Bayraktar, 2014).

2.1.4. Kuşluklu Sistem (Aviary System)

Orijinal adı "Aviary" (Kuşluklu) olan bu sistem, çok katlı olup kafes katları ve gözleri arasında bir ayrım bulunmamaktadır. Tavuklar tel, plastik ve ahşap gibi malzemelerden oluşturulan kafes katları platformlar) arasında özgürce hareket edebilmektedir. Kümes taban alanı altlıkla kaplanmış olup, yerleşim sıklığı 7 tavuk/m² dir (Anonim, 1999; Baykalır ve Şimşek, 2014; Yenilmez ve Uruk, 2016; Akkoç, 2018). Bu sistemde tavuklar gezinme ve dolaşma imkânına sahip olmakta, doğal davranışlarını (toz banyosu, tüneme, kanat çırpma, gerinme) sergileyebilmekte, sosyal gruplar oluşturabilmekte ve rüzgâr ve doğal saldırganlardan korunmaktadır. Çekme kat sisteminde; altlık ve gübre kaynaklı hastalıkların görülmesi, tüy çekme ve kanibalizm riskinin artması, tavukların uçuş eğilimleri nedeniyle, kemik kırıkları ve yaralanmalar olması, kafes sisteme göre maliyetinin yüksekliği nedeniyle yumurta fiyatlarının yüksek olması gibi olumsuzlukları bulunmaktadır.

2.1.5. Serbest (Free-range) Sistem

Serbest sistem tavuklara gün içerisinde istenildiği zaman dışarı çıkma imkânı sağlayan geceleri ise kapalı ortamlarda tutulduğu kapalı alan ve açık (gezinti) alanı olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır. Serbest sistem, geleneksel tavukçuluk sisteminde hareket yetersizliğinden kaynaklanan hastalıkları, davranış bozukluklarını, hayvanlarda oluşan stresi azaltmaktadır.

Barınak içerisinde bulunan yemlikler, doğrusal bir yemlik için her tavuk için en az 10 cm ayrılması, dairesel yemliklerde ise her tavuk için 4 cm ayrılması

gerekmektedir. Buna ek olarak, damlama aletlerinin ya da su kaplarının kullanılması durumunda, her 10 adet tavuk için en az bir damlama aleti ya da su kabı ayrılır. Her 7 tavuk için en az bir folluk ve Her tavuk için en az 15 cm uzunluğunda yeterli sayıda tünnek bulunmalıdır (Anonim, 2014).

Dışarıya çıkış için serbest çıkış delikleri (en az 35 cm yüksekliğinde ve 40 cm genişliğinde) bulunmakta, kapalı alanda yerleşim sıklığı maksimum 7 adet tavuk /m² alan hesap edilmektedir. Hayvanların en az 8 saat vakit geçirdikleri gezinme alanında hayvan başı 4 m² alan sağlanmalıdır. Açık alanlarda yerleşim sıklığına uygun, olumsuz hava koşullarında koruyucu sundurmalar olmalıdır. Yerleşim sıklığı m² 'de 9 adet tavuk olmalıdır (Anonim, 1999).

2.2. Yumurta kalitesi

Yumurta, yumurtlandığı anda en yüksek kalite değerine sahip olup yumurta kalitesini yumurta üretim sistemleri, depolama şartları, depolama süresi ve genotip etkilemektedir (Jones vd., 2014; Aygun ve Narinc, 2016; Jones vd., 2018; Güler vd.). Yumurta kalitesi genel olarak iç (ak yükseklik ve haugh birimi, ak indeksi, sarı indeksi, sarı rengi, et kan lekesi, ak ve sarı pH) ve dış (yumurta ağırlığı, yumurta ağırlık kaybı, şekil indeksi, kabuk rengi, kabuk kalitesi, kabukta kirlilik kırık-çatlak ve özgül ağırlık) kalite özellikleri olarak iki kısımda incelenmektedir.

2.2.1. Yumurta ağırlık kaybı

Yumurta ağırlık kaybı kabuktaki porlar aracılığıyla yumurtadan suyun uzaklaşması ile olmaktadır. Yumurta ağırlık kaybı depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak düşmektedir. Depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak yumurta ağırlık kaybı % 2.86 ile % 5.78 arasında değişmektedir (Aygun ve Sert, 2013; Pujols vd., 2014; Akpınar vd., 2015; Aygun ve Narinc, 2016; Batkowska vd., 2016a; Jones vd., 2018)

2.2.2. Yumurta özgül ağırlığı

Yumurta özgül ağırlığı yumurtanın dış kalite özelliklerinden birisi olup, kabuk kırılma direnci ile yüksek pozitif korelasyon bulunması sebebiyle yumurtaların kırılmadan kabuk kalitesinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Yumurta özgül ağırlığı iki farklı

şekilde ölçülebilmektedir. Birincisi farklı oranlarda tuz çözeltisi ile diğeri ise Arşimet'in suyun kaldırma kuvveti kullanılarak yapılabilmektedir. Yumurta özgül ağırlığı kabuk kırılma direnci ile yüksek pozitif ilişkilidir (Wells, 1967; Aygun, 2014).

2.2.3. Kabuk kırılma direnci

Yumurta kabuğunun sağlamlığı kırılma direncinin ölçülmesi ile ortaya konulur. Yumurtanın kırılmaya karşı direnci özel bir cihazla ölçülür. Birimi kg/cm^2 veya Newton dur. Kabuk kırılma direncinin yüksek olması yumurtanın toplama, taşıma ve depolama sırasındaki deforme ve kırılma oranını dolayısıyla çevresel mikrobiyal bulaşma ihtimalini düşürecektir. Yumurta kabuk kırılma direnci ile yumurta kabuk kalınlığı arasında yüksek pozitif ilişki vardır (Eddin vd., 2019). Basmacioglu vd. (2003) kapalı yer sisteminde üretilen yumurtaların kabuk kırılma direnci (3.340 kg) geleneksel kafeste üretilen yumurtaların kabuk kırılma direncine (3.180 kg) göre daha yüksek olduğunu ifade etmiştir. Diğer taraftan, Minelli vd. (2007) geleneksel kafes sisteminden elde edilen yumurtaların kabuk kırılma direnci (3.265 kg) organik yetiştirme sisteminden elde edilen yumurtaların kabuk kırılma direncinde daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Bazı araştırmacılar, yumurta üretim sistemlerinin yumurta kabuk kırılma direnci üzerine önemli bir etkisinin olmadığını ifade etmişlerdir (Pištěková vd., 2006; Wang vd., 2009).

2.2.4. Yumurta ak yüksekliği

Yumurta iç kalite özelliklerinden bir tanesi olan ak yüksekliği ak kalitesinin belirlenmesindeki en önemli özelliktir. Yumurta ak yüksekliği yükseklikölçer cihazlar ile ya da özel olarak imal edilmiş cihazlar ile yapılabilmektedir. Yumurta akı yumurta hacminin büyük bir bölümünü oluşturur. İç koyu ak (şalaz tabakası ve bağları), sulu ak, dış koyu ak ve dış sulu ak tabakaları olmak üzere dört tabakadan oluşur. İç koyu ak içerisinde yer alan şalaz bağları yumurta sarısının merkezi bir konumda durmasını sağlar. Yumurta depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak yumurta tazeliğini kaybettikçe yumurta akı viskozitesini kaybeder ve daha geniş alanlara yayılır ve yumurta akında incelmeler meydana gelir. Şalaz bağları zayıflar ve yumurta sarısı merkezi konumunu kaybederek yumurta kabuğuna doğru yaklaşır (Sarıcı ve Erensayın,

2014). Yumurta ak yüksekliği yumurta üretim sistemlerinden önemli derecede etkilenmemektedir (Van Den Brand vd., 2004)

2.2.5. Haugh birimi

Yumurta iç kalite özelliklerinde belirleyici bir role sahip olan Haugh birimi, yumurta ağırlığı ve ak yüksekliği ile hesap edilen bir eşitliktir. Haugh adında bir bilim adamı tarafından 1937 yılında geliştirilmiştir (Haugh, 1937). Şekeroğlu ve Sarıca (2005) kapalı yer sisteminden elde edilen yumurtaların Haugh birimi değeri (87.12) serbest dolaşımli istemden üretilen yumurtaların Haugh birimi değerinden (85.10) daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Haugh birimi depolama süresi ve sıcaklığından önemli derecede etkilenmektedir (Aktan ve Kampus, 2011).

2.2.6. Yumurta sarı indeksi

Yumurta sarı indeksi yumurta iç kalite özelliklerinden birisidir. Yumurta sarı çapı ve yüksekliği kullanılarak hesap edilen bir eşitliktir (Funk, 1948). Yumurta sarı indeksi daha çok depolama şartlarından etkilenmektedir. Yumurta sarı zarının özelliğini yitirmesi ile yumurta sarısından suyun uzaklaşması ile yumurta sarı yüksekliğinin düşmesi ve yumurta sarı çapının genişlemesi neticesinde sarı indeksinin düşmesine sebep olmaktadır (Samli vd., 2005a; Copur vd., 2008; Didar, 2019).

2.2.7. Yumurta ak pH

Yumurtanın iç kalite özelliklerinden biriside ak pH değeridir. Yumurta ak pH'ını depolama sıcaklığı ve süresi önemli derecede etkilemektedir. Depolama süresi arttıkça yumurta kabuğundaki porlar aracılığıyla yumurta akından CO₂ 'in uzaklaşması neticesinde ak pH'ında yükselmeler olmaktadır (Akyurek ve Okur, 2009; Ayoola vd., 2016; Didar, 2019; Eroglu vd., 2021).

Jones vd. (2014) geleneksel kafes sistemi, zenginleştirilmiş kafes sistemi ve kuşluklu (aviary) sistemlerinden elde edilen yumurtaları 4 °C depolama sıcaklığında 12 haftalık süre ile depolamışlardır. Depolama süresince yumurta ağırlığı, ak yüksekliği, Haugh birimi, yumurta kabuk direnci, yumurta sarı zarı direnci ve yumurta sarısı indeksini incelemişlerdir. On iki haftalık depolama sonunda yumurta ağırlığı en düşük geleneksel sistemde (57.97 g) elde edilmiş olup, zenginleştirilmiş sistem (58.88 g) ile kuşluklu sistem (58.69 g) arasında istatistiki bir farklılık tespit edilmediğini ifade etmişlerdir. Diğer taraftan ak yüksekliği ve Haugh birimi en yüksek geleneksel sistemde (5.81 mm ve 74.61) elde edilmiş, zenginleştirilmiş sistem (5.57 mm ve 72.60) ile kuşluklu sistem (5.68 mm ve 73.58) arasında istatistiki bir farklılık tespit edilmediğini belirtmişlerdir. Zenginleştirilmiş kafes sisteminden elde edilen yumurtaların kabuk kırılma direnci (39.57 N) kuşluklu kafes sisteminde elde edilen yumurtaların kabuk kırılma direncinden (38.53 N) daha yüksek olduğu ifade edilmiştir ($P<0.05$). Yumurta sarı zarı direnci ve yumurta sarı indeksi bakımında gruplar arasında önemli bir bulunmadığını belirtmişlerdir.

Petek vd. (2014) yapmış oldukları çalışmada polietilen film, depolama süresi (5, 10, 15 ve 20 gün) ile depolama sıcaklığının, sofralık yumurtalarda iç ve dış kalite özellikleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada 480 adet yumurta kullanılmıştır. Her depolama gruplarındaki yumurtaların yarısı film ile ambalajlanarak, diğer yarısı ise ambalajlanmadan oda ve buzdolabı şartlarında depolanmışlardır. Depolama süresi ve sıcaklığının iç ve dış kalite özellikleri üzerine etkisinin önemli olduğunu ifade etmişlerdir. Oda sıcaklığında depolanan yumurtalarda iç kalite özelliklerinde depolama süresinin uzamasına bağlı olarak kötüleşmeler gözlemlenmiştir. Film ile kaplamanın yumurta ağırlık kaybı ve sarı indeksi üzerine etkisi depolama süresince istatistiki olarak önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Rahardja vd. (2020) Endonezya Yerel Tavuğunun kuluçka yumurtalarının kuluçka özellikleri, bazı iç kalite özellikleri, yumurta ağırlıkları ve depolama sürelerini incelemişlerdir. Araştırmada toplam 950 adet yumurta kullanılmıştır. Depolamadan önce, her gruptaki yumurtalar ağırlıklarına göre sınıflandırılmıştır (1) ≥ 35 - <40 ; (2). 40 - <45 ; (3) ≥ 45 - <50 ve (4) ≥ 50 - <55 g). Tüm yumurtalar % 70 alkol ile sterilize edilmiş, numaralandırılmış ve % 60-70 bağıl nem ile 26-27 °C oda sıcaklığında

depolanmıştır. Farklı depolama sürelerinde daha hafif yumurtanın yumurta ağırlığı kaybı oranının, ağır olana göre çoğunlukla önemli ölçüde daha yüksek ($P < 0.05$) olduğunu ifade etmişlerdir.

Chung ve Lee (2014) depolama sıcaklığının yumurta kalite özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Depolama sıcaklığının artışıyla birlikte yumurtada ağırlık kaybında artış gözlemlenmiş ve ak ağırlığının azaldığını ifade etmişlerdir. Depolama süresi ile birlikte yumurta ağırlık kaybı, pH ve sarı ağırlığı artarken, Haugh biriminin azaldığını, yumurta kalitesinin depolama sıcaklık ve süresinden önemli derecede etkilendiğini ifade etmişlerdir.

Yenilmez vd. (2017) farklı mevsim (yaz - kış) ile iki farklı depolama şartlarının yumurta kalite özellikleri üzerine etkisini incelemek için yapmış oldukları çalışmada; yaz mevsiminde 44 haftalık yaştaki yumurtacı Lohman Brown tavuklardan elde edilen 360 adet yumurta, kış mevsiminde ise 76 haftalık yaştaki tavuklardan elde edilen 360 adet yumurta olmak üzere toplamda 720 adet yumurta kullanmışlardır. Toptancı koşulları (yaz mevsiminde 33 °C, kış mevsiminde 18 °C) ve tüketici koşullarında (+4°C) yumurtalar 4 haftalık süreyle depolanan yumurtalarda haftalık olarak iç ve dış yumurta kalite kriterleri incelenmiştir. Yumurta ağırlık kayıpları depolama süresi ile arttığını ifade etmişlerdir. Yaz mevsiminde ve toptancı koşullarında yumurta ağırlık kayıpları daha yüksek olduğu belirtmişlerdir. Her iki mevsimde de iç kalite özelliklerinin depolama süresince depolama koşullarından etkilendiği ifade edilmiştir. Sonuç olarak, yaz ve kış mevsimi süresince depolanan yumurtalarda yumurta kalitesi özelliklerinin benzer olduğu ve yumurtanın toptancı koşullarında yazın bir hafta süre ile kışın ise iki hafta süre depolanabileceği sonucuna varmışlardır.

Aygün ve Nariç (2016), sofralık yumurtalarda depolama sıcaklığının bazı yumurta kalitesi üzerine etkilerini belirlemek için yapmış oldukları çalışmada; iki farklı depolama sıcaklıklarında (5 °C ve 22 °C) her birine 50 şer olmak üzere toplamda 100 adet yumurta kullanılmıştır. Gruplardan 10' lu tekerrür şeklinde depolamanın farklı günlerinde (0, 7, 14, 21 ve 28) ve farklı sıcaklıklarda (5 °C ve 22 °C) yumurtalar, yumurta ağırlık kaybı, özgül ağırlık, ak yüksekliği, HU, yumurta sarısı indeksi ve ak pH'ı açısından analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda 5 °C' de depolanan yumurtalardaki yumurta ağırlık kaybı, tüm depolama süresi boyunca 22 °C'de

depolanan yumurtalara göre önemli ölçüde daha düşük bulunmuştur ($P<0.01$). 5 °C'de depolanan yumurtalar, 28 günlük depolama boyunca 22 °C'de depolanan yumurtalardan daha yüksek özgül ağırlık seviyeleri göstermiştir ($P<0.01$). 5°C'de depolanan yumurtaların ak yüksekliği, Haugh birimi ve yumurta sarısı indeksi, depolama süreleri boyunca 22 °C'de depolanan yumurtalardan önemli ölçüde daha yüksek bulunmuştur ($P<0.01$). 5 °C'de depolanan yumurtaların ak pH'ı, depolama süresi boyunca 22 °C'de depolanan yumurtalardan önemli ölçüde ($P<0.01$) daha düşük tespit edilmiştir. Sonuç olarak 5 °C'de saklanan yumurtaların, 28 günlük depolama boyunca 22 °C'de saklanan yumurtalara kıyasla koruma kalitesi açısından daha iyi olduğunu ifade etmişlerdir.

Samli vd. (2005b) yapmış oldukları çalışmada Bovans beyaz yumurta tavuklarından elde edilen yumurtaların, kalite parametreleri üzerine depolama süresi ve sıcaklığının etkilerini ve bunların etkileşimini incelenmiş ve yumurtalar 2, 5 ve 10 günlük depolama sürelerine 5, 21 ve 29°C'de depolanmıştır. Araştırma sonucunda Yumurta ağırlığı, 5°C'de 0 ila 10 gün arasında depolama ile önemli ölçüde azalmamıştır. Bununla birlikte, 21°C'de depolama sırasında, yumurta ağırlık kaybı 5 ve 10 günlük depolama sürelerinde sırasıyla 0.65 ve 1.03 g artmıştır. Depolama sıcaklığı 29°C' ye yükseltildiğinde, yumurta ağırlığı kaybı, depolama süresinin 5 ve 10. günlerinde sırasıyla 1.30 ve 1.94 g' a yükselmiştir. Artan depolama süresi ve sıcaklıkla birlikte ak ve yumurta sarısının ağırlığındaki azalmalar da gözlemlenmiştir ($P<0.001$). Depolama süresi ve sıcaklığından dolayı ak yüksekliği, HU ve yumurta sarısı indeksinde önemli düşüşler gözlemlenmiştir. Haugh birimleri, 5, 21 veya 29°C'de depolandığında sırasıyla 76.3, 53.7 ve 40.6 olarak tespit edilmiştir. 5°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda depolama da yumurta sarısı indeksinde önemli bir düşüş neden olmuştur. 10 günlük depolama sırasında 21°C'de yumurta sarısı indeksi 44.1'den 39.0'a ve 29°C'de 32.7'ye düşmüştür. 2 günlük depolama süresinden sonra bile ak pH'ında hızlı bir artış gözlemlenmiştir ve 5 günlük depolama sırasında ak pH 29°C'de 7.47'den 9.2'ye çıkmıştır. Taze yumurtalarda özgül ağırlık 1.086 iken, artan depolama süresi ve sıcaklığı nedeniyle 1.063'e düşmüştür. Buna ek olarak, artan depolama süresi ve sıcaklığı ile hava boşluğu yüksekliğinin arttığı tespit edilmiştir ($P<0.001$).

Dikmen vd. (2017) yumurta üretim sistemlerinin yumurta kalite özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Bu amaçla geleneksel kafes, zenginleştirilmiş kafes ve serbest dolaşımli sistemlerini kullanmışlardır. Toplam 720 adet yumurtada yumurta

ağırlığı, yumurta kabuk ağırlığı, sarı ağırlığı, ak ağırlığı, kabuk kalınlığı, kabuk kırılma direnci, şekil indeksi, ak indeksi, sarı indeksi, kabuk oranı, ak oranı, sarı oranı, sarı rengi ve Haugh birimi özellikleri incelenmiştir. Serbest dolaşımli sistemden üretilen yumurtaların ağırlığı (59.77 g) geleneksel kafes sisteminden (58.35 g) ve zenginleştirilmiş kafes sisteminden (57.75 g) üretilen yumurta ağırlıklarından daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir ($P<0.001$). Yumurta kırılma direnci, kabuk kalınlığı, sarı rengi, ak oranı, sarı oranı ve kabuk oranı üzerine yumurta üretim sistemlerinin önemli bir etkisinin olmadığını ifade etmişlerdir. Serbest dolaşımli sistemden üretilen yumurtaların Haugh birimi (90.31) geleneksel kafes sisteminden (88.10) ve zenginleştirilmiş kafes sisteminden (87.98) üretilen yumurta Haugh birimi değerlerinden daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir ($P<0.001$). En yüksek sarı indeks değeri serbest dolaşımli sistemde üretilen yumurtalarda (49.77) ve en düşük yumurta sarı indeksi değeri ise geleneksel sistemde üretilen yumurtalarda (48.20) tespit edilmiştir ($P<0.001$).

Sokołowicz vd. (2018) farklı yetiştirme sistemlerinden elde edilen yumurtaların kalite özelliklerini incelemişlerdir. Yetiştirme sistemi olarak kapalı sistem, serbest dolaşımli sistem ve organik sistem ele alınmıştır. Yumurtacı hibrit olarak Hy-Line Brown genotipi kullanılmıştır. Yumurta kalite özellikleri olarak yumurta ağırlığı, şekil indeksi, kabuk rengi, kabuk ağırlığı, kabuk kalınlığı, kabuk kırılma direnci, ak yüksekliği, Haugh birimi, yumurta et ve kan lekesi, yumurta sarı rengini karşılaştırmışlardır. Yumurta ağırlığı, kabuk rengi, ak yüksekliği, yumurta et ve kan lekesi bakımından yumurta üretim sistemlerinin önemli bir etkisi olmadığını belirtmişlerdir. Kapalı sistemde üretilen yumurtaların şekil indeks değeri serbest dolaşımli sistem ve organik sisteme ait yumurtaların indeks değerine göre daha yüksek olduğunu ifade etmişlerdir. Kapalı sistemde üretilen yumurtaların kabuğu serbest dolaşımli sistem ve organik sisteme ait yumurtaların kabuklarına göre daha kalın olduğunu belirtmişlerdir. Kabuk kırılma direnci bakımından kapalı sistemden üretilen yumurtaların serbest dolaşımli sistem ve organik sistemden üretilen yumurtalara göre daha iyi olduğunu ifade etmişlerdir. En yüksek yumurta sarı rengi organik sistemde üretilen yumurtalarda, en düşük yumurta sarı rengi ise kapalı sistemde üretilen yumurtalarda tespit edildiğini belirtmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Deneme Ünitesi

Araştırma S.Ü. Ziraat Fakültesi Prof. Dr. Orhan DÜZGÜNEŞ Hayvancılık Araştırma Tesisleri ve Yumurta Kalite Laboratuvarında 2020 yılı Kasım ayında yürütülmüştür.

3.1.2. Hayvan Materyali

Hayvan materyali olarak 33 haftalık yaştaki ATAK-S yumurtacı genotipi kullanılmıştır (Resim 1). Deneme 5 adet gruptan (yumurta üretim sistemi) ve her grup ise dört tekerrürden oluşturulmuş ve her tekerrürde 20 adet tavuk barındırılmış olup, toplamda 400 adet yumurta tavuğu kullanılmıştır. Gruplardan günlük olarak toplanan yumurtalar oda sıcaklığında (23 ± 2 °C) ve buzdolabı sıcaklığında (4 ± 2 °C) 28 gün (4 hafta) süresince depolanmıştır. Depolama kabinlerinin nemi %70-75 olarak ayarlanmıştır. Denemenin başlangıcında, 7, 14, 21 ve 28. günlerinde her gruptan 10 adet yumurtada kalite analizleri yapılarak toplamda 500 adet (5 grup x 2 depolama x 5 periyot x 10 adet yumurta = 500 adet yumurta) yumurta kullanılmıştır.



Resim 1. Atak-S yumurtacı genotipi

3.1.3. Kümes ve Ekipmanlar

Denemede kullanılan yumurta üretim sistemleri aşağıda açıklanmıştır.

3.1.3.1. Geleneksel Kafes Sistemi

60x62x48 cm (genişlikxderinlikxyükseklik) ölçülerinde kafesler kullanılmıştır. Her hayvana 600 cm² alan ayarlanmıştır. Kafeslerde her hayvan için 10 cm doğrusal yemlik ve her 6 adet hayvana 1 adet nipel suluk kullanılmıştır.

3.1.3.2. Zenginleştirilmiş Kafes Sistemi

Kafes ölçüleri 240x62x48 cm (genişlikxderinlikxyükseklik)' dir. Her hayvana 750 cm² alan olacak şekilde ayarlanmıştır. Her alt grup 20 adet hayvandan oluşturulmuştur. Her hayvan için 12 cm doğrusal yemlik ve 15 cm tünek kullanılmıştır (Resim 2). Ayrıca kafes içersine bir adet folluk ve eşinme pedi yerleştirilmiştir. Yem ve su hayvanlara serbest şekilde verilmiştir.



Resim 2. Zenginleştirilmiş kafes sistemi

3.1.3.3. Kapalı Alan Sistemi

Bölmeler 2.0x1.5 m ölçülerindedir. Her bir bölmeye 20 adet tavuk yerleştirilmiştir. Yem ve su serbest şekilde verilmiş ve her kümese yemlik ve nipel suluk temin edilmiştir. Kümes içersinde her hayvana 15 cm olacak şekilde tünek, her 7 hayvana 30x30 cm ölçülerinde 1 adet folluk yerleştirilmiştir. Yem ve su hayvanlara serbest şekilde verilmiştir (Resim 3).



Resim 3. Kapalı alan sistemi

3.1.3.4. Serbest Dolaşımli Sistem I

Kümesler sandviç panelden yapılmış 2.0x1.5x2.0 m (uzunluk x genişlik x yükseklik) ölçülerindedir. Her kümes bir tekerrür olarak oluşturulmuştur. Her bir kümese 20 adet tavuk yerleştirilmiştir. Hayvanların gezinti alanında herhangi bir yem bitkisi ekilmemiş, doğal vejetasyon sağlanmıştır ve her hayvana gezinti alanında 4 m² alan hesaplanmıştır. Gezinme alanlarının etrafı 180 cm yüksekliğinde tel çit ile çevrilmiş üzerleri ise file ile kapatılmıştır (Resim 4). Kümes içerisinde her hayvan için 15 cm olacak şekilde tünek, her 7 hayvan için 30x30 cm ölçülerinde 1 adet folluk yerleştirilmiştir. Altlık materyali olarak hızar talaşı kullanılmıştır. Her kümese yemlik ve nipel suluk temin edilmiştir. Yem ve su serbest şekilde verilmiştir. Deneme süresince kümes içi sıcaklığı ve dış alan sıcaklığını tespiti için sıcaklık-nemölçerler, havalandırma için 15 cm çapında emici fan kullanılmıştır. Aydınlatma programı ise hayvanların satın alındığı firmanın önerilerine göre yapılmıştır.



Resim 4. Doğal vejetasyonlu serbest dolaşımli sistemdeki gezinti alanı

3.1.3.5. Serbest Dolaşımli Sistem II

Kümesler 2.0x1.5x2.0 m (uzunluk x genişlik x yükseklik) ölçülerinde sandviç panelden oluşturulmuştur. Her bir kümeste 20 adet tavuk yerleştirilmiş ve her kümes bir tekerrürü oluşturmuştur. Hayvanların gezinti alanına yeşil aksam oluşturulması için yem bitkisi olan yonca ekilmiştir (Resim 5). Gezinme alanı da her hayvana 4 m² alan sağlanmış ve gezinme alanlarının etrafı 180 cm yüksekliğinde tel çit ile çevrilmiş üzerleri ise file ile kapatılmıştır. Kümes içerisinde her hayvana 15 cm olacak şekilde tünek, her 7 hayvana 30x30 cm ölçülerinde 1 adet folluk yerleştirilmiştir. Altlık materyali olarak hızar talaşı kullanılmıştır. Her kümese yemlik ve nipel suluk temin edilmiştir. Yem ve su serbest şekilde verilmiştir. Deneme süresince kümes içi sıcaklığı ve dış alan sıcaklığını tespiti için sıcaklık-nemölçerler, havalandırma için 15 cm çapında emici fan kullanılmıştır. Aydınlatma programı ise hayvanların satın alındığı firmanın önerilerine göre yapılmıştır.



Resim 5. Bitki örtüsü oluşturulmuş serbest dolaşimli sistem gezinti alanı

3.2. Yöntem

Farklı yumurta üretim sistemlerinden elde edilen yumurtalar yumurta kalite analizleri için yumurta kalite laboratuvarında oda sıcaklığında (23 ± 2 °C) ve buzdolabı sıcaklığında (4 ± 2 °C) 28 gün (4 hafta) süresince depolanmıştır. Denemenin başlangıcında, 7, 14, 21 ve 28. günlerinde her gruptan 10 adet yumurtada kalite analizleri yapılmıştır. Toplam 500 adet (10 adet yumurta x 5 periyot x 5 grup x 2 depolama = 500 adet yumurta) yumurta kullanılmıştır.

3.2.1. Yumurta Kalite Analizleri

Yumurta kalite analizleri aşağıdaki gibi yapılmıştır.

3.2.1.1. Yumurta Ağırlık Kaybı

Yumurtalar depolama öncesi tartım yapılarak yumurtanın üzerine yazılmıştır. Yumurta ağırlıkları 0.01 g hassasiyetindeki dijital terazi ile tartılmıştır (Resim 6). Depolama periyotlarında yumurtalar (her gruptan 10 yumurta) tekrar tartılarak aşağıda belirtilen formül ile yumurta ağırlık kaybı belirlenmiştir.

Yumurta ağırlık kaybı (%) = [Başlangıçtaki yumurta ağırlığı (g) – Periyot sonu yumurta ağırlığı (g)] / Başlangıçtaki yumurta ağırlığı (g) x 100



Resim 6. Yumurta ağırlığının ölçümü

3.2.1.2. Yumurta Özgöl Ağırlığı (g/cm³)

Yumurta özgül ağırlığı (Resim 7), arşimet prensibinden yararlanılarak tespit edilmiştir. Yumurtaların havada ve su içerisinde 0.01 g hassasiyetindeki dijital terazi ile belirlenip aşağıdaki formül yardımıyla yumurta özgül ağırlığı tespit edilmiştir.

Yumurta özgül ağırlığı = havadaki ağırlık / (havadaki ağırlık - sudaki ağırlık)]
(Wells, 1968).



Resim 7. Yumurta özgül ağırlığından bir görünüm

3.2.1.3. Yumurta Kabuk Kırılma Direnci (kg)

Yumurtanın kabuk kırılma direncini belirlemek için S. Ü. Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Yumurta Kalite Laboratuvarında bulunan kırılma cihazı (Egg Force Reader, Orka Food Tech. Ltd., China) kullanılmıştır (Resim 8). Kabuk kırılma direnci kg cinsinden ifade edilmiştir.



Resim 8. Kabuk kırılma cihazı

3.2.1.4. Ak Yüksekliğinin Tespiti (mm) ve Haugh Birimi'nin Hesaplanması

Yumurtanın ak yüksekliği S. Ü. Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Yumurta Kalite Laboratuvarında bulunan ak yüksekliği ölçer (Egg Analyzer, Orka Food Tech. Ltd., China) cihazı ile tespit edilmiştir (Resim 9). Yumurta ak yüksekliği ve yumurta ağırlığı tespit edildikten sonra Haugh birimi aşağıdaki belirtilen formül ile hesap edilmiştir (Haugh, 1937).

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

H: Ak yüksekliği (mm) , G: Yumurta ağırlığı (g)' dir.



Resim 9. Ak yüksekliğin ölçümü

3.2.1.5. Sarı İndeksi

Yumurta kırıldıktan sonra yumurtanın ak ve sarısı ayrılmış ve düz cam bir yüzeye bırakılmıştır. Sarı yüksekliği yükseklik mihengiri aracıyla, sarı çapı ise dijital kumpas ile ölçülmüştür (Resim 10). Sarı indeksi aşağıda belirtilen formül ile hesap edilmiştir (Funk, 1948).

$$\text{Sarı indeksi} = \text{Yumurta sarısı yüksekliği (mm)} / \text{yumurta sarısı çapı (mm)}$$



Resim 10. Sarı genişliği ve yüksekliğinin ölçümü

3.2.1.6. Ak pH

Yumurta ak pH değerleri pH metre ile ölçülmüştür. Yumurtanın akı sarısından ayrıştırılıp, yumurtanın sıvı ve koyu akı iyice karıştırıldıktan sonra pH metre ile ölçüm yapılmıştır (Resim 11).



Resim 11. Ak pH'nın ölçümü

3.3. İstatistik Analizler

Araştırma tesadüf parselleri deneme tertibinde, 5 adet yumurta üretim sistemi olarak düzenlenmiştir. Her ölçüm zamanında yumurta kalite analizleri her grup için 10 tekerrür olacak şekilde gerçekleştirilmiştir Uygulanacak varyans analizi için aşağıdaki istatistik modeli kullanılmıştır.

$$y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + e_{ijk}$$

y_{ij} : i . depolama sıcaklığındaki j . yetiştirme sistemindeki fenotipik değer,

μ : genel ortalama,

α_i : i . depolama sıcaklığı etkisi,

β_j : j . yetiştirme sistemi etkisi,

$(\alpha\beta)_{ij}$: interaksiyon etkisi

e_{ij} : i . ve j . muamele gurubundaki k . tekerrürünün model ile açıklanamayan kısım

Elde edilen verilerin hipotez testi için varyans analiz tekniği uygulanmıştır. Gruplar arasındaki farklılıklar için Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Bütün analizler Minitab (Minitab 16) paket programıyla gerçekleştirilmiştir.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Araştırma Sonuçları

Farklı yumurta üretim sistemlerinden elde edilen yumurtaların farklı sıcaklıklarda depolanmasının yumurta kalite özellikleri üzerine etkileri aşağıda belirtilmiştir.

4.1.1. Yumurta Ağırlık Kaybı (%)

Farklı yumurta üretim sistemlerinden elde edilen yumurtaların oda ($23\pm 2^{\circ}\text{C}$) ve buzdolabı şartlarında ($4\pm 2^{\circ}\text{C}$) depolamanın yumurta ağırlık kayıpları ortalamaları, standart hataları ve istatistik analiz sonuçları Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Farklı yumurta üretim sistemlerinden elde edilen yumurtaların oda ve buzdolabı şartlarında depolamanın yumurta ağırlık kaybı (%) üzerine etkisi

Gruplar		Başlangıç yumurta ağırlığı (g)	Yumurta Ağırlık Kaybı (%)			
			1.hafta	2.hafta	3.hafta	4.hafta
Oda	G	56.88	1.70 ^a	2.90 ^a	4.52 ^a	5.77 ^a
	Z	59.11	1.49 ^{ab}	2.61 ^a	4.02 ^a	5.98 ^a
	K	57.10	1.33 ^b	2.58 ^a	4.47 ^a	5.89 ^a
	F	58.45	1.62 ^{ab}	2.78 ^a	4.15 ^a	5.57 ^a
	Y	57.76	1.66 ^a	2.99 ^a	4.28 ^a	5.17 ^a
Buzdolabı	G	59.17	0.28 ^c	0.59 ^b	0.96 ^b	1.45 ^b
	Z	57.95	0.23 ^c	0.60 ^b	0.92 ^b	1.54 ^b
	K	59.46	0.32 ^c	0.60 ^b	1.17 ^b	1.48 ^b
	F	57.02	0.33 ^c	0.82 ^b	1.03 ^b	1.59 ^b
	Y	59.17	0.25 ^c	0.54 ^b	1.36 ^b	1.59 ^b
OSH		1.060	0.065	0.148	0.224	0.266
			P değeri			
Depolama sıcaklığı		0.307	0.000	0.000	0.000	0.000
Yetiştirme sistemi		0.943	0.041	0.502	0.416	0.716
İnteraksiyon		0.207	0.015	0.354	0.671	0.499

^{a-c} Aynı sütunda farklı harflerle belirtilen gruplar arası farklılıklar istatistiki olarak önemlidir ($P<0.05$).

G: Geleneksel Kafes, Z: Zenginleştirilmiş Kafes, K: Kapalı Sistem, F: Serbest Dolaşımli Sistem I, Y: Serbest Dolaşımli Sistem II, OSH: Ortalamanın Standart Hatası

Tablo 1 incelendiğinde; farklı yumurta üretim sistemlerinden elde edilen yumurtaların oda ve buzdolabı şartlarında depolamanın yumurta ağırlık kaybı (%) üzerine sadece birinci haftada etkisi istatistiki olarak önemli çıkmıştır ($P<0.05$). Depolamanın bütün haftalarında oda şartlarında depolanan yumurtalarda ağırlık kaybı

buzdolabında depolananlara göre daha yüksek olduğu görülmektedir ($P<0.05$). Depolamanın 4. haftasında buzdolabından depolanan yumurtaların ağırlık kayıpları %1.48 ile %1.59 arasında, oda şartlarında depolananla yumurtaların ağırlık kayıpları ise %5.17 ile %5.98 arasında değişmektedir ($P<0.05$).

4.1.2. Özgül Ağırlık (g/cm^3)

Farklı yumurta üretim sistemlerinden elde edilen yumurtaların, oda ($23\pm 2^\circ\text{C}$) ve buzdolabı şartlarında ($4\pm 2^\circ\text{C}$) depolamanın özgül ağırlık ortalamaları (g/cm^3) ve standart hataları ile istatistik analiz sonuçları Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Farklı yumurta üretim sistemlerinden elde edilen yumurtaların farklı depolama sıcaklıklarında ($23\pm 2^\circ\text{C}$ ve $4\pm 2^\circ\text{C}$) depolamanın özgül ağırlık (g/cm^3) üzerine etkisi

Gruplar		Başlangıç özgül ağırlık (g/cm ³)	Özgül ağırlık (g/cm ³)			
			1.hafta	2.hafta	3.hafta	4.hafta
Oda	G	1.084	1.060 ^b	1.052 ^b	1.033 ^b	1.016 ^b
	Z	1.084	1.065 ^b	1.054 ^b	1.041 ^b	1.020 ^b
	K	1.082	1.067 ^b	1.051 ^b	1.034 ^b	1.017 ^b
	F	1.081	1.065 ^b	1.052 ^b	1.043 ^b	1.021 ^b
	Y	1.082	1.064 ^b	1.056 ^b	1.035 ^b	1.018 ^b
Buzdolabı	G	1.080	1.078 ^a	1.076 ^a	1.073 ^a	1.066 ^a
	Z	1.083	1.078 ^a	1.075 ^a	1.070 ^a	1.063 ^a
	K	1.081	1.074 ^a	1.076 ^a	1.068 ^a	1.061 ^a
	F	1.081	1.078 ^a	1.076 ^a	1.070 ^a	1.063 ^a
	Y	1.081	1.078 ^a	1.074 ^a	1.069 ^a	1.062 ^a
OSH		0.002	0.001	0.002	0.003	0.003
P değeri						
Depolama sıcaklığı		0.087	0.000	0.000	0.000	0.000
Üretim sistemi		0.464	0.411	0.969	0.168	0.858
İnteraksiyon		0.772	0.009	0.444	0.149	0.774

^{a-b} Aynı sütunda farklı harflerle belirtilen gruplar arası farklılıklar istatistiki olarak önemlidir ($P<0.05$).

G: Geleneksel Kafes, Z: Zenginleştirilmiş Kafes, K: Kapalı Sistem, F: Serbest Dolaşımli Sistem I, Y: Serbest Dolaşımli Sistem II, OSH: Ortalamanın Standart Hatası

Farklı yetiştirme sistemlerinden elde edilen yumurtaların farklı depolama şartlarında (oda ve buzdolabı) özgül ağırlık üzerine sadece birinci haftada etkisi önemli çıkmıştır ($P<0.05$). Depolamanın bütün haftalarında oda şartlarında depolanan

yumurtalarda özgül ağırlık buzdolabında depolananlara göre daha düşük olduğu görülmektedir ($P<0.05$). Oda şartlarında depolanan yumurtalarda başlangıç özgül ağırlık değeri 1.081 g/cm^3 ile 1.085 g/cm^3 arasında, depolama sonunda ise 1.016 g/cm^3 ile 1.021 g/cm^3 arasında tespit edilmiştir. Buzdolabı şartlarında depolanan yumurtalarda başlangıç özgül ağırlık değeri ise 1.079 g/cm^3 ile 1.083 g/cm^3 arasında, depolama sonunda ise 1.061 g/cm^3 ile 1.066 g/cm^3 arasında tespit edilmiştir.

4.1.3. Kırılma Direnci (kg)

Farklı yumurta üretim sistemlerinden elde edilen yumurtaların oda ($23\pm 2^\circ\text{C}$) ve buzdolabı şartlarında ($4\pm 2^\circ\text{C}$) depolamanın kırılma direnci ortalamaları (kg) ve standart hataları ile istatistik analiz sonuçları Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3. Farklı yumurta üretim sistemlerinden elde edilen yumurtaların farklı depolama sıcaklıklarında ($23\pm 2^\circ\text{C}$ ve $4\pm 2^\circ\text{C}$) depolamanın kırılma direnci (kg) üzerine etkisi

Gruplar		Başlangıç kırılma direnci (kg)	Kırılma direnci (kg)			
			1.hafta	2.hafta	3.hafta	4.hafta
Oda	G	3.893	3.447	4.198	3.615	3.914
	Z	3.728	3.627	3.685	3.920	3.275
	K	3.936	3.566	3.699	3.913	3.735
	F	3.569	3.666	4.332	3.715	3.595
	Y	3.674	3.687	4.011	3.598	3.448
Buzdolabı	G	3.689	3.918	3.875	4.240	3.615
	Z	3.740	3.841	3.929	3.714	3.886
	K	3.510	3.756	3.982	3.690	3.621
	F	3.661	3.775	3.713	3.963	3.816
	Y	3.630	3.909	3.906	3.694	3.990
OSH		0.172	0.199	0.168	0.171	0.197
P değeri						
Depolama sıcaklığı		0.298	0.057	0.333	0.331	0.131
Üretim sistemi		0.859	0.969	0.546	0.626	0.915
İnteraksiyon		0.588	0.908	0.047	0.104	0.102

G: Geleneksel Kafes, Z: Zenginleştirilmiş Kafes, K: Kapalı Sistem, F: Serbest Dolaşımli Sistem I, Y: Serbest Dolaşımli Sistem II, OSH: Ortalamanın Standart Hatası

Tablo 3 incelendiğinde; Farklı yumurta üretim sistemlerinden elde edilen yumurtaların farklı depolama şartlarında (oda ve buzdolabı) kırılma direnci üzerine depolamanın bütün haftalarında etkisi önemsiz çıkmıştır ($P>0.05$).

4.1.4. Ak Yükseklik (mm)

Farklı yumurta üretim sistemlerinden elde edilen yumurtaların oda ($23\pm 2^\circ\text{C}$) ve buzdolabı şartlarında ($4\pm 2^\circ\text{C}$) depolamanın ak yükseklik (mm) ortalamaları ve standart hataları ile istatistik analiz sonuçları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Farklı yumurta üretim sistemlerinden elde edilen yumurtaların farklı depolama sıcaklıklarında ($23\pm 2^\circ\text{C}$ ve $4\pm 2^\circ\text{C}$) depolamanın ak yüksekliği (mm) üzerine etkisi

Gruplar		Başlangıç ak yükseklik (mm)	Ak yükseklik (mm)			
			1.hafta	2.hafta	3.hafta	4.hafta
Oda	G	7.88	5.74 ^b	5.37 ^{ab}	5.31 ^{abc}	3.87 ^e
	Z	8.27	6.80 ^{ab}	5.77 ^{ab}	5.19 ^{abc}	4.64 ^{bcd}
	K	7.75	6.52 ^{ab}	5.37 ^{ab}	4.79 ^{bc}	4.57 ^{bcde}
	F	7.33	5.88 ^b	4.94 ^b	4.41 ^c	4.17 ^{cde}
	Y	6.80	5.96 ^b	4.86 ^b	4.74 ^{bc}	3.98 ^{de}
Buzdolabı	G	8.18	7.34 ^a	6.23 ^a	5.73 ^{ab}	5.56 ^a
	Z	8.31	7.26 ^a	6.45 ^a	5.59 ^{ab}	5.54 ^a
	K	7.53	6.65 ^{ab}	6.04 ^{ab}	5.94 ^a	5.75 ^a
	F	6.86	6.37 ^{ab}	6.27 ^a	5.30 ^{abc}	4.74 ^{bc}
	Y	7.74	6.74 ^{ab}	6.39 ^a	5.86 ^a	5.10 ^{ab}
OSH		0.446	0.255	0.277	0.222	0.161
P değeri						
Depolama sıcaklığı		0.682	0.001	0.000	0.000	0.000
Üretim sistemi		0.054	0.009	0.356	0.034	0.000
İnteraksiyon		0.590	0.080	0.437	0.314	0.019

^{a-e} Aynı sütunda farklı harflerle belirtilen gruplar arası farklılıklar istatistiki olarak önemlidir ($P<0.05$).

G: Geleneksel Kafes, Z: Zenginleştirilmiş Kafes, K: Kapalı Sistem, F: Serbest Dolaşımli Sistem I, Y: Serbest Dolaşımli Sistem II, OSH: Ortalamanın Standart Hatası

Farklı yumurta üretim sistemlerinden elde edilen yumurtaların farklı depolama şartlarında (oda ve buzdolabı) depolamanın ak yükseklik üzerine interaksiyon etkisi sadece 4. Haftada önemli olmuştur ($P<0.05$). Depolama sıcaklığının yumurta ak yüksekliği üzerine etkisi bütün haftalarda önemli çıkmıştır ($P<0.05$).

4.1.5. Haugh Birimi (HU)

Farklı yumurta üretim sistemlerinden elde edilen yumurtaların oda ($23\pm 2^{\circ}\text{C}$) ve buzdolabı şartlarında ($4\pm 2^{\circ}\text{C}$) depolamanın Haugh birimi (HU) ortalamaları ve standart hataları ile istatistik analiz sonuçları Tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 5. Farklı yumurta üretim sistemlerinden elde edilen yumurtaların farklı depolama sıcaklıklarında ($23\pm 2^{\circ}\text{C}$ ve $4\pm 2^{\circ}\text{C}$) depolamanın Haugh birimi (HU) üzerine etkisi

Gruplar		Başlangıç Haugh Birimi	Haugh Birimi			
			1.hafta	2.hafta	3.hafta	4.hafta
Oda	G	90.99	75.78 ^c	72.83 ^{abc}	71.57 ^{abc}	59.87 ^c
	Z	90.47	82.38 ^{abc}	75.85 ^{abc}	71.52 ^{abc}	66.29 ^{abc}
	K	88.43	80.20 ^{abc}	73.02 ^{abc}	68.57 ^{abc}	64.67 ^{abc}
	F	86.22	77.34 ^{bc}	68.85 ^{bc}	64.38 ^c	62.91 ^{bc}
	Y	82.27	75.98 ^c	68.46 ^c	66.72 ^{bc}	61.17 ^c
Buzdolabı	G	89.24	85.45 ^a	78.12 ^{ab}	74.90 ^{ab}	70.74 ^{ab}
	Z	91.03	84.63 ^{ab}	80.47 ^a	73.72 ^{ab}	70.47 ^{ab}
	K	86.44	81.94 ^{abc}	76.32 ^{abc}	74.71 ^{ab}	71.28 ^a
	F	83.97	80.24 ^{abc}	80.11 ^a	71.53 ^{abc}	67.03 ^{abc}
	Y	87.87	81.62 ^{abc}	79.79 ^a	76.38 ^a	69.52 ^{ab}
OSH		2.561	1.663	2.060	1.901	1.717
			P değeri			
Depolama sıcaklığı		0.985	0.000	0.000	0.000	0.000
Üretim sistemleri		0.077	0.029	0.289	0.038	0.133
İnteraksiyon		0.490	0.148	0.156	0.309	0.261

^{a-c} Aynı sütunda farklı harflerle belirtilen gruplar arası farklılıklar istatistiki olarak önemlidir ($P<0.05$).

G: Geleneksel Kafes, Z: Zenginleştirilmiş Kafes, K: Kapalı Sistem, F: Serbest Dolaşımli Sistem I, Y: Serbest Dolaşımli Sistem II, OSH: Ortalamanın Standart Hatası

Tablo 5 incelendiğinde; farklı yumurta üretim sistemlerinden elde edilen yumurtaların farklı depolama şartlarında (oda ve buzdolabı) Haugh birimi üzerine bütün haftalarda etkisi önemsiz çıkmıştır ($P>0.05$).

Depolama sıcaklığı depolama süresince Haugh birimi üzerine önemli bir etki yapmıştır ($P<0.05$), Oda şartlarında depolanan yumurtalarda başlangıç Haugh birimi 82.27 ile 90,99 arasında, depolama sonunda ise 59.87 ile 66.29 arasında tespit edilmiştir, Buzdolabı şartlarında depolanan yumurtalarda başlangıç Haugh birimi ise 83.97 ile 91,03 arasında, depolama sonunda ise 67.03 ile 71,28 arasında tespit edilmiştir.

4.1.6. Sarı İndeksi

Farklı yumurta üretim sistemlerinden elde edilen yumurtaların oda ($23\pm 2^{\circ}\text{C}$) ve buzdolabı şartlarında ($4\pm 2^{\circ}\text{C}$) depolamanın sarı indeksi ortalamaları ve standart hataları ile istatistik analiz sonuçları Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6. Farklı yumurta üretim sistemlerinden elde edilen yumurtaların farklı depolama sıcaklıklarında ($23\pm 2^{\circ}\text{C}$ ve $4\pm 2^{\circ}\text{C}$) depolamanın sarı indeksi üzerine etkisi

Gruplar		Başlangıç sarı indeksi	Sarı indeksi			
			1.hafta	2.hafta	3.hafta	4.hafta
Oda	G	0.56	0.36 ^b	0.29 ^c	0.29 ^b	0.24 ^b
	Z	0.56	0.40 ^b	0.32 ^c	0.28 ^b	0.24 ^b
	K	0.56	0.41 ^b	0.29 ^c	0.26 ^b	0.27 ^b
	F	0.55	0.38 ^b	0.29 ^c	0.28 ^b	0.25 ^b
	Y	0.54	0.37 ^b	0.30 ^c	0.31 ^b	0.23 ^b
Buzdolabı	G	0.54	0.48 ^a	0.53 ^a	0.53 ^a	0.52 ^a
	Z	0.53	0.51 ^a	0.51 ^{ab}	0.47 ^a	0.50 ^a
	K	0.54	0.50 ^a	0.45 ^b	0.53 ^a	0.45 ^a
	F	0.54	0.50 ^a	0.45 ^b	0.50 ^a	0.46 ^a
	Y	0.55	0.49 ^a	0.50 ^{ab}	0.51 ^a	0.44 ^a
OSH		0.008	0.012	0.015	0.017	0.019
P değeri						
Depolama sıcaklığı		0.003	0.000	0.000	0.000	0.000
Üretim sistemi		0.855	0.036	0.006	0.252	0.161
İnteraksiyon		0.311	0.639	0.015	0.185	0.076

^{a-c} Aynı sütunda farklı harflerle belirtilen gruplar arası farklılıklar istatistiki olarak önemlidir ($P<0.05$).

G: Geleneksel Kafes, Z: Zenginleştirilmiş Kafes, K: Kapalı Sistem, F: Serbest Dolaşımli Sistem I, Y: Serbest Dolaşımli Sistem II, OSH: Ortalamanın Standart Hatası

Tablo 6 incelendiğinde; farklı yumurta üretim sistemlerinden elde edilen yumurtaların farklı depolama şartlarında (oda ve buzdolabı) depolamanın sarı indeksi üzerine sadece ikinci haftada etkisi önemli çıkmıştır ($P<0.05$). Depolama süresince en düşük sarı indeksi değeri oda şartlarında depolanan yumurtalarda tespit edilmiştir ($P<0.05$). Oda şartlarında depolanan yumurtalarda başlangıç sarı indeks değeri 0,54 ile 0,56 arasında, depolama sonunda ise 0,23 ile 0,27 arasında tespit edilmiştir, Buzdolabı şartlarında depolanan yumurtalarda başlangıç sarı indeksi değeri 0,53 ile 0,55 arasında, depolama sonunda ise 0,44 ile 0,52 arasında tespit edilmiştir,

4.1.7. Ak pH

Farklı yumurta üretim sistemlerinden elde edilen yumurtaların oda ($23\pm 2^{\circ}\text{C}$) ve buzdolabı şartlarında ($4\pm 2^{\circ}\text{C}$) depolamanın ak pH ortalamaları ve standart hataları ile istatistik analiz sonuçları Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Farklı yumurta üretim sistemlerinden elde edilen yumurtaların farklı depolama sıcaklıklarında ($23\pm 2^{\circ}\text{C}$ ve $4\pm 2^{\circ}\text{C}$) depolamanın farklı günlerindeki ak pH üzerine etkisi

Gruplar		Başlangıç ak pH	Ak pH			
			1.hafta	2.hafta	3.hafta	4.hafta
Oda	G	8.05	8.40 ^a	8.03 ^a	9.11 ^a	9.46 ^a
	Z	8.11	8.27 ^a	7.99 ^a	9.11 ^a	9.50 ^a
	K	8.21	8.31 ^a	8.10 ^a	9.06 ^a	9.50 ^a
	F	8.17	8.35 ^a	8.10 ^a	9.07 ^a	9.52 ^a
	Y	8.11	8.34 ^a	8.11 ^a	9.06 ^a	9.54 ^a
Buzdolabı	G	8.21	7.94 ^b	7.75 ^b	8.79 ^b	8.61 ^b
	Z	8.24	7.79 ^c	7.74 ^b	8.75 ^{bc}	8.62 ^b
	K	8.06	7.79 ^c	7.76 ^b	8.71 ^{bc}	8.58 ^b
	F	7.99	7.74 ^c	7.76 ^b	8.74 ^{bc}	8.56 ^b
	Y	8.15	7.71 ^c	7.64 ^b	8.68 ^c	8.62 ^b
OSH		0.059	0.032	0.029	0.021	0.017
P değeri						
Depolama sıcaklığı		0.917	0.000	0.000	0.000	0.000
Üretim sistemi		0.631	0.000	0.074	0.003	0.062
İnteraksiyon		0.014	0.020	0.003	0.732	0.022

^{a-c} Aynı sütunda farklı harflerle belirtilen gruplar arası farklılıklar istatistiki olarak önemlidir ($P<0.05$).

G: Geleneksel Kafes, Z: Zenginleştirilmiş Kafes, K: Kapalı Sistem, F: Serbest Dolaşımli Sistem I, Y: Serbest Dolaşımli Sistem II, OSH: Ortalamanın Standart Hatası

Tablo 7 incelendiğinde; farklı yumurta üretim sistemlerinden elde edilen yumurtaların farklı depolama şartlarında (oda ve buzdolabı) depolamanın ak pH üzerine etkisi sadece üçüncü haftada önemsiz çıkmıştır. Depolama süresince oda şartlarında depolanan yumurtaların ak pH değeri buzdolabında depolananlara göre daha yüksek olduğu görülmüştür, Oda şartlarında depolanan yumurtalarda başlangıç ak pH değeri 8,05 ile 8,21 arasında, depolama sonunda ise 9,46 ile 9,54 arasında tespit edilmiştir, Buzdolabı şartlarında depolanan yumurtalarda başlangıç ak pH değeri 7,99 ile 8,24 arasında, depolama sonunda ise 8,56 ile 8,62 arasında tespit edilmiştir

4.2. Tartışma

4.2.1. Yumurta ağırlık kaybı

Yumurta ağırlık kaybı üzerine yumurta üretim sistemlerinin önemli etki yapmadığı fakat depolama sıcaklığının önemli bir faktör olduğu görülmüştür. Yumurta ağırlık kaybı yumurta kabuğundaki porlar aracılığıyla suyun buharlaşması neticesinde olmaktadır. Yumurta yumurtlanmadan kısa bir süre önce porlar kütikül adı verilen bir madde aracılığı ile kapatılmaktadır (Simons, 1971; Sarıca ve Erensayın, 2014). Fakat 24 saat içinde kütikülün kurumasına bağlı olarak geçirgenlik artmakta olduğu ifade edilmektedir (Rodríguez-Navarro vd., 2013).

Çalışmamızda, oda şartlarında depolanan yumurtalarda 4. Haftada ağırlık kaybı % 5.17 ile % 5.98 arasında elde edilmiştir. Aygun ve Narinc (2016) sofralık yumurtalarda oda şartlarında dört haftalık depolanan yumurtalarda ağırlık kaybını % 4.6 olarak tespit etmişlerdir. Benzer şekilde, Akpınar vd. (2015) bıldırcın yumurtalarını 4 haftalık süre ile oda şartlarında depolama ile yumurta ağırlık kaybını % 4.53 olarak bulmuşlardır. Jones vd. (2018) sofralık tavuk yumurtalarını oda şartlarında dört haftalık süre ile depolamada yumurta ağırlık kaybını %4.67 olarak tespit edilmiştir. Diğer taraftan, Pujols vd. (2014) sofralık yumurtaları 5 haftalık süre ile oda şartlarında depolamada yumurta ağırlık kaybını % 5.28 ile % 5.78 arasında tespit etmişlerdir.

Çalışmamızda, buzdolabında 4 haftalık depolanan tavuk yumurtalarının yumurta ağırlık kaybı %1.45 ile %1.59 arasında tespit edilmiştir. Aygun ve Sert (2013) sofralık tavuk yumurtalarını dört hafta süresince buzdolabı şartlarında depolamasında yumurta ağırlık kaybı %2.86 olarak tespit etmişlerdir. Eroğlu vd. (2021) kaz yumurtalarını buzdolabı şartlarında 21 gün depolama ile yumurta ağırlık kaybını % 1.77 olarak belirlemişlerdir. Jones vd. (2018) sofralık tavuk yumurtalarını dört haftalık süre ile buzdolabı şartlarında depolamışlar ve yumurta ağırlık kaybını % 0.58 olarak bulmuşlardır.

4.2.2. Yumurta özgül ağırlığı

Depolama süresince yumurta özgül ağırlık üzerine yumurta üretim sistemlerinin bir etkisi olmadığı fakat buzdolabı şartlarında depolanan yumurtalarının oda şartlarında depolananlara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$). Yumurta özgül ağırlığı genotip, depolama şartları, rasyon, kabuk mukavemeti, depolama şartları, kabuk

kalınlığı, yumurta ağırlığı, yumurta kabuk rengi özelliklerinde etkilenmektedir (Wells, 1967; Ahmad vd., 1976; Grover vd., 1980; Miles ve Harms, 1982; Nordstrom ve Ousterhout, 1982; Dohnal vd., 1988; Aygun ve Yetisir, 2010; Aygun, 2014; Aygun ve Narinc, 2016; Syafiah vd., 2021).

Araştırmamızda, oda şartlarında 4 hafta depolanan yumurtaların özgül ağırlık değerleri 1.016 g/cm^3 ile 1.021 g/cm^3 arasında değişmekte ve gruplar arası farklılıklar istatistiki olarak önemsizdir. Oliveira vd. (2020) sofralık tavuk yumurtalarını 4 hafta süresince oda şartlarında depolaması ile yumurta özgül ağırlığını 1.033 g/cm^3 olarak tespit etmişlerdir. Batkowska vd. (2016b) serbest dolaşimli istemde üretilen yumurtaları 18°C de 28 günlük süre depolama ile yumurta özgül ağırlık değerini 1.029 g/cm^3 olarak tespit etmişlerdir.

Çalışmamızda, buzdolabı şartlarında 4 hafta süresince depolanması sonucu yumurta özgül ağırlık değeri 1.061 g/cm^3 ile 1.066 g/cm^3 arasında tespit edilmiş ve gruplar arası farklılıklar istatistiki olarak önemsiz çıkmıştır. Aygun ve Narinc (2016) geleneksel kafeslerden elde edilen tavuk yumurtalarını 4 hafta süresince buzdolabında depolanmasında yumurta özgül ağırlık değerini 1.045 g/cm^3 olarak tespit etmişlerdir.

4.2.3. Yumurta kabuk kırılma direnci

Kabuk kırılma direnci üzerine depolama şartlarının etkisinin olmadığı görülmektedir. Bu sonuç yumurta kabuk kırılma direnci depolama şartlarının önemli bir etkisinin olmadığını belirten çalışmalarla uyumludur (Suk ve Kwon, 2004; Jo vd., 2011; Jones vd., 2014; Petek vd., 2014; Jones vd., 2018)

4.2.4. Ak yüksekliği ve Haugh birimi

Farklı yumurta üretim sistemlerinden üretilen yumurtaların farklı depolama şartlarında depolamanın ak yüksekliği ve Haugh birimi üzerine etkisi önemli olmadığı fakat depolama sıcaklığının önemli bir etkisi olduğu görülmektedir. Yumurta ak kalitesinin en iyi göstergesi yüksekliği ve Haugh birimi ele alınmaktadır. Yumurta üretim sistemlerinin yumurta ak kalitesi üzerine önemli bir etkisi vardır (Englmaierová vd., 2014; Jones vd., 2014; Dikmen vd., 2017; Kraus vd., 2019; Dedousi vd., 2020;

Popova vd., 2020). Depolama süresince yumurta ak yüksekliği ve Haugh birimindeki değişiklikler koyu akın suyu ak durumuna geçmesi ile ilgilidir.

Koyu ak tabakasında bulunan ovomucin proteinin yapısının bozulması ile ak yüksekliği ve Haugh biriminde düşüşler görülebilmektedir (Strixner ve Kulozik, 2011; Quan ve Benjakul, 2018; Quan ve Benjakul, 2019). Ayrıca yumurta akından su kaybı da ak yüksekliği ve Haugh biriminde düşmeler görülebilmektedir.

4.2.5. Sarı indeksi

Depolama süresince yumurta sarı indeksi üzerine yumurta üretim sistemlerinin bir etkisi olmadığı fakat buzdolabı şartlarında depolanan yumurtalarının oda şartlarında depolananlara göre daha yüksek sarı indeksine sahip olduğu görülmüştür ($P<0.05$). Sarı indeksi üzerine yumurta üretim sistemlerinin önemli bir etkisi bulunmamaktadır (Jones vd., 2014). Yumurta sarı indeksi üzerine yumurta depolama şartları ve süresi etki etmektedir (Akyurek ve Okur, 2009).

Sarı indeksi depolama süresince sarı kısmından ak kısmına su geçişine bağlı olarak sarı yüksekliğinin düşmesine sebep olmaktadır. Ayrıca depolama süresince vitellin zarının yapısının bozulması ve daha elastik bir duruma geçmesi de sarı yüksekliğinin düşmesi ve sarı çapının artmasına sebep olmaktadır.

4.2.6. Yumurta ak pH

Farklı yumurta üretim sistemlerinden elde edilen yumurtaların farklı depolama şartlarında (oda ve buzdolabı) depolamanın ak pH üzerine etkisi sadece üçüncü haftada önemsiz çıkmıştır. Depolama süresince oda şartlarında depolanan yumurtaların ak pH değeri buzdolabında depolananlara göre daha yüksek olduğu görülmüştür, Depolama süresince yumurta akından suyun ve CO_2 ' in porlar aracılığıyla uzaklaşması neticesinde ak pH'ı yükselmektedir. Depolama süresine bağlı olarak depolama sıcaklığı ak pH'ının yükselmesinde önemli bir etki yapmaktadır (Avan ve Alisharlı, 2002; Chung ve Lee, 2014; Aygun ve Narinc, 2016; Ayoola vd., 2016)

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

- ✓ Araştırmamızdan elde edilen genel sonuca göre, farklı yumurta üretim sistemlerinden elde edilen yumurtaların farklı sıcaklıklarda depolamanın yumurta kalitesi üzerine önemli bir etki yapmadığı görülmüştür.
- ✓ Kırılma direnci üzerine yumurta üretim sistemleri ve depolama şartları önemli bir etki yapmamaktadır.
- ✓ Depolama sıcaklığının depolama süresince yumurta kalitesi üzerine önemli etkisi olmuştur.
- ✓ Bu sonuca göre, yumurta hangi yumurta üretim sisteminden elde edilirse edilsin yumurtaların buzdolabı şartlarında depolanması yumurta kalitesini daha uzun süre korunmasında fayda sağlayabilecektir.
- ✓ Yumurta üretim sistemlerinden elde edilen yumurtaların kabuk mikrobiyal yüklerinin daha fazla olabileceğinden, farklı üretim sistemlerinden elde edilen yumurtaların depolama şartlarındaki yumurta kabuk mikrobiyal yükü değişimleri araştırılabilir.

KAYNAKLAR

- Ahmad, M. M., Froning, G., Mather, F. ve Bashford, L., 1976, Relationships of egg specific gravity and shell thickness to quasi-static compression tests, *Poultry Science*, 55 (4), 1282-1289.
- Akkoç, N., 2018, Update on the epidemiology, risk factors and disease outcomes of Behçet's disease, *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 32 (2), 261-270.
- Akpınar, G. C., Canogullari, S., Baylan, M., Alasahan, S. ve Aygun, A., 2015, The use of propolis extract for the storage of quail eggs, *Journal of Applied Poultry Research*, 24 (4), 427-435. doi 10.3382/japr/pfv043
- Aksoy, T., Narinç, D., Aygün, A., Karaman, E., Uslu, M. K. ve Fırat, M. Z., 2014, Japon Bildircinlarında Karkas ve Et Kalite Özellikleri ile Kalıtımı, *Ulusal Kümes Hayvanları Kongresi 2014*, Elazığ, Türkiye, 26.
- Aktan, S. ve Kampus, D., 2011, Effects of age and storage duration on relationships among albumen quality traits and egg weight in Japanese quails, *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 10 (Supplement), 3340 - 3344. doi 10.3923/javaa.2011.3340.3344
- Akyurek, H. ve Okur, A. A., 2009, Effect of storage time, temperature and hen age on egg quality in free-range layer hens, *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8 (10), 1953-1958. doi 10.1093/japr/14.3.548
- Altan, A. ve Bayraktar, H., 2014, Kümesler ve donanımları, In: Tavukçuluk Bilimi: Yetiştirme Besleme Hastalıklar, Eds: Türkoğlu, M. ve Sarıca, M., Ankara: Bey Ofset p. 207-261.
- Anonim, 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.
- Anonim, 2014, Yumurtacı Tavukların Korunması ile İlgili Asgari Standartlara İlişkin Yönetmelik. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/> Erişim Tarihi:[23.01.2021].
- Avan, T. ve Alişarlı, M., 2002, Muhafaza şartlarının yumurtanın fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesi üzerine etkisi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 13, 98-107.
- Aydın, İ. ve Sözcü, A., 2015, Management Practices and Welfare Standards of Alternative Poultry Production Systems, *Journal of Agricultural Faculty of Uludag University*, 29 (1), 133-146.
- Aygun, A. ve Yetisir, R., 2010, The relationships among egg quality characteristic of different hybrid layers to forced molting programs with and without feed withdrawal, *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9 (4), 710-715.
- Aygun, A. ve Sert, D., 2013, Effects of vacuum packing on eggshell microbial activity and egg quality in table eggs under different storage temperatures, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93 (7), 1626-1632. doi 10.1002/jsfa.5936
- Aygun, A., 2014, The relationship between eggshell colour and egg quality traits in table eggs, *Indian Journal of Animal Research*, 48 (3), 290-294. doi 10.5958/j.0976-0555.48.3.061
- Aygun, A. ve Narinç, D., 2016, Effect of storage temperature on egg quality traits in table eggs, *International Conference on Advances in Natural and Applied Sciences*, Antalya, Turkey, 1-4.
- Aygün, A. ve Narinç, D., 2016, Effect of storage temperature on egg quality traits in table eggs, *AIP Conference Proceedings*, 020013.

- Ayoola, M. O., Olufemi, A. M., Foluke, A. ve Oguntunji, A., 2016, Relationship of temperature and length of storage on pH of internal contents of chicken table egg in humid tropics, *Biotechnology in Animal Husbandry*, 32 (3), 285-296. doi 10.2298/BAH1603285M
- Basmacioglu, H., Cabuk, M., Unal, K., Ozkan, K., Akkan, S. ve Yalcin, H., 2003, Effects of dietary fish oil and flax seed on cholesterol and fatty acid composition of egg yolk and blood parameters of laying hens, *South African Journal of Animal Science*, 33 (4), 266-273.
- Batkowska, J., Brodacki, A. ve Gryzinska, M., 2016a, Effects of laying hen husbandry system and storage on egg quality, *EUROPEAN POULTRY SCIENCE*, 80.
- Batkowska, J., Brodacki, A. ve Gryzińska, M., 2016b, Effects of laying hen husbandry system and storage on egg quality, *EUROPEAN POULTRY SCIENCE*, 80, 1-10.
- Baykalır, Y. ve Şimşek, Ü., 2014, Yumurta tavukçuluğunda kullanılan yetiştirme sistemleri, *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*, 28 (2), 93-98.
- Bozkurt, Z., 2009, Kafes ve alternatif sistemlerde yumurtacı tavukların refahı, *Kocatepe Veteriner Dergisi*, 2, 59-67.
- Bozkurt, Z., 2017, Avrupa Birliği'nde Etçi ve Yumurtacı Tavukların Refah Standartları için Yasal Gereklilikler ve Türkiye'nin Uyumu, *Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi*, 6 (2), 23-35.
- Brambell, F. W. R., 1965, Technical Committee to Enquire into the Welfare of Animals kept under Intensive Livestock Husbandry Systems, *Londra*, HM Stationery Office, p.
- Chung, S. H. ve Lee, K.-W., 2014, Effect of hen age, storage duration and temperature on egg quality in laying hens, *International Journal of Poultry Science*, 13 (11), 634.
- Copur, G., Camcil, O., Sahinler, N. ve Gul, A., 2008, The effect of propolis egg shell coatings on interior egg quality, *Archiv Fur Geflugelkunde*, 72 (1), 35-40.
- 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*, 11 (4), 299-304.
- Dereli, F., Nazligul, A., Türkyılmaz, M., Ünübol Aypak, S., Sevil Kilimci, F., Karaarslan, S. ve Kaya, M., 2018, Phenotypic Correlations in Broiler Breast Meat Quality and some Welfare Criteria: Implications of Photoperiod Length and Light Intensity, *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 8 (3), 511-518.
- Didar, Z., 2019, Effects of Coatings with Pectin and Cinnamomum verumHydrosolIncluded Pectin on Physical Characteristics and Shelf Life of Chicken Eggs Stored at 30°C, *Nutrition and Food Sciences Research*, 6 (4), 39-45. doi 10.29252/nfsr.6.4.39
- Dikmen, B. Y., Ipek, A., Şahan, Ü., Sözcü, A. ve BAYCAN, S. C., 2017, Impact of different housing systems and age of layers on egg quality characteristics, *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 41 (1), 77-84.
- Dohnal, J., Pospiech, M., Kielczewski, K. ve Kowalska, H., 1988, Studies on egg specific gravity in flocks of white and brown egg layers, *Zeszyty Naukowe Drobiarstwa* (5), 67-81.
- Eddin, A. S., Ibrahim, S. A. ve Tahergorabi, R., 2019, Egg quality and safety with an overview of edible coating application for egg preservation, *Food Chemistry*, 296, 29-39. doi 10.1016/j.foodchem.2019.05.182
- 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, 0.

- Eroglu, M., Baykalir, Y. ve Erisir, Z., 2021, The effect of different storage period on some egg quality characteristics and ovalbumin levels in goose eggs, *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 699-703. doi 10.9755/ejfa.2021.v33.i8.2741
- Funk, E., 1948, The relation of the yolk index determined in natural position to the yolk index as determined after separating the yolk from the albumen, *Poultry Science*, 27 (3), 367-367.
- Grover, R., Anderson, D. ve Damon Jr, R., 1980, The correlation between egg shell color and specific gravity as a measure of shell strength, *Poultry Science*, 59 (6), 1335-1336.
- Güler, G., Ayşe, Ş., Turgud, F. K., Tahtablıçen, E., Aylin, A. ve Samli, H. E., 2022, Serbest gezen tavuklardan elde edilen yumurtaların propolis ekstraktı ile kaplanması raf ömrü ve kalite parametrelerine etkileri, *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19 (1), 89-100.
- Harrison, R., 1964, *Animal Machines: an exposé of "factory farming" and its danger to the public*, New York, NY: Ballantines Books Inc.
- Haugh, R. R., 1937, The Haugh unit for measuring egg quality, *The US Egg Poultry Magazine*, 43, 522-573.
- Jo, C., Ahn, D., Liu, X., Kim, K. ve Nam, K.-C., 2011, Effects of chitosan coating and storage with dry ice on the freshness and quality of eggs, *Poultry Science*, 90 (2), 467-472.
- Jones, D., Karcher, D. ve Abdo, Z., 2014, Effect of a commercial housing system on egg quality during extended storage, *Poultry Science*, 93 (5), 1282-1288.
- Jones, D., Ward, G., Regmi, P. ve Karcher, D., 2018, Impact of egg handling and conditions during extended storage on egg quality, *Poultry Science*, 97 (2), 716-723.
- Kraus, A., Zita, L. ve Krunt, O., 2019, The effect of different housing system on quality parameters of eggs in relationship to the age in brown egg-laying hens, *Bulgarian journal of agricultural science*, 25, 1246-1253.
- Miles, R. ve Harms, R., 1982, Relationship between egg specific gravity and plasma phosphorus from hens fed different dietary calcium, phosphorus, and sodium levels, *Poultry Science*, 61 (1), 175-177.
- Minelli, G., Sirri, F., Folegatti, E., Meluzzi, A. ve Franchini, A., 2007, Egg quality traits of laying hens reared in organic and conventional systems, *Italian Journal of Animal Science*, 6 (sup1), 728-730.
- Nicol, C., Brown, S., Glen, E., Pope, S., Short, F., Warriss, P., Zimmerman, P. ve Wilkins, L., 2006, Effects of stocking density, flock size and management on the welfare of laying hens in single-tier aviaries, *British Poultry Science*, 47 (2), 135-146.
- Nordstrom, J. O. ve Ousterhout, L., 1982, Estimation of shell weight and shell thickness from egg specific gravity and egg weight, *Poultry Science*, 61 (10), 1991-1995.
- Oliveira, C. H., Boiago, M. M. ve Guaragni, A., 2020, Effects of heat treatments and edible shell coatings on egg quality after storage at room temperature, *Food Science and Technology*, 40, 344-348.
- Petek, M., Alpay, F., Dikmen, S. ve Çavuşoğlu, E., 2014, Effects of shrink film, extended storage and temperature on external and internal table egg quality, *Journal of the Faculty of Veterinary Medicine*, 33.
- Pišťeková, V., Hovorka, M., Večerek, V., Strakova, E. ve Suchý, P., 2006, The quality comparison of eggs laid by laying hens kept in battery cages and in a deep litter system, *Czech Journal of Animal Science*, 51 (7), 318-325.

- Popova, T., Petkov, E., Ayasan, T. ve Ignatova, M., 2020, Quality of eggs from layers reared under alternative and conventional system, *Brazilian Journal of Poultry Science*, 22.
- Pujols, K. D., Osorio, L., Carrillo, E. P., Wardy, W., Torrico, D. D., No, H. K., Corredor, J. A. H. ve Prinyawiwatkul, W., 2014, Comparing effects of α -vs. β -chitosan coating and emulsion coatings on egg quality during room temperature storage, *International Journal of Food Science & Technology*, 49 (5), 1383-1390. doi 10.1111/ijfs.12468
- Quan, T. H. ve Benjakul, S., 2018, Quality, protease inhibitor and gelling property of duck egg albumen as affected by storage conditions, *Journal of food science and technology*, 55 (2), 513-522. doi 10.1007/s13197-017-2960-6
- Quan, T. H. ve Benjakul, S., 2019, Duck egg albumen: physicochemical and functional properties as affected by storage and processing, *Journal of food science and technology*, 56 (3), 1104-1115. doi 10.1007/s13197-019-03669-x
- Rahardja, D., Hakim, M., Empira, T. ve Savitri, R., 2020, Effects of weight and storage duration of hatching eggs of Indonesian Local Chicken on several measures of internal quality and hatchability, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 012034.
- Rodríguez-Navarro, A. B., Domínguez-Gasca, N., Muñoz, A. ve Ortega-Huertas, M., 2013, Change in the chicken eggshell cuticle with hen age and egg freshness, *Poultry Science*, 92 (11), 3026-3035. doi <https://doi.org/10.3382/ps.2013-03230>
- Samli, H., Agma, A. ve Senkoylu, N., 2005a, Effects of storage time and temperature on egg quality in old laying hens, *Journal of Applied Poultry Research*, 14 (3), 548-553. doi 10.1093/japr/14.3.548
- Samli, H. E., Agma, A. ve Senkoylu, N., 2005b, Effects of Storage Time and Temperature on Egg Quality in Old Laying Hens, *Journal of Applied Poultry Research*, 14 (3), 548-553. doi <https://doi.org/10.1093/japr/14.3.548>
- Sarıca, M. ve Erensayın, C., 2014, Tavukçuluk Ürünleri, In: Tavukçuluk Bilimi Yetiştirme, Besleme ve Hastalıklar, Eds: Türkoğlu, M. ve Sarıca, M.: Bey Ofset Matbaacılık, p. 110-139.
- Simons, P. C. M., 1971, Ultrastructure of the hen eggshell and its physiological interpretation, *The Netherlands, Wageningen University and Research*, p. 10-83.
- Sokołowicz, Z., Krawczyk, J. ve Dykiel, M., 2018, Effect of alternative housing system and hen genotype on egg quality characteristics, *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 695-703.
- Strixner, T. ve Kulozik, U., 2011, Egg proteins, In: Handbook of food proteins, Eds: Philips, G. O. ve Williams, P. A.: Woodhead Publishing, Elsevier, p. 150-209.
- Suk, Y. ve Kwon, J., 2004, Effects of egg storage, storage temperature, and insemination of hens on egg quality, *Korean Journal of Poultry Science*, 31 (4), 203-212.
- Syafiah, H. N., Purwantini, D. ve Santosa, R. S. S., 2021, The effect of tegal and Magelang ducks cross types on production, shell thickness and egg specific gravity, *ANGON: Journal of Animal Science and Technology*, 3 (1), 55-65.
- Şekeroğlu, A. ve Sarıca, M., 2005, Serbest yetiştirme (free-range) sisteminin beyaz ve kahverengi yumurtacı genotiplerin yumurta verim ve kalitesine etkisi, *Tavukçuluk Araştırma Dergisi*, 6 (1), 10-16.
- Şekeroğlu, A. ve Sarıca, M., 2007, Alternatif üretim metodu olarak köy tavukçuluğu. 5, *Ulusal Zootečni Bilim Kongresi*, 56.
- Tauson, R., 2005, Management and housing systems for layers—effects on welfare and production, *World's Poultry Science Journal*, 61 (3), 477-490.

- Van Den Brand, H., Parmentier, H. ve Kemp, B., 2004, Effects of housing system (outdoor vs cages) and age of laying hens on egg characteristics, *British Poultry Science*, 45 (6), 745-752.
- Wang, K., Shi, S., Dou, T. ve Sun, H., 2009, Effect of a free-range raising system on growth performance, carcass yield, and meat quality of slow-growing chicken, *Poultry Science*, 88 (10), 2219-2223.
- Wells, R., 1967, Egg shell strength: 2. The relationship between egg specific gravity and egg shell deformation and their reliability as indicators of shell strength, *British Poultry Science*, 8 (3), 193-199.
- Wells, R., 1968, A study of the hen's egg, *British Egg Marketing Board Symposium, Edinburgh*, 207-249.
- Yenilmez, F. ve Uruk, E., 2016, Free-range sistemi, avantaj ve dezavantajları, *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5, 315-324.
- Yenilmez, F., Emine, U., SERBESTER, U. ve ÇELİK, L., 2017, Farklı mevsimlerde toptancı ve tüketici koşullarında saklamanın yumurta kalitesi üzerine etkisi, *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 32 (2), 61-68.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Bilal KALE
Uyruğu : T.C

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Adana Karşıyaka Endüstri Meslek Lisesi	1992
Yüksek Okul	: Elazığ Fırat Üniversitesi Meslek Yüksek Okulu	1996
Üniversite	: Aydın Adnan Menderes Üniversitesi	2002
Yüksek Lisans	: Selçuk Üniversitesi FBE Zootečni ABD	Devam ediyor
Doktora	:	

İŞ DENEYİMLERİ

<u>Yıl</u>	<u>Kurum</u>	<u>Görevi</u>
2005-2006	Şırnak Milli Eğitim Müdürlüğü	Öğretmen
2006-2009	Şanlıurfa Milli Eğitim Müdürlüğü	Öğretmen
2009-2012	Şırnak Tarım İl Müdürlüğü	Ziraat Mühendisi
2012-2016	Akören İl Gıda Tarım ve Hayvancılık	Zir. Müh.– İlçe Müd.
2016-2019	Konya İl Gıda Tarım ve Hayvancılık	Şube Müdürü
2019-	Konya İl Tarım ve Orman Müdürlüğü	Ziraat Mühendisi

UZMANLIK ALANI

YABANCI DİLLER

İngilizce

BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER

YAYINLAR

Sarıyel, V., Işık, Ş., Özyürek, Ş., **Kale, B.**, Güvenç, M., Asker, G.N., Bulut, C., Aygün, A., 2020. Quality Characteristics of Eggs Obtained from Different Egg Production Systems. 5th International Conference on Multidisciplinary Sciences (ICOMUS), 28-30 May 2020, Turkey.