

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



KONTROLSÜZ KÖY TAVUĞU SÜRÜLERİNDE FARKLI MEVSİMLERDE ÜRETİLEN
YUMURTALARDA EMBRİYO GELİŞİMİ İLE KALİTE ÖZELLİKLERİNİN TİCARİ
YUMURTALARLA KARŞILAŞTIRILMASI

Ayşe İpek ÖZSOY

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KONTROLSÜZ KÖY TAVUĞU SÜRÜLERİNDE FARKLI MEVSİMLERDE
ÜRETİLEN YUMURTALARDA EMBRİYO GELİŞİMİ İLE KALİTE
ÖZELLİKLERİNİN TİCARİ YUMURTALARLA KARŞILAŞTIRILMASI**

AYŞE İPEK ÖZSOY

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

**SAMSUN
2019**

Her hakkı saklıdır

"Bu çalışma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi tarafından PYO.ZRT.1904.18.002 proje numarası ile desteklenmiştir"

TEZ ONAYI

Ayşe İpek ÖZSOY tarafından hazırlanan ‘**Kontrolsüz Köy Tavuğu Sürülerinde Farklı Mevsimlerde Üretilen Yumurtalarda Embriyo Gelişimi İle Kalite Özelliklerinin Ticari Yumurtalarla Karşılaştırılması**’ adlı tez çalışması 11/01/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalında **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Musa SARICA Ondokuz Mayıs Üniversitesi Zootekni Anabilim Dalı

Jüri Üyeleri :

Başkan : Doç. Dr. Umut Sami YAMAK Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı

Üye : Prof. Dr. Musa SARICA Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Akif BOZ Bozok Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Bahtiyar ÖZTÜRK

Enstitü Müdürü

ETİK BEYAN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

30.01.2019

Ayşe İpek ÖZSOY

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KONTROLSÜZ KÖY TAVUĞU SÜRÜLERİNDE FARKLI MEVSİMLERDE ÜRETİLEN YUMURTALARDA EMBRİYO GELİŞİMİ İLE KALİTE ÖZELLİKLERİNİN TİCARİ YUMURTALARLA KARŞILAŞTIRILMASI

Ayşe İpek ÖZSOY

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Zootekni Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Musa SARICA

Köy tavuğu yumurtaları daha lezzetli ve sağlıklı olduğu düşüncesi ile yüksek fiyatla pazarlanabilmektedir. Bu araştırma; kontrolsüz köy tavuğu sürülerinden farklı mevsimlerde elde edilen yumurtalar, embriyo gelişimi ve kalite özellikleri ticari yumurtalarla karşılaştırmak amacıyla yapılmıştır. Çalışmalarda yumurtalarda iki dönemde kalite özellikleri belirlenmiştir. Birinci dönem yumurtalar 2017 yılı sonbahar (Ekim), ikinci dönem yumurtalar ise 2018 yılı ilkbahar (Haziran) dönemlerinde alınmıştır. Her iki dönemde de köy sürülerinden 90 adet, serbest gezinmeli üretim sistemi ile geleneksel kafes sisteminde üretilen sürülerden 30'ar adet yumurta alınmıştır. İlkbahar dönemine organik yumurtalar da dâhil (30adet) edilmiştir. Köy sürülerinde horoz bulunduğu için 60 adet yumurta kuluçkaya koyularak döllülük oranı belirlenmiştir.

Alınan yumurtalarda yumurta ağırlığı, şekil indeksi, kabuk kırılma direnci, kabuk kalınlığı, ak ve sarı yüksekliği, ak genişliği ve uzunluğu, ak ve sarıda kan ve et lekeleri miktarı, sarı ağırlığı, kabuk ağırlığı, yoğunluk, kabuk temizliği, kabuk rengi, kabuk anormallikleri ile sarı rengi gibi özellikler ele alınmıştır. Bu özelliklerden ak kalitesi ile ilgili olarak ak indeksi ve Haugh birimi, sarı kalitesi ile ilgili olarak sarı indeksi değerleri hesaplanmıştır.

Ele alınan dış ve iç kalite özelliklerinin çoğunluğunda üretim sistemlerine göre farklılıklar önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Köy tavuklarından elde edilen yumurtaların büyük oranda döllu olmasının sıcak dönemlerde depolamalar için sorun olabileceği belirlenmiştir. Sonuçlar, piyasada diğer yumurtalara göre daha yüksek fiyatla pazarlanabilen köy yumurtalarının, ele alınan kalite özellikleri bakımından üstün bulunmadıkları görülmüştür. Diğer yandan önemli oranda döllu olmaları nedeniyle özellikle sıcak yaz aylarında depolama süresi ve koşullarına göre embriyo gelişimi ihtimali bu yumurtalar açısından tüketimde dikkate alınması gereken hususlar olarak ortaya çıkmıştır.

Ocak 2019, 55 sayfa

Anahtar Kelimeler: Köy yumurtası, embriyo gelişimi, serbest gezinmeli üretim yumurtası, geleneksel kafes yumurtası, organik yumurta, yumurta iç ve dış kalitesi

ABSTRACT

Master's Thesis

Comparison of Embryo Development and Quality Characteristics of Eggs Produced in Different Seasons During the Uncontrolled Village Chickens with Commercial Eggs

Ayşe İpek ÖZSOY

Ondokuz Mayıs University Graduate School of Sciences
Department of Animal Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Musa SARICA

With their more delicious and healthy public image, village hen eggs can be marketed in higher prices. This research is conducted to examine the embryo development of the eggs that are obtained from traditional village hens to compare their quality features with other commercial eggs. The quality traits of the eggs used are determined in Fall and Spring. The eggs are obtained from village hens, traditional cage, free-range and organic production systems. Village eggs fertility ratio is determined by the incubator.

Some quality traits such as egg weight, shape index, eggshell breakage strength, egg shell thickness, blood and meat spots in egg white and yolk, yolk weight, shell weight, albumen weight, egg density, shell clearness, shell color, shell abnormality, yolk color, White index, Haugh unit score, and yolk index values are determined.

In most of the external and internal quality features that are considered in the study, the differences according to the production systems are found crucial ($P < 0.05$). It is designated that the mostly fertil eggs from village hen eggs could lead to some problems for hot period storage. Thanks to the results, it has become obvious that the village hen and free range hen eggs which can be marketed in high prices compared to the commercial eggs, have no superiority in terms of the features they are considered. Besides, as they are significantly fertilized, especially in hot summer months, according to storage duration and conditions, the probability of embryo development for these eggs has turned to be of high importance for consumption.

January 2019, 55 page

Keywords: Village eggs, embryo development, free-range eggs, conventional cage eggs, organic eggs, shell, albumen, and yolk quality

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının tüm aşamalarında bana yardımcı olup yol gösteren danışmanım Sayın Prof. Dr. Musa SARICA başta olmak üzere; teknik bilgi konusunda yardımını esirgemeyen üniversitemizin değerli akademisyenlerinden Sayın Doç. Dr. Umut Sami YAMAK’a çalışmamızın kurulum ve veri toplama aşamasında sürekli yardımcı olan Arş. Gör. Kadir ERENŞOY ile Doktora Öğrencisi Elif CİLAVDAROĞLU’na, her zaman bana destek olan aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez çalışması, PYO.ZRT.1901.12.008 nolu Bilimsel Araştırma Projesi olarak Ondokuz Mayıs Üniversitesi’nce desteklenmiştir. Tezin bir bölümü 9-12 Mayıs 2018 tarihinde Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesinde düzenlenen “International Poultry Science Congress of WPSA Turkish Branch’2018” kongresinde sözlü tebliğ olarak sunulmuş “CONGRESS BOOK’ta 140-144 sayfalar arasında “Comparison of Embryo Development and Quality Characteristics of Uncontrolled Village Eggs and Commercial Eggs Produced in Different Seasons” ismi ile yayınlanmıştır.

Ocak 2019, Samsun

Ayşe İpek ÖZSOY

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	6
2.1. Yumurta.....	6
2.2. Yetiştirme Sistemleri.....	8
2.2.1. Yetiştirme Sistemleri ve Kullanım Oranları	8
2.2.2. Yetiştirme Sistemleri ile Yumurta Verim ve Kalitesi.....	12
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	18
3.1. Materyal.....	18
3.2. Yöntem.....	19
3.3. İstatistik Analizi.....	23
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	24
4.1. Yumurta Dış Kalite Özellikleri	24
4.1.1. Yumurta Ağırlığı	24
4.1.2. Şekil İndeksi.....	25
4.1.3. Kabuk Kalınlığı, Özgül Ağırlık ve Kabuk Kırılma Direnci	26
4.1.4. Kabuk Temizliği	29
4.1.5. Kabuk Kusurları	29
4.1.6. Kabuk Rengi ve Kabuk Oranı	30
4.2. Yumurta Sarısına Ait Kalite Özellikleri	31
4.2.1. Sarı Ağırlığı ve Sarı Oranı	31
4.2.2. Sarı Yüksekliği ve Sarı İndeksi	31
4.2.3. Sarı pH	33
4.2.4. Sarı Rengi	33
4.2.5. Et ve Kan Lekeleri	34
4.3. Yumurta Ak Kalitesine Ait Özellikler.....	34
4.3.1. Ak Oranı	34
4.3.2. Ak Yüksekliği	35
4.3.3. Haugh Birimi	35
4.3.4. Ak İndeksi	35
4.3.5. Ak pH.....	37
4.3.6. Et ve Kan Lekeleri	37
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	38
KAYNAKLAR.....	43
EKLER.....	49
EK 1. SAHA ÇALIŞMASINA AİT FOTOĞRAFLAR.....	49
EK 2. LABARATUVAR ÇALIŞMASINA AİT FOTOĞRAFLAR.....	52
ÖZGEÇMİŞ.....	55

SİMGELER VE KISALTMALAR

TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
YUM-BİR	: Yumurta Üreticileri Merkez Birliği
SPSS	: Statistical Package for the Social Sciences
FAO	: Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Teşkilatı
AB	: Avrupa Birliği
°C	: Santigrat
g	: Gram
kg	: Kilogram
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Yumurtanın yapısı.	6
Şekil 2.2. Bazı AB ülkelerinde yumurta üretiminde uygulanan yetiştirme sistemleri kullanım oranları	12
Şekil 3.1. Dijital Kumpas.....	19
Şekil 3.2. Kabuk Kırılma Direnci Ölçüm Aleti	20
Şekil 3.3. Kabuk Kalınlığı Ölçüm Aleti	21
Şekil 3.4. Ak ve Sarı Yüksekliği Ölçüm Aleti ile Ölçümler	21
Şekil 3.5. Roche Sarı Renk Yelpazesi	22
Şekil 3.6. Dijital pH metre ve ölçümler	22
Şekil 5.1. Yumurta dış kalite özelliklerinin yetiştirme sistemlerine göre değişimi ...	39
Şekil 5.2. Yumurta sarı kalite özelliklerinin yetiştirme sistemlerine göre değişimi..	40
Şekil 5.1. Yumurta ak kalite özelliklerinin yetiştirme sistemlerine göre değişimi....	41

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1.Yumurtanın kimyasal bileşimi.....	7
Çizelge 3.1.Yumurtada yoğunluk ölçümünde kullanılan tuz çözeltileri.....	20
Çizelge 4.1.Farklı üretim sistemlerinde üretilen yumurtalarda dış kalite özellikleri.....	28
Çizelge 4.2.Farklı üretim sistemlerinde üretilen yumurtalarda sarıya ait özellikler.....	32
Çizelge 4.3.Farklı üretim sistemlerinde üretilen yumurtalarda aka ait özellikler.....	36
Çizelge 5.1.Değişik üretim sistemlerinde yumurta dış kalitesine ait genel özellikler	39
Çizelge 5.2.Değişik üretim sistemlerinde yumurta sarı kalitesine ait genel özellikler	40
Çizelge 5.3.Değişik üretim sistemlerinde yumurta ak kalitesine ait genel özellikler	41

1. GİRİŞ

Kanatlı üretimi son otuz yılda modern üretim metotları ve geliştirilen hibrit materyal ile sağlık koruma ve beslemedeki gelişmelerin katkısıyla hızlı bir gelişme göstermiştir. Bunun sonucunda 1950–2000 yılları arasında tavuk başına yumurta verimi 267 den 340 adete; yumurta ağırlığı 58,2 gramdan 65 grama çıkmıştır (Anderson, 1996; Sarıca ve ark., 2018a). Üretimde artan verimliliğe rağmen dünyada halen kanatlı varlığının bir kısmı ekstansif şartlarda yetiştirilmektedir (FAO, 2018). Özellikle gelişmekte olan ve gelişmemiş ülkelerde veya bölgelerde yüksek girdi gerektirmesi entansif üretimi sınırlayıcı bir faktördür. Bu nedenle entansif üretimdeki verim artışına rağmen köy şartlarındaki geleneksel üretim bu ilerlemelerden çok az etkilenmiştir.

Yumurta ve et verimleri düşük ve ölüm oranı yüksek olmasına rağmen, köy tavuğu üretimi dünyada varlığını sürdürmektedir. Kırsal kesimde, tavuk üretimi diğer tarımsal faaliyetler içerisinde ikinci derecede öneme sahip olmasına rağmen, özellikle üreticilerin hayvansal protein ihtiyacını belirli oranda karşılaması (FAO, 2018) ve fazla ürünlerin satılarak aile bütçesine gelir sağlaması bakımından önemlidir. Gelişmekte olan ülkelerde genellikle her ailenin 5-20 tavuğu vardır. Bu hayvanlar gündüzleri kümes etrafında serbest dolaşarak yem toplarlar, akşamları ise yırtıcı hayvanlardan korunmak veya çalınma tehlikesine karşı kapalı bir alana alınırlar. Bu üretim sisteminde, gerekli olursa hayvanlara bölgesel kaynaklardan sağlanan tahıl veya konsantre ek yem verilebilmektedir (Alders ve Spradbrow, 2001; Alders ve Pym, 2009).

Ülkemiz Osmanlı devleti döneminde köy tavuklarından elde edilen yumurtaları ihraç eden bir ülke olmasına karşın, sonraları bu yetiştirme sisteminde üretim artışı sağlayacak önlemler alınamamıştır (Sarıca ve Erensayın., 2018a). Toplam et ve yumurta üretimi içerisinde köy tavukçuluğundan elde edilen yumurta ve et miktarı, son yıllarda kuş gribi nedeniyle düşmesine rağmen, bazı bölgelerde hala önemini korumaktadır. Toplam üretimde, sistemin payına ait veriler büyük oranda tahminlere dayanmaktadır. Son yıllara ticari yumurta üretimi aleyhinde medyada yer alan yayınların da etkisiyle, tüketiciler köy tavuğu ve yumurtası tüketme eğilimindedir.

Artan talebi karşılamak amacıyla özellikle pazar ve küçük marketlerde ticari yumurtalara dışkı bulaştırma, saman içerisinde satma vb. uygulamalarla köy yumurtasının pazarlanmasına neden olmuş ve tüketiciyi aldatan bir durum yaratmıştır. Kontrolsüz şartlarda, istediği her yere girebilme özgürlüğü olan, bir sınırı bulunmayan köy tavuklarının üretiminde doğal kuluçka da yaygın olarak kullanılmaktadır. Köy sürülerinde döller yumurta üretmek için 10-15 tavuğa 1 horoz hesap edilir. Bazen bu sayı horozlar lehine daha yüksek de olabilir. Tavuklar yılda 1-3 defa kuluçkaya yatabilirler (Awuni, 2002). Horoz bulundurma sadece döller yumurta üretmek için değil, adeta üretimin bir parçası olarak görülmektedir. Kuluçka dışındaki yumurtaların tüketimde kullanılması nedeniyle özellikle sıcak yaz aylarında depolanan yumurtalarda embriyo gelişmesi olabilmektedir. Bu durum yumurta tüketenler açısından ciddi bir problemdir (Sarica vd, 2018b).

Ülkemizde köy tavuklarının son yıllarda gündeme geliş nedeni ticari işletmeleri hastalık açısından riske etmesi, kuş gribinin yaygınlaşması ve tüketicilerin bu ürünleri tanımadan doğal, sağlıklı ve kaliteli ürün olarak kabul etme eğilimleridir. Ancak bu sürülerde kontrol olmadığı için her türlü maddenin tüketilmesi, tavukların kimyasal ve diğer atıklara ulaşabilmesi mümkündür. Buna rağmen, üretilen yumurtaların daha kaliteli olduğu imajı ile köy yumurtası tercih edilebilmekte ve ticari yumurtalara göre 2-3 katı yüksek fiyatla satılmaktadır. Bu alanda çalışmaların yeterli olduğu da söylenemez. Bu konuda en önemli faktörün bir yetiştirme sistemi olarak tanımlanma imkânının bulunmaması, yöreden yöreye çok değişmesidir. Diğer yandan ticari üretim dönemlerini tamamlamış yumurta tavuklarının önemli bir kısmı köylere götürülerek burada köy tavuğu gibi pazarlanmaktadır. Bu nedenlerden dolayı da köylerde bulunan sürülerin tamamının gen kaynağı olarak görülmesi de mümkün değildir (Sarica, 2017; Sarica vd, 2018a).

İnsan sağlığı ve beslenmesi için gerekli olan ürünlerin başında hayvansal kaynaklı ürünler gelmektedir. Genellikle ülkelerin gelişmişliği ve hayat standardının belirlenmesinde kişi başına düşen hayvansal protein tüketimi önemli bir ölçüt olarak kullanılmaktadır (Sarica ve Erensayın, 2018; Yamak, 2018; Elmacıoğlu ve Emiroğlu, 2018). Hayvansal proteinler içerisinde en kaliteli ve diğer besin maddelerinin değerlendirilmesinde kriter olarak kullanılan yumurtanın tüketiminde ülkelere göre önemli farklılıklar görülmektedir. Kişi başına yumurta tüketiminde Japonya 331 adetle en yüksek değere sahip iken; bunu Rusya (295), Çin (282), Arjantin (273),

ABD (272), Danimarka (241), Almanya, Avustralya ve Yeni Zelanda (235), Macaristan (221), İspanya (217), Fransa ve İtalya (215), Türkiye (203), İngiltere (193) ve Brezilya (190) izlemektedir (IEC Annual Review, 2016; Yum-Bir, 2018).

Beslenmenin gittikçe daha fazla tahıla dayalı hale gelmesi, hayvansal ürün üretimindeki yetersizlik, iç talebi karşılayamama ve bunun sonucu olarak fiyat artışlarının yaşanması gibi nedenler, ailelerin hayvansal protein tüketimini kısıtlamaktadır. İnsan beslenmesinde önemli bir yeri olan hayvansal ürünlerin satın alma tercihlerinin bilinmesi, yetiştirme ve beslenme modellerinin belirlenmesi açısından önem taşımaktadır (Elmacıoğlu ve Emiroğlu, 2018).

Yumurta pazarlama ve tüketici taleplerine bağlı olarak 1960'lı yıllara kadar yer sisteminde kapalı veya dışa açık olarak gerçekleştirilen tavukçuluk zamanla hızlı bir yapı değişimine uğramıştır. Özellikle 1960'lı yıllardan itibaren kafes sisteminin yumurta tavukçuluğunda kullanılmaya başlanması hem üretim miktarını hem de kapasiteyi çok yükseltmiştir. Ancak 1970'li yıllardan itibaren kafes sistemi sorgulanmaya ve hayvan refahı ile ilgili konular gündeme gelmeye başlamıştır. Bu konuların gündeme getirildiği gelişmiş ülkeler özellikle Avrupa kaynaklı olup, AB zaman içerisinde kafes sistemleri ile ilgili değişik yaptırım kararları almış, 2012 yılından itibaren ise geleneksel kafes sistemlerini yasaklamıştır. Kullanılan zenginleştirilmiş kafes sistemlerinde ise artan maliyet ve sorunlar nedeniyle üretimde gerilemeler olmuştur (Yetişir ve Sarıca, 2018; Sarıca, 2017; Sarıca vd, 2018a).

Üretimde artan verimliliğe rağmen dünyada halen kanatlı varlığının bir kısmı ekstansif şartlarda yetiştirilmektedir (FAO, 2018). Gelişmemiş ve bazı gelişmekte olan ülkelerde tavukların yaklaşık %80'ine yakınına oluşturan köy tavukları, ucuz hayvansal protein ve gelir kaynağı olarak önemini korumaktadır. Özellikle bu üretimden elde edilen ürünler kaliteli olarak da değerlendirilebilmektedir. Kalite kavramı kişiden kişiye, toplumdan topluma değişiklik gösteren subjektif bir ifadedir. Bununla birlikte kalite, tüketiciyi memnun eden nitelikleri oluşturan etmenler ve mükemmellik derecesinin ifadesi olarak tanımlanmıştır. Yumurta kalitesi, yumurtanın mükemmellik derecesini belirleyen kalıtsal özelliklerin tümü olarak tanımlanabilir (Altan, 2015). Ülkemizde de, köyden ve ticari üretimden elde edilen yumurtaların tercih edilmesinde bu kalite ve sağlıklı ürün yaklaşımları etkili olmaktadır. Yapılan bir saha çalışmasında tüketicilerin %83.25 gibi büyük oranla

köy yumurtasını, %16.75'luk bir oranla ise ticari üretimden temin edilen yumurtaları tercih ettikleri belirlenmiştir (Mızrak vd, 2012).

Tüketici bilincinin artması veya tercihlerin oluşmasında önemli yer işgal eden basın-yayın ile sosyal medya tüketimde ciddi etkiler yaratmaktadır. Diğer yandan, Avrupa kökenli olarak gelişen hayvan davranışları ve refahı ile ilgili konular dünya genelinde giderek yaygınlaşmaktadır. Bu durum, yumurta tavukçuluğu açısından ele alındığında kafes sistemine karşı çıkışlar şeklinde kendini göstermektedir (Appleby vd, 2004; LayWel, 2006a, b). Kafes sisteminin yumurta hijyeni açısından en uygun üretim sistemi olmasına karşın, tavuk refahına uygun olmadığı gerekçesiyle alternatif üretim sistemlerinin kullanılması istenmektedir (Appleby vd, 2004; Mench vd, 2011). Genellikle kafessiz sistemlerde barındırılan tavuklarda diğerlerine göre daha fazla hareket olduğu için bu hayvanların daha özgür olduğu düşünülmektedir. Bu, daha iyi bir refah şeklinde yorumlanmaktadır. Ancak, hayvan refahını kötüleştiren bir takım riskler kafes sistemlerinde ya hiç yoktur ya da çok az görülür. Diğer taraftan, yapılan tüm çalışmalar ve ticari üretimde elde edilen veriler geleneksel kafes sistemlerinin en ekonomik yumurta üretim sistemi olduğunu göstermektedir (Tauson, 2005; Mench vd, 2011; Lay vd, 2011; Aral vd, 2017) .

Yumurta tavukçuluğunda kafese alternatif üretimler içerisinde yer sistemi ile organik üretime kadar değişebilen üretim sistemlerinin en uç noktası “bir tanımlama ile ortaya koyulamayan köy tavukçuluğudur”. Bu sistemin ülkemizdeki uygulamaları tamamen kontrolsüz şartlarda tavukların her türlü ortama girebildiği, yöreden yöreye değişen uygulamalara sahip olduğu kırsal kesime ait yetiştiriciliktir (Sarica, 2017; Sarica vd, 2018b). Bu üretim sisteminden üretilen yumurtanın yıllık 2-2.2 milyon civarında olduğu tahmin edilmektedir. Toplam yumurta üretimi 21.539 milyon adet, ticari yumurta üretimi 18.655 milyon adet (%86.61), köy yumurtası üretimi 2.200 milyon adet (%10.21) , organik yumurta ise 684 bin adet (%3.18) civarındadır (Yum-Bir, 2018).

Yumurta tavukçuluğunda uygulanan, kapalı geleneksel kafes, zenginleştirilmiş kafes, tünikli ve çekme kat sistemleri ile yer sistemi, serbest gezinmeli ve organik üretim sistemlerinde yumurta maliyetinin değişimi ilk sırada gelmektedir. Bunun yanında yumurta veriminde, yaşama gücünde ve yumurta kalite özelliklerinde bazı değişimler olabilmektedir (Tauson, 2005; Sarica vd, 2008; Şekeroğlu vd, 2008, Leenstra vd, 2012; Rakonjac vd, 2014). Araştırmalarda elde

edilen bulgular arasında bazı farklılıklar olmasına karşın, yer sistemleri ile dışarıya açık sistemlerde yumurtada kirlilik, bulaşma düzeyine bağlı olarak kabuk kontaminasyonu ve kırık çatlak yumurta oranının daha yüksek olduğu ortaya çıkmaktadır. Ayrıca yetiştirilen hayvanların özelliğine göre gagalama, tüy çekme ve kanibalizme bağlı ölümler yer sistemi, dışa açık sistemler ile çekme kat veya kuşluklu sistemlerde daha yüksek görülmektedir.

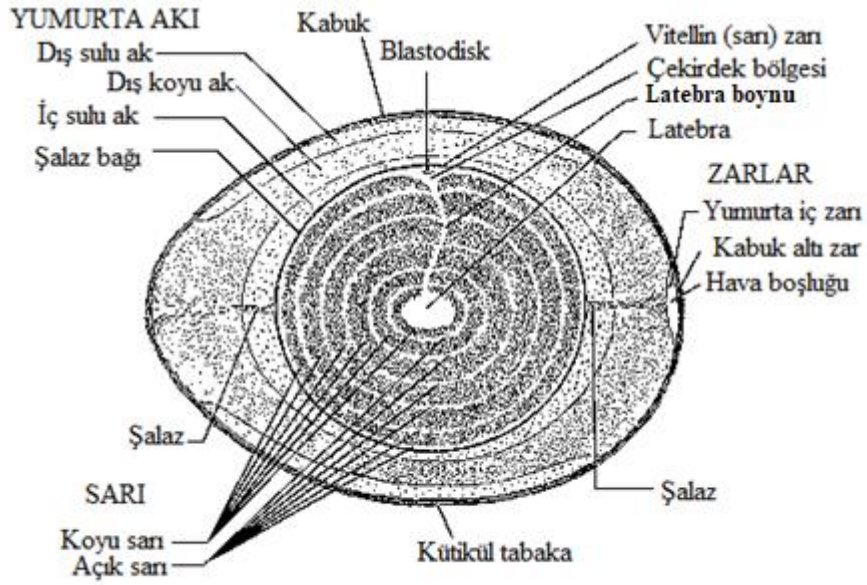
Bu çalışmada kontrolsüz şekilde köylerde üretilen yumurtaların, kontrollü serbest gezinmeli üretim sistemi, organik üretim ve kafes sisteminde üretilen yumurtalarla dış ve iç kalite özelliklerinin karşılaştırılması gerçekleştirilmiştir. Denemede sonbahar ve ilkbahar dönemlerinde üretim sistemlerine göre yumurtalarda kabuk ve iç kalite özellikleri ortaya koyulmuştur. Ayrıca köy yumurtalarından rastgele seçilmiş yumurtalar kuluçka makinesine koyularak 18. günde embriyo gelişmesi olanlar döller yumurta olarak ifade edilmiştir.

Çalışma çıktılarının doğrudan tüketicilerin doğru bilgilendirilmesinde etken olacağı düşünülmektedir. Özellikle döller yumurta elde edilen köy tavukçuluğunda, depolama aksaklıklarına bağlı olarak yüksek sıcaklıkta embriyo gelişimi olabilmektedir. Bu, yumurta pazarlamasında ciddi bir risktir. Yapılan çalışma, bu konulara ilaveten tüketiciyi yakından ilgilendiren yumurta kalite özelliklerini ortaya koyarak yanlış algıları düzeltmeye katkı sağlayacaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Yumurta

Yumurta doğal yapısı içerisinde hile karıştırılamayan “korunmuş” bir maddedir. Diğer kanatlılardan elde edilen yumurtalar da benzer özelliklere sahip olmasına rağmen, tavuk yumurtasının fazlalığı ve tüketim alışkanlıkları dikkate alındığında; *Gallus domesticus* türünden dömlü veya dölsüz elde edilen üreme materyali yumurta tanımına uymaktadır. Yumurta biyolojik değeri tam olan protein yapısı ve diğer besin maddeleri içeriğiyle, bitkisel ve hayvansal proteinlerin kaliteleri için ölçüt olarak kullanılmaktadır. Besin değeri en belirgin göstergesi, dış ortamda sadece uygun sıcaklık ve nem sağlanarak dömlü yumurtadan 21 günde canlı civciv elde edilebilmesidir (Sarica ve Erensayın, 2018). Yumurta yapısal olarak; yumurta kabuğu, kabuk altı zarları, albumin ve sarıdan oluşmaktadır (Altan, 2015; Sarica ve Erensayın, 2018).



Şekil 2.1. Yumurtanın yapısı (Sarica ve Erensayın, 2018).

Yüksek biyolojik değeri ve büyümeyi teşvik edici maddeler içermesi nedeniyle her yaştaki insanın beslenmesinde; bebekler ve büyümekte olan çocukların ise birçok temel besin maddesini almasında önemlidir. Bebeklerin demir ve bazı mineral maddeleri tahıllardan alamamaları nedeniyle yumurta sarısı anne sütüne ilave olarak kullanılacak ilk besindir. Bunların yanında kolay sindirilebilmesi, korunmuş yapısı

nedeniyle anormal şartlarda depolanmadığı takdirde mikroplardan temiz olması önemli özelliklerindendir. Düşük kalori değeri (80 kcal) ve yüksek sindirilme kabiliyeti nedeniyle yaşlıların, hastaların ve diyetteki insanların beslenmesinde etkindir. Yumurta ameliyat veya bazı hastalıklardan sonraki iyileşme devresindeki ilk besinler içerisinde yer almaktadır. Böylece sağlığa kavuşmaya ve sağlıklı kalmaya yardımcı olur. Yumurta, belirli gıdaların çiğnenmesinde zorluk çeken ve düşük kaloriye ihtiyaç duyan yaşlılar için de değerli bir besindir (Sarica ve Erensayın, 2018; Elmacıoğlu ve Emiroğlu, 2018).

En uygun şekil 56-58 g arasındaki yumurtalarda olmasına rağmen, seleksiyon çalışmaları yumurtacı sürülerde yumurta ağırlığının 60 g ve üzerinde olmasını sağlamıştır. Optimum şekil özelliklerine sahip standart bir yumurtada; ağırlık: 57.6 g, hacim: 63 cc, özgül ağırlık: 1.09 g/cc, boyuna çevre uzunluğu: 15.7 cm, enine çevre uzunluğu: 13.7 cm, şekil indeksi: %74, yüzey alanı: 68.0 cm² dir. Ortalama 58 g ağırlığındaki bir yumurtanın yaklaşık olarak %11'i kabuk (6.4 g), %57'si yumurta akı (32.9 g), %32'si sarıdır (18.7 g). Yumurta ürünlerinde yumurta ak ve sarısının ayrılmasında %55-57 ak ve %43-45 sarı ortaya çıkmaktadır. Sarı yüzdesinin verilen rakamlardan yüksek olmasında, yumurta ak ve sarısının ayrılması esnasında bir miktar akın sarı etrafında kalması etkindir. Su düzeyi kabuklu yumurtada %65, akta %88 ve sarıda %48 oranındadır (Altan, 2015; Sarica ve Erensayın, 2018).

Çizelge 2.1. Yumurtanın kimyasal bileşimi

	%	Su (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Kül (%)	
Bütün yumurta	100	65.6	11.8	11.0	11.7	
Yumurta akı	57	88.0	11.0	0.2	0.8	
Yumurta sarısı	32	48	17.5	32.5	2.0	
	%	Kalsiyum karbonat (%)	Magnezyum karbonat (%)	Kalsiyum Fosfat(%)	Organik Madde (%)	Kuru Madde (%)
Kabuk	11.0	94.0	1.0	1.0	4.0	98.0

(Sarica ve Erensayın, 2018)

Bir yumurta yaklaşık 6-7 g protein içerir ve yumurta proteini, insanların gıdalarla alması gerekli esansiyel amino asitlerin tamamına sahiptir. Yine bir yumurta yaklaşık 5-6 g yağ ve 0.4 g'dan daha az karbonhidrat bulundurmaktadır. Yumurtada bulunan yağların 2/3'si doymamış yağ asitlerinden oluşmaktadır. Yumurta, kalorisi düşük bir gıda olarak bilinmektedir. C vitamini hariç, bütün vitaminleri değişen miktarlarda içermektedir. Yağda eriyen vitaminler (A, D, E ve K) ve suda eriyen vitaminler (Tiamin, Riboflavin, Pantotenik asit, Niacin, Folik asit ve

vitamin B-12) yumurtada mevcuttur. Mineral maddelerden özellikle Fe, P, Cu, Ca ve Zn bakımından zengin olduğu bilinmektedir. Yumurtanın besin kompozisyonu üzerine; tavuğun yaşı, ırk, hat, bireysel farklılıklar, yem maddeleri, çevre sıcaklığı, yumurta depolama şartları, depolama süresi, yumurta işlemeye hazırlama metotları, pişirme ve işleme şekilleri gibi faktörler etkilidir (Sarıca ve Erensayın, 2018; Elmacıoğlu ve Emiroğlu, 2018).

2.2. Yetiştirme Sistemleri

2.2.1. Yetiştirme sistemleri ve kullanım oranları

Kafes sisteminin geliştirilmesinden önce yumurta tavukları ekstansif karakterli küçük aile işletmelerinde, bugünkü serbest gezinmeli sistemlere benzer kümeslerde, yer tipi kapalı kümeslerde, tam, 1/2 veya 1/3 ızgaralı kümeslerde veya seyyar barınak sistemlerinde barındırılmıştır. Bu gün hayvan refahında geline nokta tekrar eski sistemlere dönüş olarak da algılanabilir (Bell, 1995; Tauson, 2005; Sarıca, 2017; Yetişir ve Sarıca, 2018).

Günümüzde az da olsa kapalı sistemde yerde yumurta tavukçuluğu altlık üzerinde yapılmakla birlikte, tünek ve ızgara kullanımı ile altlık kullanımında ortaya çıkan sorunlar azaltılmaya çalışılmıştır. Ancak kafes sisteminin özellikle kapasite açısından sağladığı yararlar ve mekanizasyona uygunluğu bu sistemin yaygınlaşmasına, diğer yetiştirme sistemlerinin giderek terk edilmesine neden olmuştur (Craig ve Swanson, 1994; Tauson, 2005). Kafeste yetiştirme sistemi tavukların sınırlandırılmış hacimler içerisinde ve genellikle küçük gruplar (5-7 tavuk) halinde veya bireysel olarak barındırılması esasına dayanır. Kafesler tek veya çok katlı olacak şekilde planlanabilir. Ancak yüksek kapasite avantajı nedeniyle günümüzde yaygın olarak kullanılan kafes sistemlerinin tamamına yakını çok katlı sistemler oluşturmaktadır. Endüstriyel tavuk yetiştiriciliğinde en sık rastlanan uygulamalar 3-8 katlı sistemler olmakla birlikte, günümüzde 12 katlı örnekleri de bulunmaktadır. Çok katlı kafeslerde “batarya tipi” ve “kaliforniya tipi” olarak adlandırılan iki temel tasarım anlayışı benimsenmiştir (Sarıca, 2017; Yetişir ve Sarıca, 2018).

Endüstriyel tavukçuluğa geçiş ve kafes sisteminin yaygınlaşması hayvan hakları ve refahı konularındaki kimi endişeleri de beraberinde getirmiştir. Harrison,

tarafından yazılan “Hayvan Makineleri” (Harrison, 1964) adlı kitapla kamuoyunun gündemine gelen hayvan hakları 1965 yılında İngiliz Hükümeti’nin Prof. Dr. R. Brambell’e hazırlattığı raporla da politik konulardan biri haline gelmiştir. Bu tarihten itibaren başta kafeste yetiştirme olmak üzere hayvan refahı konusunda çok sayıda araştırma ve yayın yapılmıştır. Özellikle gelişmiş ülkelerde beslenme ve ekonomik konulardaki sorunların çözülmesi ve artan eğitim düzeyine bağlı olarak hayvan hakları savunuculuğu giderek yükselen bir eğilim olmuştur. Konu, yetmişli yıllarda Avrupa Birliği parlamentosunun gündemine girmiş, doksanlı yıllardan itibaren de yasalaşmaya başlamıştır. AB genelinde yetiştirme sistemlerinden kaynaklanan olumsuzlukların ortadan kaldırılması ve standartların oluşturulmasına yönelik olarak çıkarılan yasa ve yönetmeliklerin kapsamı zamanla doğal davranışları da kapsayacak şekilde genişletilmiştir. Bu yöndeki çalışmaların en önemli sonucu 1 Ocak 2012 tarihinden itibaren AB genelinde geleneksel kafes sistemlerinin yasaklanmasıdır. Bu karara paralel olarak ülkemizde de 2015 yılı itibariyle geleneksel tip kafes sistemlerinin yasaklanması öngörülmüş, ancak daha sonra bu konu süresiz olarak ertelenmiştir. Bugün AB ülkelerinde kafeste yetiştiricilik, zenginleştirilmiş kafes sistemine veya diğer sistemlere dönüşüm şeklindedir. Bazı AB üye ülkeleri zenginleştirilmiş kafesler için de bir yasaklama projeksiyonu belirlemişlerdir (Appleby vd, 2004; LayWel, 2006a, b; Sarıca, 2017; Aral vd, 2017).

Hayvan hakları ve refahı alanında çalışanlar yerde yetiştirme de dahil olmak üzere endüstriyel tavukçulukta halen uygulanmakta olan tüm entansif üretime eleştiriler getirmektedir. Bazı sistemler yasaklanmak istenirken, bazılarına yeni düzenlemeler istenmektedir. Örneğin altlıklı yer sisteminde AB kaynaklı bazı kurallar getirilmiştir. Özellikle yerleşim sıklığının ve kümes kapasitesinin azaltılması ilk amaçlar arasındadır. Bu sistemlerle ilgili olarak 1 Ocak 2002’den itibaren yürürlüğe giren (CEC, 1999) ve ülkemizde de uyum sürecindeki yasal düzenlemelere esas olan yönetmelik uyarınca tüm kafessiz sistemlerde yeni düzenlemeler getirilmiştir.

Altlıklı yer sisteminde kümes alanını daha yüksek düzeyde kullanmaya dönük olarak tünikli sistemler geliştirilmiştir. Tüneme davranışına imkân sağlamak için kullanılacak tünelerden tavuk başına 15 cm uzunluğunda tünek sağlanmaktadır (Sarıca, 2017). Yer ve kafes sisteminin karışımı şeklinde ortaya çıkan çekme kat veya kuşluklu sistemler refah standardı yüksek yetiştirme sistemi olarak ifade

edilmektedir. Bu sistem yer sistemi ile benzer özelliklere sahip olmakla birlikte çok katlı platformlar sayesinde kümesin dikey olarak tamamının kullanılması sağlanmaktadır. Kafes sisteminin aksine tavuklar tüm kümes ve katlar arasında özgürce hareket edebilmektedir. Tel, plastik, ahşap gibi malzemelerden oluşturulan katlar (platformlar) arasında geçişi sağlayan tünek, basamak, merdiven benzeri yapılar bulunmaktadır. Platformlar arasında tavuklar üzerine gübre düşmesini önleyecek gübre taşıma ekipmanları yapılmaktadır. Sistemin en önemli dezavantajı hayvanların aşırı hareket ve uçuş davranışı nedeniyle kemik kırılmaları ve yaralanmalara neden olmasıdır (Tauson, 2005; Van Horne ve Achterbosch, 2008; Lay ve ark., 2011; Sarıca, 2017).

Serbest gezinmeli (free-range) sistemi yer tavukçuluğunda geline en uç uygulamadır. Bu sistemde hem barınak/sundurma gibi yapılar yer alırken hem de hayvanlar dışarıya çıkabilmekte ve günde 8 saat dışarıda kalabilmektedirler. Suluk, yemlik, tünek ve folluk gibi ekipmanlar barınak içinde yer almaktadır. Küçük işletmeler hareketli/taşınabilir barınaklara sahiptir ve bu barınaklar yetiştirme alanında rotasyon usulü hareket ettirilirlir. Bu sistemin en önemli dezavantajı, altlık ve gübre kaynaklı hastalıkların görülmesinde artış olmasıdır. Diğer yandan bir uygulama için tavukları yakalama ve ayırma zorlaşmaktadır. Dövüş, tüy çekme ve kanibalizm riski artmaktadır. Tavukların uçmaları nedeniyle, vücut kusurları ve kemik kırılma riski artmaktadır. Hayvanlar doğal saldırganlara ve hava muhalefetine maruz kalmaktadır. Kafes sistemine göre maliyet artmakta ve yumurta fiyatları yükselmektedir (Shervin vd, 2010; Sarıca, 2017).

Organik yumurta üretimi serbest yetiştirme (free-range) sisteminde yapılır. Ancak, tüm serbest yetiştirme sistemlerinde organik yumurta üretimi yapılamaz. Yumurtaların organik olarak satışının yapılabilmesi için ülkede mevcut sertifikasyon kuruluşları tarafından onaylanması gerekmektedir. Genel olarak, organik üretim çiftlikleri hayvanların dışarı çıkışına izin vermeli ve içerde de hayvan başına minimum bir alan (1666 cm²) sağlamalıdır. Gaga kesimi yasak olduğundan, kanibalizm sorunu olabilmektedir. AB düzenlemelerine göre organik üretim çiftliklerinde maksimum grup büyüklüğü 2500 tavuğu geçmemelidir. Diğer taraftan organik üretimde hayvanlara verilebilecek yemler özel olup, ülkesel olarak yayınlanan yönetmeliklerde açıklanmıştır. Ayrıca, hayvanlara hasta olmadıkları

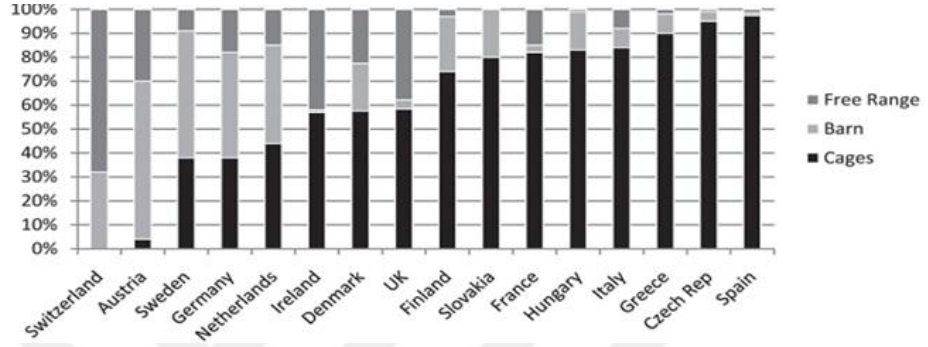
müddetçe antibiyotik verilmesi yasaktır (Hegelund vd, 2005; Sarıca, 2017; Yamak ve Boz, 2018).

Zenginleştirilmiş kafesler geleneksel kafeslerin tavuk refahı bakımından eksikliklerini kısmen gidererek entansif üretimi sürdürmek amacıyla, yapılan araştırma çalışmaları sonucunda geliştirilmiştir. Modifiye edilmiş olarak da adlandırılmaktadır. Bu kafesler geleneksel kafeslerle benzerdir, ancak kafeslere folluklar, eşinme ve toz (kum) banyosu yapabilme imkânları ile tırnak törpüleme ekipmanları yerleştirilmiştir. Bu kafeslerin ilk prototipleri Almanya’da 1980’lerde “get a way” kafesler olarak imal edilmiştir. Bu uzun kafesler tüneklere sahiptir ve geleneksel kafeslerden daha fazla tavuk barındırma kapasitesi vardır. Bu durum kanibalizm görülme riskini artırmıştır (Tauson, 1998). Sonraki gelişmeler ticari olmaktan ziyade deneme amaçlı olarak geliştirilen Edinburg Modifiye kafes sistemleridir (Appleby, 1998) ve tavukların geleneksel kafeslere göre davranış özelliklerini ortaya koymak amacıyla kullanılmıştır. Bu kafeslerde her kafeste 4 tavuk, tek folluk ve altlıkla kaplı toz banyosu alanı bulunmaktadır (Lay vd, 2011). Bu sistemler üretime dönüşmede etkili olduğu gibi, grup büyüklüğü, zenginleştirme kullanılan tüneme alanı, folluk dizaynı ve toz banyosu alanı gibi yapılarda çok fazla alternatifler ortaya çıkmıştır. Bugün AB ülkelerinde ticari üretim sistemlerinde küçük (15 tavuk/kafes), orta (15-30 tavuk/kafes) ve geniş (30-60 tavuk/kafes) boyutlarda kafesler kullanılmaktadır (LayWel, 2006a). AB kuralları 20-60 tavuklu koloni kafeslerini zenginleştirilmiş kafes sistemlerinde kullanılabilecek sınırlar olarak kabul edilmiştir (Van Horne ve Acterbosch, 2008; Sherwin vd, 2010).

Avrupa Birliği Komisyonunun almış olduğu bir kararla yemeklik yumurta pazarlamaya ilişkin genel kuralları belirlenmiş ve belirli etiketleme terimlerinin kullanımı zorunlu hale getirilmiştir. Bu yönetmelik uyarınca alternatif yetiştirme sistemlerinde üretilen yumurtaların etiketlerinde işletmede uygulanan yetiştirme sisteminin belirtilmesi zorunlu hale getirilmiştir. Alternatif yetiştirme sistemlerinin de yönetmeliklerde belirtilen asgari standartlara uygun şekilde düzenlenmeleri zorunlu kılınmıştır. Ülkemizde de 2017 yılı sonundan itibaren yumurtaların üretim sistemine göre kodlandırılma şartı getirilmiştir (Yum-Bir, 2018)

Dünyada yumurta üretimi yaklaşık % 70-80 oranında geleneksel kafes tipi kümeslerde yapılmaktadır. Yumurta yetiştiriciliği yapan önemli ülkelerde uygulanan yetiştirme sistemlerinin ortalamasına bakıldığında en çok geleneksel kafes sistemi

(%78,7) ile üretim yapılmaktadır. Alternatif üretim sistemi olarak bu yetiştirme sistemini tünnek sistemi (%11,9) takip eder. Alternatif yetiştirme sistemlerinden serbest yetiştirmeye ise ilgi giderek artmaktadır. Bu bakımdan ülkeler arasında bazı farklılıklar bulunmakla birlikte, geleneksel kafeslerin 2012 yılında yasaklandığı, alternatif kafes sistemlerinin kullanımına da sıcak bakılmayan AB ülkelerinde bile kafes sistemi yaygınlığını korumaktadır (IEC, 2010a, b).



Şekil 2.2. Bazı AB ülkelerinde yumurta üretiminde uygulanan yetiştirme sistemleri kullanım oranları (IEC, 2010b)

Türkiye’de yumurta üretimi yaklaşık %90 oranında geleneksel kafes tipi kümeslerde yapılmaktadır. Alternatif yetiştirme sistemlerinden organik yumurta üretimi yaklaşık %1,5 oranında olup; diğer yetiştirme sistemlerinde yumurta üretimi yaklaşık %8,5 oranındadır (Yum-Bir, 2018).

2.2.2. Yetiştirme sistemleri ile yumurta verim ve kalitesi

Ticari yumurta tavukçuluğunun 1950’li yıllardan itibaren tüm dünyada gelişmesi ile birlikte yetiştirme sistemlerinde, kümes kapasitelerinde, aydınlatma, besleme ve genetik materyalde de ciddi değişimler olmuştur. Artan üretim kapasitesine bağlı olarak tüketiciler için yumurta her zaman bulunan ve yıldan yıla fiyatı düşen bir ürün haline gelmiştir (Holt vd, 2011; Rakonjac vd, 2014). Zamanla kafes sistemi tüm dünyada yaygınlaşarak başlıca üretim sistemi halini almıştır (Matt vd, 2011). Kafes sisteminin tartışılmasına yol açan konular genellikle üretim düzeyi ve yumurta kalitesi ile ilgili olmamakla birlikte, yapılan araştırmalarda yetiştirme sistemleri arasında bu özelliklerde de farklılıklar görülebilmektedir (Sarıca, 2017). Yumurta tavuklarında yumurta veriminin yüksekliği ve yumurtlatlama periyodu boyunca bunun sürdürülmesi ve periyodun uzunluğu en önemli üretim etkenleridir. Bununla

birlikte hayvanların barındırılma ortamları ve yetiştirme sistemleri de üretim üzerinde etkili olabilmektedir. Anderson (2010), Hy-Line kahverengi yumurtacı hibritlerin kafes ve free-range üretim sistemlerinde yumurta verimleri arasında önemli farklılıklar belirtmişlerdir (kafes %81.9, free-range %77.7). Castellini ve ark. (2006), Beyaz Leghorn tavuklarda organik, alanı genişletilmiş organik ve kafes sistemlerinde yumurta verimlerinin farklı bulunduğunu, en iyi sonucun kafes sisteminden alındığını belirtmişlerdir (sırasıyla %63.4, %61.4 ve %74.1). Araştırmacılar kafes sistemine göre diğer üretimlerde enerji kullanımının arttığını, hayvanların çevresel değişimlerden daha fazla etkilendiğini ve bunların verime yansıdığını ifade etmişlerdir. Sencic ve Butko (2006), Lohmann kahverengi yumurtacılar kafes sisteminde (%80.82) free-range (%72.88) sisteminden daha yüksek verim alındığını, benzer şekilde Yakubu ve ark., (2007), Lohmann kahverengi yumurtacı hibritlerde kafes sisteminde (%74) yer sistemine (%69) göre daha yüksek yumurta verimi elde etmişlerdir. Bunlara karşın Barbosa Filho ve ark. (2005), Hy-Line W36 ve Hy-Line kahverengi yumurtacı hibritlerde yer ve kafes sistemlerinde yumurta veriminde değişiklik olmadığını belirtmişlerdir. Benzer olarak Basmacıoğlu ve Ergül, (2005), Babcock-300 ve Isa-Brown hibritlerinde yer ve kafes sistemleri arasında önemli farklılıklar olmadığını ortaya koymuşlardır. Hegelund ve ark., (2006), değişik organik üretim çiftliklerinde farklı hibrit materyalde farklı verim sonuçları elde edilebildiğini belirtmişlerdir. Yapılan çok sayıda çalışmada verim özellikleri yanında ölüm oranı, gagalama, yaralanma, tüy çekme, yem sarfiyatı ve bazı yumurta kalite özellikleri de dikkate alındığında verimin tek unsur olamayacağı ortaya çıkmaktadır (Rakonjac vd, 2014).

Kalite özelliklerinden en önemlisi olan yumurta ağırlığını etkileyen en önemli faktör genotipik farklılıktır (Türkoğlu ve Sarıca, 2018). Yumurta verimi ile ağırlık arasında negatif korelasyonlar olmasına rağmen (Castellini vd, 2006; Türkoğlu ve Sarıca, 2018), günümüzde yumurta ağırlığının yemden yararlanma düzeyi yönünde yapılan seleksiyonla arttırılması sağlanmıştır. Buna rağmen genetik materyalin yetiştirilme ortamı veya yetiştirme sistemleri yumurta ağırlığı üzerinde etkili olabilmektedir (Rizzi ve Cassandro, 2009; Skrbic vd, 2011). Bazı araştırmalarda free-range üretim sisteminden elde edilen yumurtalar bateri ve geleneksel kafeslerde üretilenlerden daha ağır bulunmuştur (Hughes vd, 1985; Hidalgo vd, 2008). Buna karşın bazı araştırmalarda kafes sisteminde yumurta ağırlığı daha yüksek bulunmuştur

(Minelli vd, 2007). Mugnai ve ark., (2009) Ancona yumurtacı ırkında kafes, organik ve alanı arttırılmış organik sistemlerde yumurta ağırlıkları bakımından farklılık bulunmadığını belirtmişlerdir. Benzer sonuçlar Anderson (2010) tarafından Hy-Line kahverengi hibritlerde kafes ve free-range sistemlerinde; Küçükylmaz ve ark., (2012) Lohmann LSL ve ATA-S hibritlerinde kafes ve organik üretim sistemlerinde de ortaya koyulmuştur.

Yetiştirme sistemlerinin temel yumurta bileşimi olan ak, sarı ve kabuk oranlarında da etkileri olabilmektedir. Hidalgo ve ark., (2008), süpermarketlerden kafes, free-range, kapalı yer ve organik üretilmiş yumurtalarda kabuk oranlarında önemli farklılıklar bulmuşlardır. Araştırmacılar ak oranlarında düşük farklılıklar belirtirken, sarı oranlarında farklılık olmadığını belirtmişlerdir. Bu konuda yapılan çalışmalarda genel olarak yumurta bileşiminin sadece yetiştirme sistemlerine atfedilemeyeceği, yaşa bağlı olarak bakım-besleme faktörlerinin de etkili olacağını (Cherian ve ark., 2002; Hancock ve ark., 2003) belirtmişlerdir. Diğer yandan bazı çalışmalarda yumurta ak, sarı ve kabuk oranları bakımından yetiştirme sistemleri arasında farklılık olmadığı belirtilmektedir (Rizzi vd, 2006; Krawczyk, 2009). Kayhan ve Gül (1990), yerli hibritlerin (G_1S_2 , G_2S_2 , O_1T_1 ve O_2T_2) yer ve kafes şartlarındaki yumurta kabuk kalınlığını 0.351, 0.349, 0.365, 0.370 ve 0.359, 0.358, 0.366 ve 0.374 mm olarak bulmuşlardır.

Fraser ve Bain (1994), kafes sistemi ile serbest yetiştirme sistemini karşılaştırdığı çalışmada, serbest yetiştirmede ilk yumurta ağırlığının ve ortalama yumurta kabuk kalınlığının daha yüksek olduğunu belirtmektedirler.

Yumurta kalitesinin önemli ölçütlerinden olan Haugh birimi, yumurtanın depolanma süresi, sıcaklık, tavukların yaşı, ırk, besleme, hastalıklar, kümes içi amonyak seviyesi ve diğer olumsuz etkenler, tüy dökümü ve uygulanan sağlık koruma önlemlerinden etkilenmektedir (Roberts, 2004). Yetiştirme sistemlerinin Haugh birimi üzerindeki etkileri çok açık olmamakla birlikte, Castellini ve ark., (2006) kafes, organik zenginleştirilmiş alanda organik üretim sistemlerinde Haugh biriminin son sistemde daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Benzer sonuçlar Mugnai ve ark., (2009) ve Minelli ve ark., (2007) tarafından da ortaya koyulmuştur.

Yumurta kalitesinin tüketici açısından en önemli göstergelerinden birisi olan sarı rengi karainoidlerin varlığına bağlı olarak (lutein, cryptoxanthin, zeaxanthin)

değişir. Sarı rengi yaygın olarak Roche-Renk yelpazesi (1-14) ile ölçülür ve 11 en fazla tercih edilen sarı rengidir (Roberts, 2004). Castellini ve ark., (2006), dış ortamda bulunan çayır otu varlığına bağlı olarak organik ve zenginleştirilmiş organik üretimde sarı renginde iyileşme olduğunu belirtmişlerdir. Buna karşın, bir çok çalışmada yemlerinde aynı düzeyde renk maddesi bulunmak koşuluyla, yetiştirme sistemlerinin sarı rengi üzerinde önemli etkisi olmadığı belirtilmiştir (Ferrante ve ark., 2009; Krawczyk, 2009). Janky (1986), yumurta sarı renginin ocak ekim aylarında daha açık olduğunu, kasım ve aralıkta koyulaştığını bildirmektedir. Skolowicz ve ark., (2018), free-range üretim sisteminden alınan yumurtaların daha koyu sarı rengine sahip olduklarını belirlemişlerdir.

Yumurtada kan ve et lekeleri görünümü özellikle genetik yapı ile ilgili olmasına karşın (Türkoğlu ve Sarıca, 2018) sıcaklık, yetiştirme sistemleri ve bazı sağlık koruma önlemleri de etkili olabilmektedir. North (1984), kahverengi yumurtacıların yumurtalarında, beyaz yumurtacılara göre daha fazla kan parçacıkları bulunduğunu, ayrıca beyaz yumurtalarda bu değer %1.5-5.5 olduğunu; et parçacıklarının da %0.1-20 olduğunu belirtmektedir.

Efil (1994), yerli ve yabancı kahverengi yumurtacıların yumurta verim ve kalite özelliklerini karşılaştırdığı araştırmasında G91, S91 yerli ve H1, H2 ile H3 ticari hibritlerini kullanmıştır. Hibritlerde sırasıyla şekil indeksini %76.50, 63.80, 67.89, 68.06 ve 64.42; özgül ağırlığı 1.086, 1.086, 1.089, 1.088 ve 1.086 g/cm³; kırılma mukavemetini 1.02, 0.93, 0.99, 0.00 ve 1.02 kg/cm² olarak belirlemiştir. Kabuk kalınlıklarını 0.342, 0.349, 0.354, 0.345 ve 0.341 mm; kabuk ağırlığını 6.52, 6.34, 7.05, 6.94 ve 6.43 g; yumurta yüzey alanı 76.43, 74.61, 77.97, 78.11 ve 75.14 cm²; ak indeksini %10.934, 9.906, 10.571, 10.551 ve 11.564; sarı indeksini %48.343, 48.906, 48.637, 48.579 ve 47.992 ortaya koymuştur. Haugh birimini 89.656, 86.720, 89.005, 88.997 ve 89.003; sarı rengini 7.641, 7.731, 7.878, 8.244 ve 7.611; kırık çatlak oranı %1.332, 2.017, 1.576, 1.538 ve 1.549; kan ve et lekesini %18.47, 15.36, 15.28 ve 12.42 olarak bulmuştur.

Şekeroğlu ve Özen (1997), altlıklı yer sisteminde yerli Gerze ve Denizli tavuklarında şekil indeksini %75.07 ve 75.98; özgül ağırlığı 1.089 ve 1.091 g/cm³; kabuk kalınlığını 0.330 ve 0.336; kırılma mukavemetini 1.40 ve 1.29 kg/cm²; sarı indeksini %44.86 ve 44.63; ak indeksini %11.01 ve 7.27; Haugh birimini 90.27 ve 77.48; yumurta sarı rengini 8.11 ve 9.18 olarak bulmuşlardır.

Şekeroğlu ve ark., (2000), Denizli tavuklarında yumurta ağırlığı ile şekil indeksi arasında 0.227, özgül ağırlık ile -0.286, kırılma mukavemeti ile -0.207, sarı rengi ile -0.461, yaşla 0.783, ak indeksi ile 0.345; şekil indeksi ile yaş arasında 0.206; özgül ağırlık ile kırılma mukavemeti arasında 0.445, kabuk kalınlığı ile (sivri, orta, küt) sırasıyla 0.462, 0.623, 0.610; yaş ile -0.529; sarı indeksi ile 0.156; ak indeksi ile 0.218; kırılma mukavemeti ile kabuk kalınlığı arasında (sivri, orta, küt) sırasıyla 0.235, 0.293 ve 0.381; ak indeksi ile 0.188; yaş ile ak indeksi arasında -0.419; sarı indeksi ile ak indeksi arasında 0.286 bir kolerasyon belirlenmiştir.

Şekeroğlu (2002), beyaz ve kahverengi yumurta tavuklarında kapalı yer ve serbest gezmeli üretim sistemlerini yumurta verim ve kalite özellikleri bakımından karşılaştırmıştır. Yumurta şekil indeksi, ak indeksi, Haugh birimi gibi özelliklerde yer sistemi serbest gezmeli sisteme göre daha üstün iken; sarı rengi serbest gezmeli sistemde daha üstün bulunmuştur. Kahverengi yumurtacı tavuklarda yumurtada et ve kan doku oranı daha yüksek bulunmuştur. Diğer bazı kalite özellikleri bakımından da beyaz yumurtacılar üstün bulunmuştur.

Yumurta ağırlığı yumurtlama döneminin başlarında düşük (Poyraz ve ark 2002) ve gün içinde ilk toplanan yumurta ağırlığının fazla olduğu (Aksoy ve ark 2001) bildirilmiştir. Kılıç ve Şimşek (2006), tavuk yumurtalarında yaz dönemi grupta yumurta ağırlığını $57,13 \pm 1,361$ g; kış dönemi ise yumurta ağırlığını $66,58 \pm 1,391$ g saptamışlardır. Yumurta ağırlığının yumurtlama mevsiminden etkilendiğini ve yaz, geçiş ve kış dönemlerinde elde edilen yumurta ağırlıkları arası farklılığın önemli olduğunu saptamışlardır.

Özbey ve Esen (2007), yerde ve kafeste yetiştirilen kekliklerde şekil endeksini %75,39 ve 77,65 olarak tespit etmişler ve yetiştirme grupları arasında şekil indeksi bakımından gözlenen farklılıkları istatistiki olarak önemli olduğunu bildirmişlerdir ($P < 0,05$).

Castellini ve ark. (2006), organik, organik plus ve kafes sistemini karşılaştırdığı çalışmada, organik plus yumurtalarında Haugh birimi değerinin en yüksek olduğunu saptamışlardır.

Ferrante ve ark. (2009), folluk dışına yumurtlamanın daha fazla olması nedeniyle, mera ve organik üretim sisteminde kirli yumurta oranının, geleneksel kafes ve yerde yetiştirme sistemine göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

De Reu ve ark. (2009), kafessiz sistemlerde çatlak oranının (%5.6), kafes sistemine (%7.8) benzer düzeyde olduğunu saptamışlardır. Ayrıca kirli yumurta oranının zenginleştirilmiş kafeslerde (%7.8), diğer alternatif sistemlere (%4.1) göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Petek ve ark., (2009), Küçükyılmaz ve ark., (2012), Lolli ve ark., (2013), genel olarak organik yumurtalarda kabuk kalınlığının kafes yumurtalarına göre daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Fakat bazı çalışmalarda mera sistemi ve kafes sisteminde üretilen yumurtaların kabuk kalınlıkları arasında önemli bir fark olmadığı saptanmıştır (Van den Brand ve ark., 2004, Wang ve ark., 2009).

Artan ve Durmuş (2015), köy, serbest ve kafes sistemlerinde üretilen yumurtaları kalite özellikleri bakımından karşılaştırmışlardır. Çalışmada ticari ve köy şartlarında yetiştirilen yumurtaların serbest sistemde yetiştirilen yumurtalardan daha ağır; köy yumurtalarının özgül ağırlığının ticari ve serbest sistem yumurtalardan oldukça düşük; köy yumurtalarının şekil indeksinin ticari ve serbest sistem yumurtalarından düşük olduğunu bildirmişlerdir. En düşük kabuk kırılma mukavemetinin köy yumurtalarında görüldüğünü ticari ve serbest sistem yumurtaları arasında kabuk mukavemeti bakımından fark bulunmadığını bildirmişlerdir. Araştırmada en yüksek ak indeksi, sarı indeksi ve haugh birimi değerlerinin serbest sistem yumurtalarında olduğunu bu özellik bakımından ticari ve köy yumurtaların benzer değere sahip olduğunu, et ve kan lekeleri bakımından ise gruplar arasında önemli bir farklılık bulunmadığını bildirmişlerdir.

Tavares ve ark., (2018), geleneksel kafes ile free-range ve organik üretim sistemlerinde yumurta verim özellikleri ile yumurta kalite özellikleri bakımından karşılaştırmalar yapmışlardır. Sonuçlar, geleneksel kafes sisteminde yumurta üretimi, yaşama gücü ve yumurta dış kalite (kabuk) özelliklerinin daha iyi olduğu, iç kalite özelliklerinin ise alternatif üretim sistemlerinde daha iyi bulunduğunu bildirmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Araştırma farklı üretim sistemlerinden elde edilen aynı bekletme süresine sahip yumurtalarda sonbahar ve ilkbahar dönemlerinde üretilen yumurtaların kalite özellikleri ile köy yumurtalarında döller yumurta oranını belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Sonbahar dönemindeki yumurtalar için; 17.10.2017 tarihinde köy sürülerinden 90 adet, serbest gezinmeli üretim sürüsünden 30 adet, geleneksel kafes sisteminde üretilen beyaz ve kahverengi tavukların yumurtalarından da 30'ar adet yumurta alınmıştır. Köy sürülerinden alınan yumurtalardan rastgele seçilen 60 yumurta döllerlik tespiti ve embriyo gelişiminin izlenmesi için 19.10.2017 tarihinde kuluçka makinesine koyulmuştur. Diğer tüm yumurtalar oda sıcaklığında muhafaza edilmiş ve bir gün sonra yumurta kalite özellikleri bakımından değerlendirilmiştir. Kuluçka makinesine koyulan yumurtalarda ise kuluçkanın 18. gününde embriyo gelişmesi olanlar ışık altında belirlenmiş, ışığı geçirenler kırılarak erken embriyo ölümü olanlar ayrılmış, böylece gerçek döllerlik oranı ortaya koyulmuştur (Elibol, 2018).

İlkbahar dönemindeki yumurta kalite değişimlerini tespit etmek amacıyla 06.06.2018 tarihinde köy sürülerinden 90 adet, serbest gezinmeli sürülerden 30 adet, geleneksel kafes sisteminde üretilen beyaz ve kahverengi yumurtacı tavuklardan 30'ar adet alınmış; bu dönemde ayrıca kahverengi yumurtacılarla organik üretim yapılan sürüden alınan 30 yumurta da denemede kullanılmıştır. Köy sürülerinden alınan yumurtalardan rastgele seçilen 60 adet yumurta embriyo gelişiminin izlenmesi için 08.06.2018 tarihinde kuluçka makinesine koyulmuştur. Diğer yumurtalarda yumurtalar toplandıktan bir gün sonra kalite özellikleri belirlenmiştir. Döllerlik ve embriyo gelişimi kuluçkanın 18. gününde gerçekleştirilmiştir.

Her iki dönemde de yumurtalar alınırken üretim tarihlerinin aynı gün olmasına dikkat edilmiştir. Diğer yandan her iki dönemde kullanılan yumurtaların elde edildiği sürü yaşlarının birbirine yakın olması sağlanmıştır. Ancak köy sürüsünde yaşı belirleme imkânı olmadığı için daha ziyade tavukları genç olan üreticiler tercih edilmiştir.

3.2 Yöntem

Sonbahar ve ilkbahar döneminde alınan yumurtalarda dış ve iç kalite özelliklerine ait belirlemeler yapılmıştır. Yumurta ağırlığı, şekil indeksi, kabuk temizliği, kabuk rengi, kabuk kusuru, kabuk kalınlığı, yoğunluk, kabuk kırılma direnci, ak yüksekliği, ak uzunluğu, ak genişliği, ak pH'sı, sarı pH'sı, sarı yüksekliği, sarı çapı, sarı ağırlığı, sarı rengi, kabuk ağırlığı, yumurta içinde et parçacıkları ile kan lekesi, gibi özellikler ele alınmıştır.

Döllülük belirleme amacıyla kuluçka makinesine koyulan yumurtalar embriyo gelişiminin 18. gününde ışık kontrolü ile embriyo gelişimi olanlar ayrılmıştır. Işığı geçiren yumurtalar dölsüz olarak ayrılmış bu yumurtalar kırılarak erken dönem embriyo ölümü olanlar da döllu olarak kaydedilmiştir. Böyle döllülük oranı (DO);

$$\text{DO (\%)} = \frac{\text{Embriyo gelişimi olan} + \text{Erken embriyo ölümü olan yumurtalar}}{\text{Toplam yumurta}} \times 100$$

olarak belirlenmiştir. Köy yumurtalarında sonbahar döneminde ışık kontrolüne göre döllülük oranı %76.6, gerçek döllülük oranı ise %85.0 olarak belirlenmiştir. İlkbahar döneminde ise aynı sıra ile döllülük oranları %71.7 ile %83.3 bulunmuştur. Bu nedenle köy yumurtalarında kalite özellikleri ile ilgili sonuçların büyük oranda döllu yumurtalarda belirlendiği dikkate alınmalıdır.

Üretim alanlarından alınan yumurtalar oda sıcaklığında 24 saat bekletildikten 0,01 g hassasiyetindeki terazi ile tartılarak yumurta ağırlıkları belirlenmiştir. Yumurtanın en ve boyunun bir kumpasla ölçülmesi (Şekil 3.1.) ve eninin boy uzunluğuna oranlanması ile şekil indeksi belirlenmiştir.

$$\text{Şekil indeksi} = (\text{Yumurtanın eni} / \text{Yumurtanın uzunluğu}) \times 100$$



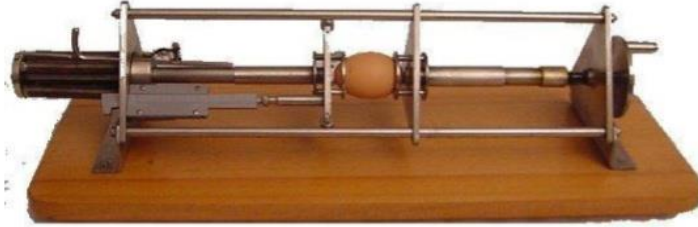
Şekil 3.1. Dijital kumpas

Tartımı ve şekil indeksi belirlenen yumurtalarda, farklı yoğunlukta tuz çözeltilerinde yüzme özelliklerine göre yoğunluk belirlemesi yapılmıştır. Yumurtalarda yoğunluk aralıkları 1.065 ile 1.100 arasında değişmektedir. Bu nedenle 1.060 ile 1.100 yoğunluklarında olan 1.5 litrelik plastik kaplarda 1 litre saf su olacak şekilde 9 adet tuzlu su çözeltileri hazırlanmıştır (Altan, 2015; Sarıca ve Erensayın, 2018). Ayrıca bu yumurtalarda kabuk görünümünde yer alan pütürleşmeler, renk farklılıkları gibi fiziksel özellikler kaydedilmiştir.

Çizelge 3.1. Yumurtada yoğunluk ölçümünde kullanılan tuz çözeltileri

Su (L)	Tuz (g)	Yoğunluk (g/cm ³)	Su (L)	Tuz (g)	Yoğunluk (g/cm ³)
1	92.00	1.060	1	130.00	1.085
1	99.33	1.065	1	138.00	1.090
1	106.66	1.070	1	146.00	1.095
1	114.00	1.075	1	154.00	1.100
1	121.66	1.080	1	130.00	1.085

Yoğunluk ölçümleri yapılan yumurtalar mekanik olarak yumurta kabuğunun kırılmaya karşı direncini kg/cm² olarak ölçen bir aletle (Şekil 3.2) belirlenmiştir.



Şekil 3.2. Kabuk kırılma direnci ölçüm aleti

Yumurtalarda kabuk kalınlığı ölçümleri; yumurtanın sivri ve küt kısımları arasında yer alan orta kısmından alınan zarı alınmış kabuk örneği mikron veya mm düzeyinde ölçüm yapabilen kabuk kalınlığı ölçüm cihazı (Şekil 3.3.) ile gerçekleştirilmiştir. Ölçümlerde yumurtanın orta bölgesinden alınan 2 örnek kullanılmış ve yumurtalar için bunların ortalaması verilmiştir. Verilerde ortalama kabuk kalınlığı μ olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.3. Kabuk kalınlığı ölçüm aleti

Yumurtalarda iç kalite özelliklerini belirlemede üzeri cam, altında 45°'lik açı ile yerleştirilen ayna bulunan masa kullanılmıştır. Diğer ölçümleri tamamlana yumurta muayene masasına dağılmadan kırılmış, 10 dakika beklendikten sonra dijital kumpas ile ak genişliği ve ak uzunluğu ölçülmüştür. Bu ölçümlerde dağılan dış sulu ak dikkate alınmamış, dış koyu aka ait özellikler değerlendirilmiştir. Diğer yandan sarıya bitişik olan iç koyu akın yüksekliği üç ayaklı mikrometre ile ak yüksekliği ölçülmüş (mm, Şekil 3.4.) buradan ak indeksi ve Haugh biriminde kullanılan veriler elde edilmiştir.

Ak indeksi ve Haugh birimi değerleri aşağıdaki formüllerle hesaplanmıştır;

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

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

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

Yumurta akı ile ilgili ölçümlerden sonra yine üç ayaklı mikrometre ile yumurta sarısının en yüksek noktasından sarı yüksekliği (mm) ölçülmüştür (Şekil 3.4.). Yumurta sarısının çapı ise digital kumpas (mm) ile ölçülmüştür. Ölçülen bu değerlerden sarı indeksi aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\text{Sarı indeksi} = (\text{Sarı yüksekliği} / \text{Sarı çapı}) * 100$$



Şekil 3.4. Ak ve sarı yüksekliği ölçüm aleti ile ölçümler

Cam masa üzerinde ölçümleri yapılan yumurtaların üst yüzeyde olanlar yukarıdan, alt yüzeyde olanlar ise altta bulunan aynadan kontrol edilerek et ve kan lekeleri sayılmıştır. Yumurtada sarıya ait renk değeri ise 14 ayrı sarı tonuna sahip olan Roche Renk Yelpazesi ile gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Roche sarı renk yelpazesi

Ak ve sarıya ait özellikleri belirlenen yumurtaların sarıları darası alınmış kaplara alınarak sarı ağırlıkları belirlenmiştir. Kırılan yumurtaların kabukları ters çevrilerek içindeki tüm sıvının akması sağlanmış, emici bir peçete ile temizlenmiş ve yaklaşık 2 saat sonra yumurta kabuk ağırlıkları belirlenmiştir. Ak ve sarı ağırlıklarının toplamı yumurta ağırlığından çıkarılarak ak ağırlığı belirlenmiştir. Dağılmadan kırılan yumurtalar akından ayrılarak sarısının ağırlığı 0,01 g hassasiyetindeki terazi ile tartılarak belirlenmiştir. Bu değerlerden kabuk, ak ve sarı oranları hesaplanmıştır.

Ak ve sarı pH değerleri diğer ölçümler tamamlandıktan sonra dijital pH metre ile ölçülmüştür. Tüm ölçümlerin yumurta kırıldıktan sonraki 15 dakika içerisinde yapılmasına özen gösterilmiştir.



Şekil 3.6. Dijital pH metre ve ölçümler

Yumurtalarda kabuk rengine ait 3 skala kullanılmıştır. Bu skalardan 0; açık rengi, 1; orta rengi; 2 ise koyu rengi ifade etmektedir. Özellikle kahverengi kabuklu yumurtalarda bu skala sıklıkla kullanılmaktadır (Sarica ve Erensayın, 2014). Benzer şekilde kabuk temizliği için 0 ile 4 arasında bir skora yapılmıştır. Sıfır (0) en temiz, 4 ise en kirliyi ifade etmiştir. Kabukta gözle görülen kusurlar için 0 ile 4 arasında skora yapılmıştır. B skorlamada 0; kusur olmamasını, 1; benekliliği, 2; pütürlü görünümü, 3; şeffaf bölgelerin olmasını ve gizli çatlakların varlığını, 4 ise aşırı düzeyde benekli, pütürlü ve çatlak olmayı ifade etmiştir.

3.3. İstatistik Analizler

Verilerin varyans analizine uygunluğunu belirlemek amacıyla normallik analizi Kolmogorov-Smirnov testi ile gerçekleştirilmiştir. Verilerin normal dağılışa uygun olduğu ($P>0.05$) belirlenmiştir. Varsayımları yerine getiren özelliklerin değerlendirilmesinde her mevsim ayrı olacak şekilde tek-yönlü varyans analizi yapılmıştır. Ortalamaların karşılaştırılmasında Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır (Düzgüneş ve ark., 1987; Özdamar, 2002). Skor ve % ile ifade edilen kesikli değerlerin karşılaştırılmasında ise non-parametrik Kruskal Wallis testi uygulanmış, ortalamaların karşılaştırılmasında ise Mann-Whitney U testinden yararlanılmıştır (Özdamar, 2002). Analizler Ondokuz Mayıs Üniversitesi lisanslı SPSS paket programı kullanılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Değişik yetiştirme sistemlerinde üretilen yumurtalara ait bazı kalite özellikleri sonbahar ve ilkbahar dönemleri için ayrı ayrı değerlendirilmiş ve yumurta kabuğu, yumurta sarısı ve yumurta akına ait özellikler şeklinde aşağıda verilen çizelgelerde verilmiştir.

4.1. Yumurta Dış Kalite Özellikleri

Bu grupta yumurta ağırlığı, şekil indeksi ve yumurta kabuğuna ait özellikler ele alınmıştır. Yumurta kabuğu ile ilgili olarak, kabuk kalınlığı, kabuk temizliği, kabuk kusurları, kabuk rengi, kabuk oranı ve kabuk kırılma direnci gibi özellikler değerlendirilmiştir.

4.1.1. Yumurta ağırlığı

Yetiştirme sistemlerinde sonbahar döneminde yumurta ağırlığı, köy tavukları için 59.7 ± 1.52 g, serbest gezmeli üretim için 60.2 ± 0.70 g, geleneksel kafes sistemindeki kahverengi yumurtalarda 54.4 ± 0.22 g, geleneksel kafes sisteminde üretilen beyaz yumurtalarda 56.7 ± 0.37 g olarak tespit edilmiştir ($P < 0.05$). İlkbahar döneminde ise aynı sıra ile 59.2 ± 1.30 g, 59.3 ± 0.99 g, 67.2 ± 0.93 g, 65.5 ± 0.88 g olarak belirlenmiştir. İlkbahar dönemine eklenen, organik sistemde yetiştirilen kahverengi yumurtalarda ise 66.4 ± 0.71 g bulunmuştur ($P < 0.05$; Çizelge 4.1). İki mevsimde değişik üretim sistemlerinden alınan yumurtaların ağırlıklarındaki değişimde aynı eğilim görülmemiştir. Sonbahar döneminde en ağır yumurtalar serbest gezmeli ve köy tavuklarında belirlenirken, ilkbahar döneminde bu sıralama kafes sisteminden alınan kahverengi yumurtalar, organik, kafes beyaz, serbest gezmeli ile köy tavuğu yumurtaları şeklinde değişmiştir. Her iki dönemde birebir hayvan yaşları ile ilgili standart sağlanamadığı için dönemlerin karşılaştırılması yapılmamıştır. Standart bir yumurtanın ağırlığı 57.6 g olarak bildirilmektedir (Sarıca ve Erensayın, 2018). Türk Standartları Enstitüsü TS 1068'de ve Türk Gıda Kodeksi Yumurta Tebliği'nde belirtilen ve yumurta boy özelliklerine göre ticari ve köy şartlarında yetiştirilen yumurtaların büyük (63-72 g), serbest sistem yumurtalarının ise orta yumurta sınıfına girdiği belirlenmiştir.

Yapılan bazı araştırmalarda üretim sistemlerinin yumurta ağırlığına etkisinin önemli olduğu bildirilmiş olup (Uluocak, 1991; Sarıca ve Erensayın, 2018), serbest sistemde yetiştirilen tavukların diğerk sistemdekilere oranla daha hafif yumurta verdikleri belirtilmiştir (Keeling ve Dun, 1988; Pavlovski ve ark, 1994 ; Mostert ve ark., 1995). Geleneksel kafes ve mera sisteminin karşılaştırıldığı çalışmalarda Van den Brand ve ark. (2004), Wang ve ark. (2009), mera yumurtalarının daha ağır olduğunu, aksine Samiullah ve ark., (2014), kafes yumurtalarının daha ağır olduğunu bildirmişlerdir.

Hidalgo ve ark., (2008), organik yetiştirmede yumurta ağırlığının en yüksek olduğunu bunu sırasıyla yerde yetiştirme ve merada yetiştirmenin izlediğini kafes yumurtalarının en düşük ağırlığa sahip olduğunu belirtmişlerdir. Bu bulgularla çelişkili olarak Minelli ve ark., (2007) geleneksel kafeslerde yumurta ağırlığının organik yetiştirmeye göre daha yüksek olduğunu saptamışlardır.

Alam ve ark (2008), kafes ve altlıklı sistemlerde yetiştirdikleri Japon bıldırcınlarına ait yumurtaların kalite özelliklerini incelemişlerdir. Altlıklı sistemde elde edilen yumurtaların ağırlığını 7.91 g, kafes sisteminden elde edilen yumurtaların ağırlığını 8.09 g ve farklılığı önemsiz bildirmişlerdir. Aysöndü ve Özbey (2008), kafes ve yer sisteminde yetiştirilen Kaya kekliklerinin (*Alectoris graeca*) sırasıyla yumurta ağırlıklarını $20,60 \pm 1,81$ ve $20,57 \pm 1,90$ g olarak bildirmişlerdir ($P > 0,05$).

Kılıç ve şimşek (2006), tavuklarda yaz dönemi yumurta ağırlığını 57.13 ± 1.36 g; kış döneminde ise 66.58 ± 1.39 g olarak saptamışlardır. Yumurta ağırlığının yumurtlama mevsiminden etkilendiğini ve yaz, geçiş ve kış dönemlerinde elde edilen yumurta ağırlıkları arası farklılığın önemli olduğunu belirtmişlerdir ($P < 0,01$). Yaz döneminde sıcaklık ile yumurta ağırlığı arasında pozitif, kış döneminde negatif bir ilişki bulmuşlardır. Artan ve Durmuş (2015), köy, serbest ve kafes sistemlerinde üretilen yumurtaların kalite özellikleri bakımından karşılaştıran çalışmada yumurta ağırlığı bakımından ticari ve köy şartlarında yetiştirilen yumurtaların serbest sistemde yetiştirilen yumurtalardan daha ağır olduğunu bildirmiştir.

4.1.2. şekil indeksi

Sonbahar döneminde üretilen yumurtalarda şekil indeksi köy tavuklarında $\%73.75 \pm 1.00$, serbest gezinmeli sistemde $\%77.66 \pm 0.59$, kafes sisteminde üretilen

kahverengi kabuklularda 77.89 ± 0.39 , kafes sisteminde beyaz kabuklularda 74.40 ± 0.39 olarak tespit edilmiştir ($P < 0.05$). İlkbahar döneminde ise aynı sıra ile 74.25 ± 0.52 , 74.57 ± 0.81 , 76.77 ± 0.44 ve 74.04 ± 0.41) olarak belirlenmiştir. Bu dönemde organik sistemde üretilen kahverengi yumurtalarda ise 76.30 ± 0.38 tespit edilmiştir ($P < 0.05$; Çizelge 4.1.). Şekil indeksi yumurtaların oval-elipsoidik yapısını tanımlayan bir kriterdir. Genel olarak şekil indeksi 72'den küçük yumurtalar uzun, 76'dan büyük yumurtalar ise yuvarlak olarak nitelendirilir. Yumurtalarda şekil indeksinin 74 olması, en optimum yumurta şeklinin ifadesidir (Sarica ve Erensayin, 2018). Bu aralık dışındaki yumurtalar (uzun ve çok yuvarlak), aynı ağırlık grubundaki yumurtalarla viollere koyulduklarında ağırlığın eşit olarak dağılması nedeniyle kırılmalar meydana gelmektedir.

Artan ve Durmuş (2015), köy, serbest ve kafes sistemlerinde üretilen yumurtaların kalite özellikleri bakımından karşılaştırılan çalışmada köy yumurtalarının şekil indeksinin ticari ve serbest sistem yumurtalarından daha düşük olduğunu bildirmiştir. Özbey ve Esen (2007), yerde ve kafeste yetiştirilen kekliklerde şekil endeksini 75.39 ve 77.65 olarak tespit etmişler ve yetiştirme grupları arasında şekil indeksi bakımından gözlenen farklılıkları istatistiki olarak önemli olduğunu bildirmişlerdir ($P < 0.05$). Alam ve ark., (2008), kafes ve altlık sistemde yetiştirdikleri Japon bıldırcınlarına ait yumurtaların kalite özelliklerini belirlemişlerdir. Altlık sistemde elde edilen şekil endeksini 78.6 ; kafes sisteminden elde edilen yumurtaların şekil endeksini 83.9 olarak saptamışlardır. Yapılan çalışmalarda bazı farklılıklar bulunmasına karşın, yumurta şeklinin kalıtım derecesi oldukça yüksektir, olumsuz çevre koşulları, hastalıklar ve yetersiz besleme dışında ticari üretimde çevre faktörlerinin etkisi oldukça düşüktür (Türkoğlu ve Sarica, 2018).

4.1.3. Kabuk kalınlığı, özgül ağırlık ve kabuk kırılma direnci

Sonbahar döneminde yumurtalarda kabuk kalınlığı, köy tavuklarında 0.32 ± 0.008 , serbest gezinmeli sistemde 0.33 ± 0.002 , geleneksel kafes sisteminde kahverengi yumurtalarda 0.35 ± 0.003 , geleneksel kafes sisteminde beyaz yumurtalarda 0.34 ± 0.002 olarak belirlenmiştir. Geleneksel kafes sisteminde üretilen kahverengi yumurtalarda kabuk kalınlığı en fazla iken, köy tavuklardan üretilen yumurtalarda en az olarak ölçülmüştür ($P < 0.05$). İlkbahar döneminde ise kabuk kalınlığı, köy tavuğu yumurtalarında 0.30 ± 0.007 , serbest gezinmeli sistemde üretilen yumurtalarda

0.33±0.006, geleneksel kafes sisteminde yetiştirilen tavuklardan elde edilen kahverengi yumurtalarda 0.36±0.008, geleneksel kafes sisteminde üretilen beyaz yumurtalarda 0.36±0.005 , organik sistemde üretilen kahverengi yumurtalarda 0.37±0.005 tespit edilmiştir. Organik sistemde üretilen kahverengi yumurtalarda kabuk kalınlığı en fazla iken, köy tavuklardan elde edilen yumurtalarda en az olarak ölçülmüştür. Yapılan ölçümler sonucu bulunan değer istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$; Çizelge 4.1).

Petek ve ark., (2009), Küçükyılmaz ve ark., (2012), Lolli ve ark., (2013), çalışmalarında genel olarak organik yumurtalarda kabuk kalınlığının kafes yumurtalarına göre daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Fakat bazı çalışmalarda mera sistemi ve kafes sisteminde üretilen yumurtaların kabuk kalınlıkları arasında önemli bir fark olmadığı saptanmıştır (Van den Brand vd, 2004, Wang vd, 2009).

Köy işletmelerinde; besleme programlarına ve kullanılan hayvan materyaline bağlı olarak farklı kabuk kalınlığına sahip yumurtalar elde edilmektedir. Genellikle kalsiyum ve vitaminlerce eksik rasyonlarla beslenen tavuklar daha ince kabuklu yumurta vermektedirler Turan (2006), kabuk kalınlığının köy işletmelerinde (0.34 mm) ticari işletmelerden (0.36 mm) daha düşük olduğunu bildirmiştir.

Yumurta kabuk kalınlığının 0.30-0.35 mm arasında olması optimum değerler olarak kabul edilmektedir (Altan, 2015; Sarıca ve Erensayın, 2018). Yumurtaların kırılmaya karşı dayanıklı olması için ideal olarak kırılma direncinin $2.7-3.6 \text{ kg/cm}^2$ ve kabuğun her noktasındaki kalınlığın en az 0.33 mm olması istenir. Kabuk kalınlığı, kırılma direnci ve yoğunluk (özellik ağırlık) arasında pozitif ilişkiler bulunmaktadır. Bu nedenle seleksiyon çalışmalarında iç kalite ile ilgili bazı özellikleri de taşınması nedeniyle yoğunluk dikkate alınmalıdır. Ancak çok kalın kabuklu yumurtaların kırılma direncinin mutlaka yüksek olması gibi bir durum da yoktur (Şekeroğlu, 2002; Türkoğlu ve Sarıca, 2018). Diğer yandan özgül ağırlık hem iç hem de dış kaliteyi temsil etmesi açısından önemlidir ve yumurtanın tazeliğinin en iyi ölçütlerindendir.

Çalışmada değişik yetiştirme sistemlerinde üretilen taze yumurtaların özgül ağırlıkları 1.070-1.090 arasında değişmektedir. Çalışmada yumurta kırılma direnci ve özgül ağırlık ölçümleri ilkbahar yumurtalarında ortaya koyulmuş ve yumurtalarda üretim sistemlerine göre bu özellikler bakımından farklılıklar önemli bulunmuştur

($P<0.05$; Çizelge 4.1). Kafes sisteminde üretilen yumurtalarda daha yüksek kırılma direnci belirlenmiş, özgül ağırlık da kafes ve organik üretimden elde edilen yumurtalarda daha yüksek bulunmuştur ($P<0.05$; Çizelge 4.1). Artan ve Durmuş (2015), köy, serbest ve kafes sistemlerinde üretilen yumurtaların kalite özellikleri bakımından karşılaştırılan çalışmada köy yumurtalarının özgül ağırlığının ticari ve serbest sistem yumurtalardan oldukça düşük olduğunu bildirmiştir. Ekinci (2013), kabuk mukavemetinin genelde 1.6-4,3 kg/cm² arasında değiştiğini bildirmiştir.

Çizelge 4.1. Farklı üretim sistemlerinde üretilen yumurtalarda dış kalite özellikleri (X, Sx, Max, Min)

SONBAHAR DÖNEMİ					
Özellikler	Üretim sistemleri (Ortalama (min ve max))				
	Köy	Serbest-Gez.	Kafes kahve	Kafes beyaz	
Yumurta ağırlığı (g)	59.7±1.52 a (47.2-84.0)*	60.2±0.70 a (52.4-67.8)	54.4±0.22 b (51.3-56.3)	56.7±0.37 b (49.7-59.0)	
Şekil indeksi (%)	73.75±1.00 b (63.54-85.12)	77.66±0.59 a (65.29-82.47)	77.89±0.39 a (72.92-82.24)	76.40±0.39 a (73.18-84.31)	
Kabuk kalınlığı (mm)	0.32±0.008 c (0.21-0.38)	0.33±0.002 bc (0.30-0.36)	0.35±0.003 a (0.32-0.38)	0.34±0.002 ab (0.32-0.37)	
Kabuk temizliği* ¹	0.97±0.22 a (0-4)	0.73±0.18 a (0-3)	0.20±0.09 b (0-2)	0.23±0.08 b (0-1)	
Kabuk kusurları* ²	1.00±0.15 a (0-3)	0.9±0.2 a (0-3)	0.17±0.07 b (0-1)	0.00±0.00 b (0-0)	
Kabuk rengi* ³	0.77±0.11 b (0-2)	1.83±0.07 a (1-2)	1.90±0.07 a (0-2)	0.00±0.00 c (0-0)	
Kabuk oranı (%)	10.16±0.29 b (6.32-13.37)	10.63±0.15 b (9.30-12.99)	11.95±0.18 a (9.12-13.80)	11.65±0.14 a (9.66-13.28)	

İLKBAHAR DÖNEMİ					
Özellikler	Üretim sistemleri (Ortalama (min ve max))				
	Köy	Serbest-Gez.	Kafes kahve	Kafes Beyaz	Organik Kahve
Yumurta ağırlığı (g)	59.2±1.30b (45.5-74.1)	59.3±0.99b (50.4-71.6)	67.2±0.93a (58.9-80.4)	65.5±0.88a (59.0-74.2)	66.4±0.71a (58.2-75.0)
Şekil indeksi (%)	74.25±0.52b (67.45-80.49)	74.57±0.81b (57.57-80.00)	76.77±0.44a (72.57-80.78)	74.04±0.41b (70.10-77.92)	76.30±0.38a (70.23-79.11)
Kabuk kalınlığı (mm)	0.30±0.007c (0.21-0.36)	0.33±0.006b (0.28-0.42)	0.36±0.008a (0.24-0.52)	0.36±0.005a (0.32-0.43)	0.37±0.005a (0.33-0.43)
Kabuk temiz.* ¹	0.27±0.11a (0-2)	0.13±0.08ab (0-2)	0.10±0.07ab (0-2)	0.07±0.05ab (0-1)	0.00±0.00b (0-0)
Kabuk kusur.* ²	0.17±0.07ab (0-1)	0.07±0.05b (0-1)	0.37±0.15ab (0-4)	0.50±0.19a (0-3)	0.37±0.16ab (0-4)
Kabuk rengi* ³	1.07±0.05b (1-2)	1.17±0.07b (1-2)	2.00±0.00a (2-2)	0.00±0.00c (0-0)	2.00±0.00a (2-2)
Kabuk oranı (%)	11.68±0.27b (9.54-17.08)	11.32±0.15b (10.05-13.67)	13.13±0.20a (11.20-15.19)	13.09±0.17a (11.64-15.42)	11.86±0.12b (10.30-12.95)
Kırılma	1.83±0.15c	2.17±0.13bc	3.18±0.18a	3.16±0.26a	2.60±0.17b
Direnci kg/cm ²	(0.50-3.90)	(0.60-4.10)	(0.80-4.40)	(0.50-5.30)	(0.50-3.90)
Özgül Ağırlık	1.083±0.00 b (1.075-1.090)	1.079±0.00 c (1.065-1.090)	1.090±0.00 a (1.080-1.100)	1.090±0.001a (1.080-1.100)	1.089±0.00 a (1.080-1.100)

*:Her ortalamanın altında parantez içinde verilen değerler Minimum ve maksimum değerlerdir; *¹:0 temiz 4 çok kirli; *²:0 normal 4 çok kusurlu; *³: 0 beyaz 1 açık kahve 2 kahverengi; Duncan testi sonuçlarına göre aynı satırda değişik harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir.

4.1.4. Kabuk temizliği

Sonbahar dönemindeki yumurtalarda kabuk temizliği, köy tavuğu yumurtalarında 0.97 ± 0.22 , serbest gezinmeli sistemde 0.73 ± 0.18 , kafes sisteminde kahverengi yumurtalarda 0.20 ± 0.09 , kafes sisteminde beyaz yumurtalarda 0.23 ± 0.08 tespit edilmiştir. Kafes sisteminde üretilen kahverengi yumurtalar en temiz iken, köy tavuklardan elde edilen yumurtalarda en kirli ölçülmüştür (Çizelge 4.1; $P<0.05$). İlkbahar döneminde ise kabuk temizliği, köy tavuğu yumurtalarında 0.27 ± 0.11 , serbest gezinmeli sistemde 0.13 ± 0.08 , geleneksel kafes sisteminde kahverengi yumurtalarda 0.10 ± 0.07 , kafes sisteminde beyaz yumurtalarda 0.07 ± 0.05 , organik sistemde kahverengi yumurtalarda 0.00 ± 0.00 tespit edilmiştir. Organik sistemde üretilen kahverengi yumurtalarda kabuk temizliği en fazla iken, köy tavuklardan elde edilen yumurtalarda en az olarak görülmüştür. Bulunan değeri istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P>0.05$). Ancak organik sistemde üretilen yumurtaların kabuklarında fiziksel temizlik yapıldığı dikkate alınmalıdır. Bu yumurtaların pazarlanmak için seçilen yumurtalar olması, temizliğin nedeni olarak ifade edilebilir. Kabuk temizliği yönünden serbest gezinmeli sistem ve köy tavuğu sürülerinden elde edilen yumurtalarda kontrolsüz çevre şartlarının etkisi olduğu düşünölmüştür.

Ferrante ve ark. (2009), folluk dışına yumurtlamanın fazla olması nedeniyle, mera ve organik üretim sisteminde kirli yumurta oranının, geleneksel kafes ve yerde yetiştirme sistemine göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Schwarz et al. ve ark. (1999), değışik yetiştirme sistemlerinin yumurta kabuk mikroflorasına etkisini araştırdıkları çalışmada kafeste yetiştirilen tavukların, serbest yetiştirilenlere göre daha temiz kabuklu yumurta verdiklerini belirtmektedirler. Jee (1983), kafeste yetiştirilen sürülerin, yer ve serbest sistemde yetiştirilenlere göre daha sağlıklı olduklarını ve daha temiz yumurta üretildiğini belirtmektedir. De Reu ve ark. (2005) kirli yumurta oranının zenginleştirilmiş kafeslerde (%7.8), diğer alternatif sistemlere (%4.1) göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

4.1.5. Kabuk kusurları

Sonbahar dönemindeki yumurtalarda kabuk kusurları, köy tavuğu yumurtalarında 1.00 ± 0.15 , serbest gezinmeli sistemde 0.9 ± 0.2 , kafes sisteminde kahverengi yumurtalarda 0.17 ± 0.07 , kafes sisteminde beyaz yumurtalarda 0.00 ± 0.00 olarak

tespit edilmiştir (Çizelge 4.1, $P<0.05$). İlkbahar döneminde ise kabuk kusurları, köy tavuğu yumurtalarında 0.17 ± 0.07 , serbest gezinmeli sistemde 0.07 ± 0.05 , kafes sisteminde kahverengi yumurtalarda 0.37 ± 0.15 , kafes sisteminde beyaz yumurtalarda 0.50 ± 0.19 , organik sistemde kahverengi yumurtalarda 0.37 ± 0.16 olarak belirlenmiştir ($P>0.05$). De Reu ve ark., (2009), kafesiz sistemlerde çatlak oranının (%5.6), kafes sistemiyle (%7.8) benzer düzeyde olduğunu bildirmişlerdir.

4.1.6. Kabuk Rengi ve Kabuk Oranı

Sonbahar dönemindeki yumurtalarda kabuk rengi, köy tavuğu yumurtalarında 0.77 ± 0.11 , serbest gezinmeli sistemde 1.83 ± 0.07 , kafes sisteminde kahverengi yumurtalarda 1.90 ± 0.07 , kafes sisteminde beyaz yumurtalarda 0.00 ± 0.00 tespit edilmiştir (Çizelge 4.1; $P<0.0$). İlkbahar döneminde ise kabuk rengi, köy tavuğu yumurtalarında 1.07 ± 0.05 , serbest gezinmeli sistemde 1.17 ± 0.07 , kafes sisteminde kahverengi yumurtalarda 2.00 ± 0.00 , kafes sisteminde beyaz yumurtalarda 0.00 ± 0.00 , organik sistemde kahverengi yumurtalarda 2.00 ± 0.00 olarak belirlenmiştir. Beyaz yumurtalarda renk beyaz olduğu için sıfır değeri elde edilmesine karşın, köy yumurtalarında daha heterojen bir renklilik olduğu, bunu serbest gezinmeli tavuk yumurtalarının izlediği, kafes kahverengi ve organik üretimde kahverengi genotiplerde benzer sonuçların alındığı görülmüştür. Bu özellik yüksek kalıtsallığı yanında bakım ve besleme faktörlerinden de etkilenmektedir (Türkoğlu ve Sarıca, 2018).

Yumurta kabuk oranı sonbahar döneminde, köy tavuğu yumurtalarında $\%10.16\pm0.29$, serbest gezinmeli sistemde $\%10.63\pm0.15$, kafes sisteminde kahverengi yumurtalarda $\%11.95\pm0.18$, kafes sisteminde beyaz yumurtalarda $\%11.65\pm0.14$ olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.1., $P<0.05$). İlkbahar döneminde ise kabuk oranı, köy tavuğu yumurtalarında 11.68 ± 0.27 , serbest gezinmeli sistemde 11.32 ± 0.15 , kafes sisteminde kahverengi yumurtalarda 13.13 ± 0.20 , kafes sisteminde beyaz yumurtalarda 13.09 ± 0.17 , organik sistemde kahverengi yumurtalarda ise 11.86 ± 0.12 tespit edilmiştir ($P<0.05$). Hidalgo ve ark., (2008), geleneksel kafes yumurtalarında kabuk oranının diğer alternatif sistemlere göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Buna karşın yumurta kabuk oranı kalsiyum kaynaklarına erişme düzeyi, hayvanların yaşı ve yumurta büyüklüğü ile yakından ilgilidir (Kutlu, 2018).

4.2. Yumurta Sarısına Ait Kalite Özellikleri

4.2.1. Sarı ağırlığı ve sarı oranı

Sonbahar dönemindeki yumurtalarda sarı ağırlığı, köy tavuğu yumurtalarında 17.00 ± 0.50 g, serbest gezinmeli sistemde 16.33 ± 0.23 g, kafes sisteminde kahverengi yumurtalarda 13.2 ± 0.20 g, kafes sisteminde beyaz yumurtalarda 15.9 ± 0.18 g tespit edilmiştir (Çizelge 4.2; $P < 0.05$). Sonbahar döneminde, kafes sisteminde üretilen kahverengiyumurtalar en düşük sarı oranına sahip olmuş, buna karşın köy yumurtaları en yüksek değeri vermiştir. İlkbahar döneminde ise sarı ağırlığı, köy tavuğu yumurtalarında 15.74 ± 0.53 g, serbest gezinmeli sistemde 15.21 ± 0.21 g, kafes sisteminde kahverengi yumurtalarda 15.97 ± 0.18 g, kafes sisteminde beyaz yumurtalarda 17.95 ± 0.24 g, organik sistemde kahverengi yumurtalarda 17.03 ± 0.27 g olarak belirlenmiştir ($P < 0.05$). İlkbahar döneminde ise yine kafeste üretilen kahverengi kabuklu yumurtalarda en düşük sarı oranları belirlenmiş, kafeste üretilen beyaz yumurtalar ise en yüksek sarı oranına sahip olmuştur ($P < 0.05$).

4.2.2. Sarı yüksekliği ve sarı indeksi

Sonbahar dönemindeki yumurtalarda sarı yüksekliği, köy tavuklarında 17.59 ± 0.21 , serbest gezinmeli sistemde 16.82 ± 0.11 , kafes sisteminde kahverengi yumurtalarda 17.32 ± 0.12 , kafes sisteminde beyaz yumurtalarda 16.20 ± 0.14 tespit edilmiştir (Çizelge 4.2; $P < 0.05$). İlkbahar döneminde ise köy tavuğu yumurtalarında 16.80 ± 0.22 , serbest gezinmeli sistemde 16.42 ± 0.21 , kafes sisteminde kahverengi yumurtalarda 17.90 ± 0.19 , kafes sisteminde beyaz yumurtalarda 16.89 ± 0.16 , organik sistemde kahverengi yumurtalarda 17.23 ± 0.16 mm olarak tespit edilmiştir ($P < 0.05$).

Sarı indeksi değerleri ise sonbahar dönemindeki yumurtalarda, köy tavukları için 40.78 ± 0.52 , serbest gezinmeli sistemde 40.17 ± 0.36 , kafes sisteminde kahverengi yumurtalarda 44.42 ± 0.43 , kafes sisteminde beyaz yumurtalarda 37.18 ± 0.37 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.2; $P < 0.05$). İlkbahar döneminde ise köy tavuğu yumurtalarında 40.60 ± 0.76 , serbest gezinmeli sistemde 40.69 ± 0.55 , kafes sisteminde kahverengi yumurtalarda 43.34 ± 0.63 , kafes sisteminde beyaz yumurtalarda 39.26 ± 0.54 , organik kahverengi yumurtalarda 40.49 ± 0.42 olarak belirlenmiştir ($P < 0.05$).

Çizelge 4.2. Farklı üretim sistemlerinde üretilen yumurtalarda sarıya ait özellikler (X, Sx, Max, Min)

SONBAHAR DÖNEMİ					
Özellikler	Üretim sistemleri (Ortalama (min ve max))				
	Köy tavuğu	Serbest-Gezinmeli	Geleneksel kafes kahverengi	Geleneksel kafes beyaz	
Sarı ağırlığı (g)	17.00±0.50 (10.7-22.8)	16.33±0.23 (13.3-18.6)	13.2±0.20 (11.0-15.3)	15.9±0.18 (13.7-17.7)	
Sarı indeksi (%)	40.78±0.52 b (36.20-49.00)	40.17±0.36 b (37.00-45.90)	44.42±0.43 a (39.00-48.30)	37.18±0.37 c (32.90-41.30)	
Sarı PH	6.24±0.029 a (6.0-6.8)	6.12±0.017 b (5.9-6.3)	6.14±0.038 b (5.8-7.0)	6.18±0.031 ab (6.0-6.9)	
Sarı oranı (%)	28.57±0.65 a (19.76-35.31)	27.17±0.37 b (21.77-32.06)	24.28±0.35 c (20.07-27.37)	28.00±0.27ab (24.42-30.62)	
Sarı rengi(1-15)	10.43±0.42 a (5-14)	10.73±0.25a (7-13)	10.67±0.30 a (6-14)	9.77±0.33 a (7-14)	
Et ve kan lekesi* ¹	0.20±0.09 b (0-2)	0.63±0.18 a (0-4)	0.27±0.12 b (0-3)	0.00±0.00 b (0-0)	
Sarı yüksekliği(mm)	17.59±0.21 a (15.2-19.8)	16.82±0.11 b (15.6-18.6)	17.32±0.12 a (15.8-18.9)	16.20±0.14 c (14.6-17.7)	
İLKBAHAR DÖNEMİ					
Özellikler	Üretim sistemleri (Ortalama (min ve max))				
	Köy tavuğu	Serbest-Gezinmeli	Geleneksel kafes kahverengi	Geleneksel kafes beyaz	Organik Kahverengi
Sarı ağırlığı (g)	15.74±0.53 a (9.5-21.7)	15.21±0.21 a (12.0-17.1)	15.97±0.18 b (14.2-18.2)	17.95±0.24 b (15.1-20.8)	17.03±0.27 a (14.1-20.9)
Sarı indeksi (%)	40.60±0.76 b (36.20-49.00)	40.69±0.55 b (37.00-45.90)	43.34±0.63 a (39.00-48.30)	39.26±0.54 b (32.90-41.30)	40.49±0.42 b (32.90-41.30)
Sarı PH	6.06±0.019 b (5.8-6.3)	5.97±0.019bc (5.6-6.1)	5.91±0.011 cd (5.7-6.0)	5.86±0.012 d (5.7-6.0)	6.24±0.070 a (5.9-7.3)
Sarı oranı (%)	26.63±0.82 ab (19.76-35.31)	25.82±0.48 b (21.77-32.06)	23.85±0.33 c (20.07-27.37)	27.47±0.49 a (24.42-30.62)	25.70±0.44 b (19.76-35.31)
Sarı rengi (1-15)	5.37±0.28 b (2-8)	4.53±0.32 c (2-9)	12.63±0.20 a (10-14)	12.43±0.16 a (11-14)	5.67±0.15 b (4-8)
Et ve kan lekesi* ¹	0.47±0.17 ab (0-3)	0.13±0.06 b (0-1)	0.90±0.28 a (0-6)	0.00±0.00 b (0-0)	0.67±0.18 a (0-3)
Sarı yüksekliği(mm)	16.80±0.22 bc (14.0-19.1)	16.42±0.21 c (13.7-19.7)	17.90±0.19 a (15.9-19.7)	16.89±0.16bc (14.8-18.1)	17.23±0.16 b (15.8-19.0)

*:Her ortalamanın altında parantez içinde verilen değerler Minimum ve maksimum değerlerdir; *¹:0 yok, 1 et; 2 kan, 3 et ve kan; Duncan testi sonuçlarına göre aynı satırda değişik harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir.

Yumurta sarısının, yayılmadan durma özelliğinin göstergesi olan sarı indeksi değerinin taze yumurtalarda %36-44 arasında olabileceği ifade edilmektedir (Mineki ve Kobayashi, 1998). Doğan, (2008) sarı indeksini, taze yumurtalarda ortalama olarak 40-46 arasında olduğunu belirtirken, Sarıca ve Erensayın (2018), yumurta sarı indeksinin 46'dan yüksek olması kalite için en yüksek değer olarak ifade edilmiştir. Stadelman ve Cotterill 1994, iç kalite özellik değerleri normal ve taze tavuk yumurtasında sarı endeksi %46 olarak bildirmiştir. Türk Gıda Kodeksi Yumurta Tebliği'nde ise yumurta sarısı; ışık muayenesinde merkezde yuvarlak gölge

şeklinde görülmeli, yumurtanın döndürülerek hareket ettirilmesinde merkezden belirgin şekilde ayrılmamalı ve yabancı madde içermemelidir şeklinde tarif edilmektedir (Anonim, 2014).

4.2.3. Sarı pH

Sarı pH değerleri sonbahar yumurtalarında köy tavukları için 6.24 ± 0.029 , serbest gezinmeli sistemde 6.12 ± 0.017 , kafes sisteminde kahverengi yumurtalarda 6.14 ± 0.038 , kafes sisteminde beyaz yumurtalarda 6.18 ± 0.031 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.2; $P < 0.05$). İlkbahar döneminde ise köy tavuğu yumurtalarında 6.06 ± 0.019 , serbest gezinmeli sistemde 5.97 ± 0.019 , kafes sisteminde kahverengi yumurtalarda 5.91 ± 0.011 , kafes sisteminde beyaz yumurtalarda 5.86 ± 0.012 , organik sistemde kahverengi yumurtalarda 6.24 ± 0.070 tespit edilmiştir ($P < 0.05$).

4.2.4. Sarı rengi

Sonbahar dönemindeki yumurtalarda sarı rengi, köy tavuğu yumurtalarında 10.43 ± 0.42 , serbest gezinmeli sistemde 10.73 ± 0.25 , kafes sisteminde kahverengi yumurtalarda 10.67 ± 0.30 , kafes sisteminde beyaz yumurtalarda 9.77 ± 0.33 tespit edilmiştir. Kafes sisteminde üretilen beyaz yumurtalarda sarı rengi en düşük iken, serbest gezinmeli sistemde üretilen yumurtalarda en yüksek ölçülmüştür (Çizelge 4.2; $P > 0.05$). İlkbahar döneminde ise sarı rengi, köy tavuklarından üretilen yumurtalarda 5.37 ± 0.28 , serbest gezinmeli sistemde 4.53 ± 0.32 , kafes sisteminde kahverengi yumurtalarda 12.63 ± 0.20 , kafes sisteminde beyaz yumurtalarda 12.43 ± 0.16 , organik sistemde kahverengi yumurtalarda 5.67 ± 0.15 olarak tespit edilmiştir ($P < 0.05$). Janky (1986), yumurta sarı renginin ocak ekim aylarında daha açık olduğunu, kasım ve aralıkta koyulaştığını bildirmektedir. Yumurta sarı rengi, genotip, yaş, yemdeki lisin düzeyi, yetiştirme sistemi, yağlar ve antioksidanlar, vitamin A ve kalsiyum tüketimi, antibiyotikler ve ilaçlar ile bilinmeyen bazı faktörlerden etkilenmektedir (Sarıca ve Erensayın, 2018).

Van den Brand ve ark., (2004), Castellini ve ark., (2006), Petek ve ark., (2009), Anderson, (2010), çalışmalarında mera ve organik yumurtalarda sarı rengi kafes yumurtalarına göre daha koyu olduğu bildirilmiştir. Samiullah ve ark., (2014), geleneksel kafes ve mera sisteminde yetiştirilen sürülerin, kafes yumurtalarında sarı

renginin mera yumurtalarına göre daha koyu olduğunu bildirmişlerdir. Hidalgo ve ark., (2008), kafes yumurtalarında sarı renginin mera yumurtalarına benzer olduğunu fakat organik yumurtalara göre daha koyu olduğunu bildirmişlerdir. Sokolowicz ve ark., (2018), free-range üretim sisteminde sarı renginin altlıklı kapalı yer sistemi ve organik sisteme göre daha yüksek bulunduğunu belirtmişlerdir.

4.2.5. Et ve kan lekeleri

Sonbahar dönemindeki yumurtalarda et ve kan lekeliilik düzeyi, köy tavuğu yumurtalarında 0.20 ± 0.09 , serbest gezmeli yumurtalarda 0.63 ± 0.18 , kafes kahverengi yumurtalarda 0.27 ± 0.12 , kafes beyaz yumurtalarda 0.00 ± 0.00 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.2.; $P<0.05$). İlkbahar döneminde ise köy tavuğu yumurtalarında 0.47 ± 0.17 , serbest gezmeli sistemde üretilen yumurtalarda 0.13 ± 0.06 , kafes sisteminde üretilen kahverengi yumurtalarda 0.90 ± 0.28 , kafes sisteminde üretilen beyaz yumurtalarda 0.00 ± 0.00 , organik sistemde üretilen kahverengi yumurtalarda 0.67 ± 0.18 tespit edilmiştir ($P<0.05$). North (1984), kahverengi yumurtacıların yumurtalarında, beyaz yumurtacılar göre daha fazla kan parçacıkları bulunduğunu, ayrıca beyaz yumurtalarda bu değerin %1.5-5.5 olduğunu; et parçacıklarının da %0.1-20 olduğunu belirtmektedir. Artan ve Durmuş (2015), köy, serbest ve kafes sistemlerinde üretilen yumurtaların kalite özellikleri bakımından karşılaştırılan çalışma da et ve kan lekeleri bakımından ise gruplar arasında önemli bir farklılık bulunmadığını bildirmişlerdir.

4.3. Yumurta Ak Kalitesine Ait Özellikler

4.3.1. Ak oranı

Sonbahar döneminde yumurtalarda ak oranı, köy yumurtalarında 61.27 ± 0.69 , serbest gezmeli sistemde 62.19 ± 0.40 , kafes sisteminde kahverengi yumurtalarda 63.77 ± 0.41 , kafes sisteminde beyaz yumurtalarda 60.35 ± 0.28 tespit edilmiştir (Çizelge 4.3; $P<0.05$). İlkbahar döneminde ise köy tavuğu yumurtalarında 61.69 ± 0.93 , serbest gezmeli yumurtalarda 62.86 ± 0.53 , kafes sisteminde kahverengi yumurtalarda 63.02 ± 0.45 , kafes sisteminde beyaz yumurtalarda 59.44 ± 0.55 , organik sistemde kahverengi yumurtalarda 62.44 ± 0.47 tespit edilmiştir ($P<0.05$).

4.3.2. Ak yüksekliği

Sonbahar dönemindeki yumurtalarda ak yüksekliği, köy tavuğu yumurtalarında 5.58 ± 0.23 , serbest gezinmeli sistemde 5.50 ± 0.19 , kafes sisteminde kahverengi yumurtalarda 6.98 ± 0.20 , kafes sisteminde beyaz yumurtalarda 5.21 ± 0.08 belirlenmiştir (Çizelge 4.3; $P < 0.05$). İlkbahar döneminde ise köy tavuğu yumurtalarda 6.59 ± 0.38 , serbest gezinmeli sistemde 5.86 ± 0.22 , kafes sisteminde kahverengi yumurtalarda 8.34 ± 0.35 , kafes sisteminde beyaz yumurtalarda 6.86 ± 0.21 , organik sistemde kahverengi yumurtalarda 6.13 ± 0.21 tespit edilmiştir ($P < 0.05$).

4.3.3. Haugh birimi

Sonbahar dönemindeki yumurtalarda Haugh birimi, köy tavuğu yumurtalarında 72.32 ± 1.97 , serbest gezinmeli sistemde 71.79 ± 1.58 , kafes sisteminde kahverengi yumurtalarda 84.50 ± 1.26 , kafes sisteminde beyaz yumurtalarda 71.45 ± 0.72 belirlenmiştir ($P < 0.05$). İlkbahar döneminde ise köy tavuğu yumurtalarında 78.52 ± 2.88 , serbest gezinmeli sistemde 74.91 ± 1.68 , kafes sisteminde kahverengi yumurtalarda 87.94 ± 2.32 , kafes sisteminde beyaz yumurtalarda 80.14 ± 1.52 , organik sistemde kahverengi yumurtalarda 74.48 ± 1.68 belirlenmiştir ($P < 0.05$). Haugh birimi yumurta akı yüksekliği ve yumurta ağırlığını esas alan bir birimdir. Yumurta iç kalitesi ile ilgili değişik özelliklerle yakın ilişkisi olan ak yüksekliği ve yumurta ağırlığını birlikte değerlendirdiğinden yumurta kalitesinde en önemli belirleyici olarak kullanılmaktadır (Doğan, 2008; Sarıca ve Erensayın, 2018).

Castellini ve ark., (2006), organik, organik plus ve kafes sistemini karşılaştırdığı çalışmada, zenginleştirilmiş oranik üretim yumurtalarında Haugh birimi değerinin en yüksek olduğunu saptamışlardır. Hidalgo ve ark., (2008)'nın market yumurtalarını değerlendirdiği çalışmada, haugh birim değerini kafes yumurtalarında en yüksek (69,2), organik yumurtalarda en düşük (61,0) olarak ölçmüşlerdir. Bu bulguyu organik yumurtaların daha yavaş pazarlanması nedeniyle daha az taze olabileceği şeklinde yorumlamışlardır.

4.3.4. Ak indeksi

Sonbahar döneminde ak indeksi, köy tavuğu yumurtalarında 6.55 ± 0.37 , serbest gezinmeli sistemde 5.44 ± 0.26 , kafes sisteminde kahverengi yumurtalarda 8.61 ± 0.34 ,

kafes sisteminde beyaz yumurtalarda 5.27 ± 0.14 tespit edilmiştir ($P < 0.05$). İlkbahar döneminde ise köy tavuğu yumurtalarında 8.86 ± 0.64 , serbest gezinmeli sistemde 7.17 ± 0.35 , kafes sisteminde 10.88 ± 0.53 , kafes sisteminde beyaz yumurtalarda 8.19 ± 0.30 , organik sistemde kahverengi yumurtalarda 6.93 ± 0.33 olarak bulunmuştur ($P < 0.05$).

Çizelge 4.3. Farklı üretim sistemlerinde üretilen yumurtalarda aka ait özellikler (X, Sx, Max, Min)

SONBAHAR DÖNEMİ					
Üretim sistemleri (Ortalama (min ve max))					
Özellikler	Köy tavuğu	Serbest-Gezinmeli	Geleneksel kafes kahverengi	Geleneksel kafes beyaz	
Ak yüksekliği (mm)	5.58 ± 0.23 b (3.2-9.8)*	5.50 ± 0.19 b (3.3-7.3)	6.98 ± 0.20 a (4.9-9.9)	5.21 ± 0.08 b (4.2-6.3)	
Ak indeksi (%)	6.55 ± 0.37 b (2.75-13.20)	5.44 ± 0.26 c (2.74-8.42)	8.61 ± 0.34 a (5.20-13.21)	5.27 ± 0.14 c (3.69-7.03)	
Ak PH'sı	9.12 ± 0.05 b (8.3-9.4)	9.27 ± 0.01 a (9.1-9.4)	9.09 ± 0.01 b (8.9-9.2)	9.21 ± 0.00 a (9.2-9.3)	
Ak oranı (%)	61.27 ± 0.69 bc (55.75-69.93)	62.19 ± 0.40 b (57.51-66.94)	63.77 ± 0.41 a (59.78-67.52)	60.35 ± 0.28 c (57.27-63.73)	
Haugh Birimi	72.32 ± 1.97 b (47.80-98.31)	71.79 ± 1.58 b (51.29-84.81)	84.50 ± 1.26 a (70.48-99.90)	71.45 ± 0.72 b (61.11-80.08)	
Et ve kan lekesi* ¹	0.17 ± 0.08 b (0-2)	0.73 ± 0.19 a (0-3)	0.23 ± 0.08 b (0-1)	0.00 ± 0.00 b (0-0)	
İLKBHAR DÖNEMİ					
Üretim sistemleri (Ortalama (min ve max))					
Özellikler	Köy tavuğu	Serbest-Gezinmeli	Geleneksel kafes kahverengi	Geleneksel kafes beyaz	Organik Kahverengi
Akyüksekliği (mm)	6.59 ± 0.38 bc (2.9-11.0)	5.86 ± 0.22 c (3.3-9.3)	8.34 ± 0.35 a (3.2-12.0)	6.86 ± 0.21 b (4.7-9.4)	6.13 ± 0.21 bc (3.9-9.0)
Ak indeksi (%)	8.86 ± 0.64 b (3.87-16.87)	7.17 ± 0.35 c (3.99-12.42)	10.88 ± 0.53 a (4.40-17.49)	8.19 ± 0.30 bc (4.84-11.52)	6.93 ± 0.33 c (3.77-11.39)
Ak PH'sı	8.70 ± 0.031 bc (8.2-9.0)	8.78 ± 0.026 a (8.3-9.0)	8.62 ± 0.024 c (8.3-8.9)	8.77 ± 0.025 ab (8.3-8.9)	8.84 ± 0.032 a (8.4-9.1)
Ak oranı (%)	61.69 ± 0.93 a (42.18-68.31)	62.86 ± 0.53 a (59.01-72.77)	63.02 ± 0.45 a (56.81-66.80)	59.44 ± 0.55 b (53.20-64.82)	62.44 ± 0.47 a (55.43-66.57)
Haugh Birimi	78.52 ± 2.88 b (42.12-104.68)	74.91 ± 1.68 b (51.62-95.09)	87.94 ± 2.32 a (44.42-106.77)	80.14 ± 1.52 b (62.28-96.30)	74.48 ± 1.68 b (55.52-95.20)
Et ve kan lekesi* ¹	1.23 ± 0.35 a (0-7)	0.37 ± 0.11 b (0-2)	0.57 ± 0.17 b (0-3)	0.10 ± 0.07 b (0-2)	0.53 ± 0.20 b (0-5)

*:Her ortalamanın altında parantez içinde verilen değerler Minimum ve maksimum değerlerdir; ¹:0 yok, 1 et; 2 kan, 3 et ve kan; Duncan testi sonuçlarına göre aynı satırda değişik harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir.

Ak yüksekliği ve ak uzunluğu, yumurta iç kalite özellikleri arasında en belirleyici olanlarıdır (Sarıca ve Erensayın, 2018). Friars ve ark. (1978), yumurta ak indeksinin normal sınırlarının %8-11.8 arasında olması gerektiğini bildirmiştir. Stadelman ve Cotterill (1994), iç kalite özellik değeri normal ve taze tavuk yumurtasında ak endeksi %8-11,8 olarak bildirmiştir.

4.3.5. Ak pH

Sonbahar dönemindeki ak pH'sı, köy tavuğu yumurtalarında 9.12 ± 0.05 , serbest gezinmeli sistemde 9.27 ± 0.01 , kafes sisteminde kahverengi yumurtalarda 9.09 ± 0.01 , kafes sisteminde beyaz yumurtalarda 9.21 ± 0.00 tespit edilmiştir ($P < 0.05$). İlkbahar döneminde ise köy tavuğu yumurtalarında 8.70 ± 0.031 , serbest gezinmeli sistemde 8.78 ± 0.026 , kafes sisteminde kahverengi yumurtalarda 8.62 ± 0.024 , geleneksel kafes sisteminde beyaz yumurtalarda 8.77 ± 0.025 , organik sistemde kahverengi yumurtalarda 8.84 ± 0.032 tespit edilmiştir ($P < 0.05$).

4.3.6. Et ve kan lekeleri

Sonbahar dönemindeki et ve kan lekeleri köy tavuğu yumurtalarında 0.17 ± 0.08 , serbest gezinmeli sistemde 0.73 ± 0.19 , kafes sisteminde kahverengi yumurtalarda 0.23 ± 0.08 , kafes sisteminde beyaz yumurtalarda 0.00 ± 0.00 tespit edilmiştir ($P < 0.05$). İlkbahar döneminde ise köy tavuğu yumurtalarında 1.23 ± 0.35 , serbest gezinmeli sistemde 0.37 ± 0.11 , kafes sisteminde kahverengi yumurtalarda 0.57 ± 0.17 , kafes sisteminde beyaz yumurtalarda 0.10 ± 0.07 , organik sistemde kahverengi yumurtalarda 0.53 ± 0.20 tespit edilmiştir ($P < 0.05$).

North (1984), kahverengi yumurtacıların yumurtalarında, beyaz yumurtacılar göre daha fazla kan parçacıkları bulunduğunu, ayrıca beyaz yumurtalarda bu değerin %1.5-5.5 olduğunu; et parçacıklarının da %0.1-20 olduğunu belirtmektedir. Artan ve Durmuş (2015), köy, serbest ve kafes sistemlerinde üretilen yumurtaların kalite özellikleri bakımından karşılaştırılan çalışma da et ve kan lekeleri bakımından ise gruplar arasında önemli bir farklılık bulunmadığını bildirmişlerdir. Beyaz yumurtaların, kahverengi yumurtalara göre yumurta akı ve sarısında et ve kan lekesi daha az görölmektedir (Jacob ve ark., 1998).

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada elde edilen veriler yumurta kalitesi belirlenen zamana uygun olarak sonbahar ve ilkbahar dönemi olarak ele alınmıştır. Yılın diğer mevsimlerinde de benzer durumların olması beklenmektedir. Zira üretim sistemlerinde kullanılan tavukların yaşı dışında ciddi bir farklılık görülmemektedir. Buna ilaveten özellikle köy tavuklarına sürekli ticari işletmelerden karışımlar sözkonusudur. Serbest gezmeli üretim sisteminde üretimi yaygın olarak yapılan ATA-K-S (Ankara Tavukçuluk Araştırma Enstitüsü, Kahverengi yumurtacı hibrit) genotipinin kullanımında giderek artış yaşanmaktadır. Ticari işletmelerde ise genellikle beyaz ve kahverengi yumurtacı dış kaynaklı hibritler tercih edilmektedir. Bu nedenlerle, bu bölümde çalışmada ele alınan veriler bir bütün olarak değerlendirilerek genel sonuçlar ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

Çalışmada ortaya çıkan önemli bulgulardan birisi olan köy tavuğu sürülerinde ciddi düzeyde döllu yumurta elde edilmesidir. Erken embriyo ölümleri de dikkate alındığında sonbahar döneminde %85,0 olarak belirlenen döllülük oranı ilkbahar %83,3 düzeyinde belirlenmiştir. Ortalama %85 olan döllülük oranı, bu yumurtaların pazarlanmasındaki yöntemler dikkate alındığında ciddi bir sorun olarak görülmektedir. Çevre sıcaklığının 24°C'yi geçtiği dönemlerde yumurtalarda embriyo gelişmesinin başlayacağı dikkate alınmalıdır. Zira mayıs-ekim ayları arasında yumurtaların alındığı bölgede ortalama sıcaklığı 24°C'nin üzerine çıktığı geniş bir dönem bulunmaktadır. Bu nedenle bu dönemlerde yumurtaların muhafazası ve pazara arz edilmesi konusunda embriyo gelişmesine engel olabilecek önlemlerin alınmasına ve köy tavuğu yumurtalarının bekletilme süresi ve pazarlama şekli ile ortaya çıkacak konularda tüketicinin bilinçlendirilmesine ihtiyaç vardır.

Yapılan genel değerlendirmelerde yumurta genel özellikleri ile kabuğa ait özelliklerde yetiştirme sistemlerine göre önemli farklılıkların görülmesi (Çizelge 5.1 ve Şekil 5.1) doğal karşılanmalıdır. Genotip farklılıkları, yaş ve kullanılan yem maddeleri ile yetiştirme sistemine bağlı olarak bu farklılıklar görülmektedir.

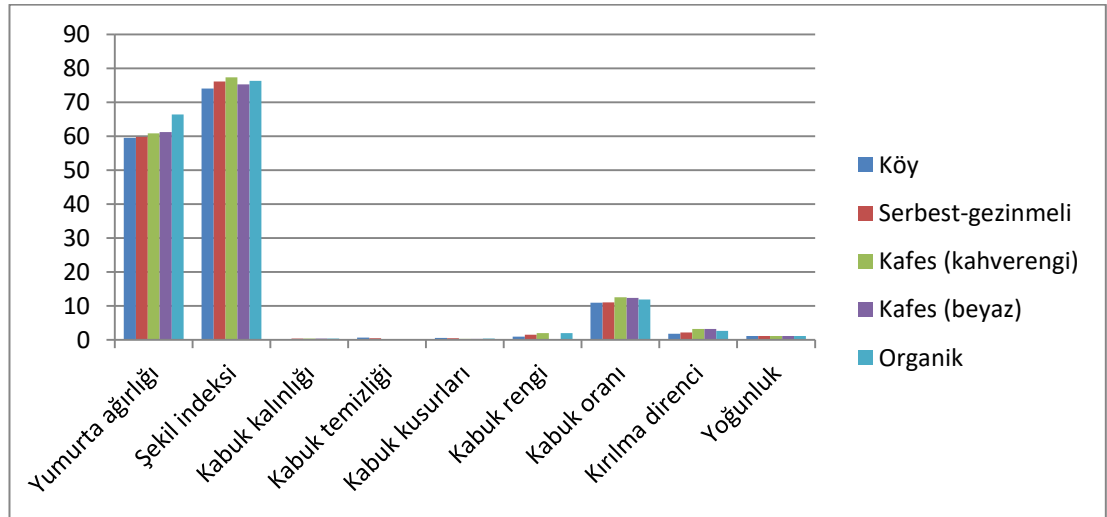
Karışık renkli kabuk rengi son yıllarda üreticinin istekleri arasındadır ve köy sürülerinde böyle bir durum görülmektedir. Diğer yetiştirme sistemlerine göre köy tavuklarında kabuk kalınlığının daha düşük olması depolama ve taşıma açısından önemlidir. Ayrıca kabuk kirliliğinin diğer sistemlere göre daha yüksek olması, kabuk

kusurlarının yüksekliği, kabuk kırılma direncinin zayıflığı gibi olumsuzlukları dikkate değer sonuçlardır. Bu özellikler bakımından ikinci sırada serbest gezinmeli üretim sistemindeki yumurtalar gelmektedir. Organik yumurtalarda özellikle kabuk kirliliğinin düşük olduğu dikkati çekmektedir. Bu sistemde yer yumurtaları önemli bir sorun olabilmesine karşın, pazarlama öncesi yumurtalarda fiziksel kabuk temizliği yapılması (bezle temizleme) nedeniyle kabukların temiz bulunmasına neden olmaktadır. Bu esnada kütikül tabakanın tamamen yok edildiği dikkate alınmalıdır. Kafes sisteminde ise çok düşük kabuk kirliliği değerleri elde edilmiştir.

Çizelge 5.1. Değişik üretim sistemlerinde yumurta dış kalitesine ait genel özellikler.

Üretim sistemi	Yum. Ağırl.	Şekil İndeks.	Kab. Kal.	Kab. Temiz.	Kabuk Kusur.	Kabuk rengi	Kabuk oranı	Kırıl. direnci	Yoğun.
Köy	59,45b	74,00c	0,31d	0,62a	0,58a	0,92c	10,92c	1,83c	1,08b
Serbest-gezinmeli	59,77b	76,11ab	0,33c	0,43a	0,48a	1,50b	10,98c	2,17bc	1,08b
Kafes (kahverengi)	60,81b	77,33a	0,36b	0,15b	0,27a	1,95a	12,54a	3,18a	1,09a
Kafes (beyaz)	61,20b	75,22bc	0,35b	0,15b	0,25a	0,00d	12,37a	3,16a	1,09a
Organik	66,40a	76,31ab	0,37a	0,00b	0,37a	2,00a	11,86b	2,60b	1,09a
OSH	0.399	0.213	0.002	0.043	0.048	0.050	0.085	0.092	0.001
P	**	**	**	**	ÖNSZ	**	**	**	**

*¹:0 temiz 4 çok kirli; *²:0 normal 4 çok kusurlu; *³: 0 beyaz 1 açık kahve 2 kahverengi; Duncan testi sonuçlarına göre aynı satırda değişik harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir.



Şekil 5.1. Yumurta dış kalite özelliklerinin yetiştirme sistemlerine göre değişimi

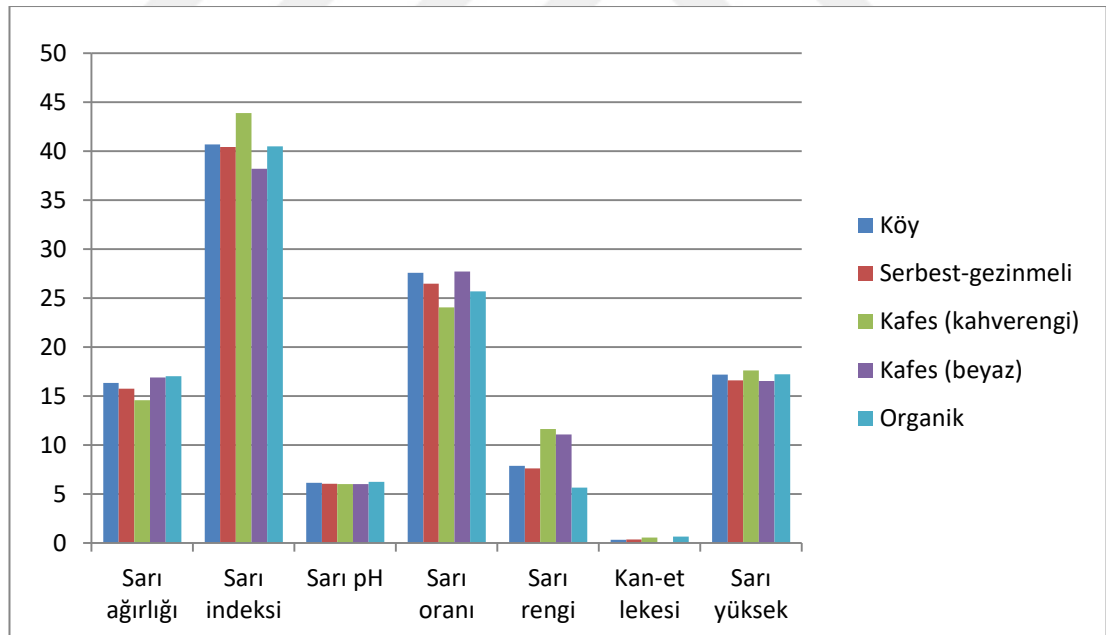
Yumurta sarı özelliklerinin genel değerlendirilmesinde (Çizelge 5.2 ve Şekil 5.2) genellikle yaşa bağlı olarak sarıda ortaya çıkan farklılıklar görülmüştür. Ancak bu çalışmada köy tavuğu yumurtalarının daha koyu sarı rengine sahip olduğu, serbest gezinmeli sistemlerden de aynı düzeyde koyu sarı rengi alındığı şeklindeki inanışın

gerçekleşmediği görülmüştür. Yumurta sarısında et ve kan lekelerinin görülme düzeyinin en yüksek organik ve kafes sisteminde görülmesi kahverengi yumurtacı genotiplerden kaynaklanmaktadır. Ancak serbest gezinmeli üretim sisteminde de kahverengi genotipler olduğu düşünüldüğünde, diğer yetiştirme faktörleri ile yaşa bağlı etkenlerin olabileceği dikkate alınmalıdır. Ortaya çıkan sonuçların tamamının yetiştirme tekniklerine bağlanması da doğru değildir.

Çizelge 5.2. Değişik üretim sistemlerinde yumurta sarı kalitesine ait genel özellikler

Üretim sistemi	Sarı Ağır.	Sarı İndeksi	Sarı pH	Sarı Oranı	Sarı Rengi	Et ve Kan lekesi	Sarı Yüksek
Köy	16,36ab	40,69b	6,15b	27,60a	7,90b	0,33a	17,19b
Serbest-gezinmeli	15,77b	40,43b	6,05c	26,49b	7,63b	0,38a	16,62c
Kafes (kahverengi)	14,59c	43,88a	6,02c	24,06c	11,65a	0,58a	17,61a
Kafes (beyaz)	16,92a	38,22c	6,02c	27,73a	11,10a	0,00b	16,54c
Organik	17,03a	40,49b	6,24a	25,69b	5,67c	0,67a	17,22ab
OSH	0.127	0.210	0.013	0.187	0.201	0.052	0.065
P	**	**	**	**	**	**	**

*1:0 yok, 1 et; 2 kan, 3 et ve kan; Duncan testi sonuçlarına göre aynı satırda değişik harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir.



Şekil 5.2. Yumurta sarı kalite özelliklerinin yetiştirme sistemlerine göre değişimi

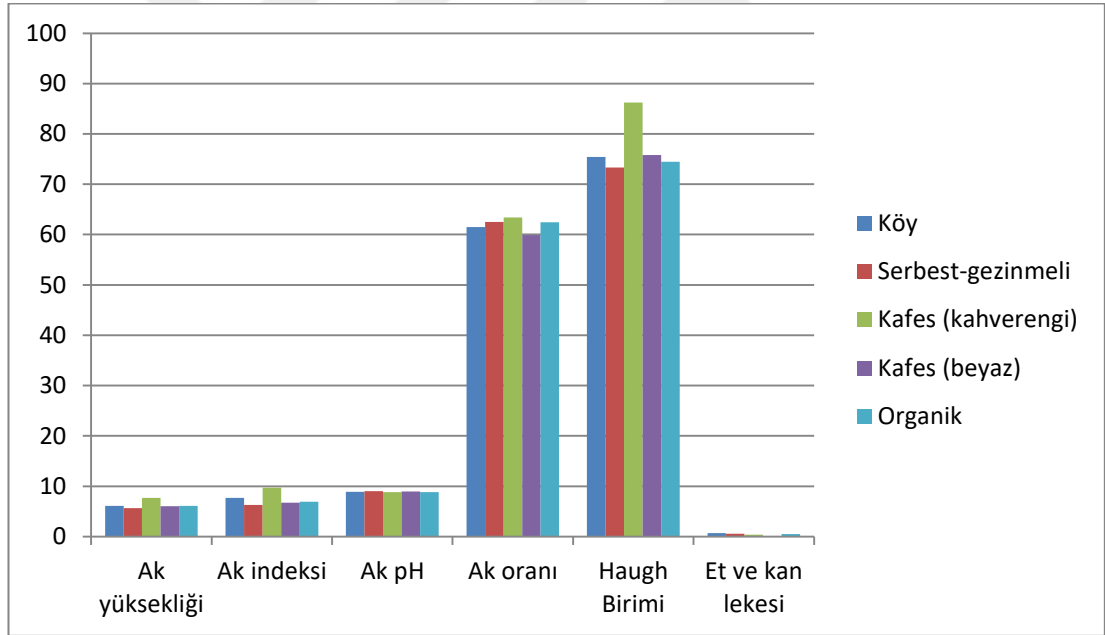
Genel değerlendirmede üretim sistemlerinin yumurta akına ait özelliklerde farklılıklar oluşturduğu (Çizelge 5.3 ve Şekil 5.3) görülmektedir. Ancak yetiştirme sistemlerine göre üretilen yumurtaların ak kalitesine ait standart dışı bir durum ortaya çıkmamıştır. Buna karşın et ve kan lekelerinin görülme düzeyi köy tavuğu

yumurtaları ile kahverengi yumurtacı tavuklarla üretim yapılan organik sistemde, serbest gezinmeli sistemde ve kafeste kahverengi yumurtacılar da kısmen yüksek bulunmuştur. Köy tavuklarında bu değerin en yüksek bulunması, refah ile yumurta kalitesi arasında ilişkiler açısından önemli bir bulgudur.

Çizelge 5.3. Değişik üretim sistemlerinde yumurta ak kalitesine ait genel özellikler

Üret.sistemi	Ak yüksekliği	Ak indeksi	Ak pH	Ak Oranı	Haugh Birimi	Et ve kan lekesi
Köy	6,08b	7,70b	8,91bc	61,48b	75,42b	0,70a
Serbest-gezinmeli	5,68b	6,31c	9,03a	62,52ab	73,35b	0,55a
Kafes (kahverengi)	7,66a	9,74a	8,85c	63,39c	86,22a	0,40ab
Kafes (beyaz)	6,03b	6,73bc	8,99ab	59,89c	75,79b	0,05b
Organik	6,13b	6,94bc	8,84c	62,44ab	74,48b	0,53a
OSH	0.097	0.163	0.016	0.198	0.689	0.060
P	**	**	**	**	**	**

⁴:0 yok, 1 et; 2 kan, 3 et ve kan; Duncan testi sonuçlarına göre aynı satırda değişik harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir.



Şekil 5.3. Yumurta ak kalite özelliklerinin yetiştirme sistemlerine göre değişimi

Türkiye’de üretilen yumurtaların %90-95’ten fazlası geleneksel kafes sisteminde üretilmektedir. Son yıllarda serbest gezinmeli sistemlerde üretilen yumurtalar olmasına rağmen üretim düzeyleri hakkında tam veri bulunmamaktadır. Üretim sistemlerine göre yumurtaların kodlanması ve pazara arz edilmesi ile ilgili işlemler 2018 yılı başında gerçekleşmiş olmasına rağmen, serbest gezinmeli sistem ile köy tavuğu yumurtalarının önemli düzeyde kayıtsız işletmelerden sağlanması

ayrımı zorlaştırmaktadır. Köy tavuğu yumurtalarının hangi yetiştirme sistemine ait olduğunu ifade etmek te oldukça zordur. Bu nedenle hiçbir standardı olmayan “köy tavukçuluğu” belli sınırlamalarla bir üretim modeli olarak açıkça tanımlanmalı ve ticari değer ifade edenler kayıt altına alınmalıdır. Bu hali ile haksız rekabet yaratan, yaz aylarında üretilen yumurtalarda embriyo gelişimi olan, tavukların her türlü atığa (deterjan, ilaç, petrol atıkları, ilaçlı tohumlar, gübre, foseptik çukurları vb) ulaşarak ürünlerin risk altına girdiği, ticari işletmeleri hastalık riski ile tehdit eden bir yapı arz etmektedir.



KAYNAKLAR

- Aksoy, T., Yılmaz, M., Tuna, Y.T., 2001. Ticari yumurtacılar da yumurtlama zamanının yumurta niteliği üzerine etkisi ve yumurta kabuk kalınlığının bağıntı yardımı ile hesaplanabilirliği konusunda bir araştırma. *Turkish Journal Veterinary Animal Science*, 25: 811-816.
- Alam M.S., Howlider M.A.R., Mondal A, Hossain K., Bostami, A.B.M.R., 2008. Pattern of egg production in Japanese Quail reared on littered floor and in cage. *Bangladesh Research Publications J.*, 1 (3): 239-49.
- Alders, R., Spradbrow, P., 2001. Controlling Newcastle Disease in Village Chickens. A Field Manual. ACIAR Monograph No:82, 112 pp.
- Alders, R.G., Pym, R.A.E., 2009. Village Poultry: Still Important to Millions, Eight Thousand Years after Domestication. *World's Poultry Science, J.*, 65:181-190.
- Altan, Ö., 2015. Yumurta, Oluşumu, Kalitesi ve Biyoaktif Komponentleri. Ege Üniversitesi Basımevi, 400 s., İzmir.
- Anderson, K. E., 1996. Comparison of the Ottawa Historical Egg Strains with a Current Commercial Strain. Proc. Nat. Breeder's Roundtable, St Louis, MO, May 2-3.
- Anderson, K.A., 2010. Range egg production, is it better than in cages? MPF Convention, March 16-18.
- Anonim, 2014. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Türk Gıda Kodeksi, Yumurta Tebliği, Tebliğ No: 2014-55.
- Appleby, M.C. 1998. The Edinburgh modified cage: Effects of group size and space allowance on brown laying hens. *Journal Applied Poultry Research*, 7:152–161.
- Appleby, M.C., Mench, J.A. and Hughes, B.O. 2004. Poultry Behaviour and Welfare. CABI Publishing, Wallingford, UK.
- Aral, Y., Arıkan, M.S., Onbaşlar, E.E., Unal, N., Gokdal, A., and Erdem, R. 2017. Economic comparison of unenriched and alternative cage systems used in laying hen husbandry – recent experience under Turkish commercial conditions. *World's Poultry Science J.*, 73:69-76.
- Artan, S., Durmuş, İ., 2015. Köy, serbest ve kafes sistemlerinde üretilen yumurtaların kalite özellikleri bakımından karşılaştırılması. *Akademik Ziraat Dergisi*, 4(2):89-97., Ordu.
- Awuni, J.A., 2002. Strategies for the Improvement of Rural Chicken Production in Ghana, In: Characteristics and Parameters of Family Poultry Production in Africa. IAEA, Vienna, 33–37.
- Aysöndü, M.H., Özbey, O., 2008. Kaya Kekliklerinde (*Alectoris graeca*) Farklı Barındırma Şeklinin Yumurta Verimi ve Kuluçka Özellikleri Üzerine Etkisi. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*, 22 (5): 267-271.
- Barbosa Filho, J.A.D., Silva, M.A.N., Silva, I.J.O., Coelho, A.A.D., 2005. Egg quality in layers housed in different production systems and submitted to two environmental condition. *Brazilian Journal of Poultry Science* 8(1):23-28.
- Basmacıoğlu, H., Ergül, M., 2005. Research on the factors affecting cholesterol content and some other characteristics of eggs in laying hens. *Turkish Journal of Veterinary Science* 29:157-164.
- Bell, D.D., 1995. A case study with laying hens. Proc. Animal Behaviour and the Design of Livestock and Poultry Systems International Conference. Indianapolis, Indiana, USA pp:307-319.

- Castellini, C., Perella, F., Mugnai, C., Dal Basco, A., 2006. Welfare, productivity and qualitative traits of egg in laying hens reared under different rearing systems. XII European Poultry Conference, Verona, 10-14 September.
- CEC. 1999. Council Directive 1999/74/EC laying down minimum standards for the protection of laying hens. Off. J. L 203:53–57.
- Cherian, G., Holsonbake, T.B., Goeger, M.P., 2002. Fatty acid composition and egg components of specialty eggs. *Poultry Science* 81:30-33.
- Craig, J., Swanson, J.C., 1994. Review, Welfare perspectives on hens kept for egg production. *Poultry Science* 73:921-938.
- De Reu, K., Rodenburg, T. B., Grijspeerdt, K., Messens, W., Heyndrickx, M., Tuytens, F.A.M., Sonck, B., Zoons, J., Herman, L., 2009. Bacteriological contamination, dirt, and cracks of eggshells in furnished cages and noncage systems for laying hens: An international on-farm comparison. *Poultry Science* 88:2442–2448
- De Reu, K., Grijspeerdt, K., Heyndrickx, M., Zoons, J., De Baere, K., Uyttendaele, M., Debevere, J., Herman, L., 2005. Bacterial eggshell contamination in conventional cages, furnished cages and aviary housing systems for laying hens. *British Poultry Science*, 46:149-155.
- Doğan, H., 2008. Adana’da satışa sunulan yumurtalarda sunuş çeşitliliği ve kalite değişimi üzerine bir çalışma. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootehni Anabilim Dalı, Adana.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F. 1987. Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları II). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 1021, 381 s.
- Efil, H., 1994. Kahverengi yumurtacı hibrit ve ebeveynlerinde yumurta verimi ve kalitesinin yabancı hibritlerle karşılaştırılması. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, (Basılmamış), Samsun.
- Ekinci, Ö., 2013. Farklı kafes yoğunluklarında barındırılan yumurtacı tavukların rasyonlarına bitkisel ekstraktlar ve vitamin ilavesinin verim, yumurta kalitesi ve bazı kan parametrelerine etkileri. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootehni Anabilim Dalı, Erzurum.
- Elibol, O., 2018. Embriyo gelişimi ve kuluçka. Tavukçuluk Bilimi, Yetiştirme, Besleme, Hastalıklar, 151-189, (Editörler, M.Türkoğlu, M.Sarıca), Bey Ofset, Ankara.
- Elmacıoğlu, F., Emiroğlu, E., 2018. Hayvansal kaynaklı proteinlerin insan beslenmesindeki önemi. Zootehni, Hayvan Yetiştirme ve Besleme (Editör, U.S. Yamak), 17-35, Ceylan Ofset, Samsun.
- FAO, 2018. FAOSTAT www.fao.org Statistical Database of Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome Italy.
- Ferrante, V., Lolli, S., Vezzoli, G., Cavalchini, L.G., 2009. Effect of two different rearing systems (organic and barn) on production performance, animal welfare traits and egg quality characteristics in laying hens. *Italian Journal of Animal Science*, 8:165-174.
- Fraser, A.C., Bain, M.M., 1994. Comparison of egg Shell structure from birds housed in conventional battery cages and in a modified free-range system. Proceedings 9th European Poultry Conference, Glasgow, U.K., 7-12 August 1. Plenary Papers and Contributed Papers, 151-152.
- Friars, G.W., Fairfull, R.W., Gavora, J.S., Gowe, R.S. 1978. Egg solid yields in selected and control strains at different ages. processing and abstracts worlds’ Poultry Congress Rio De Janeiro, 1612-1617.

- Hancock, J., Weller, R., McCalman, H., 2003. 100% organic livestock feeds-preparing for 2005.
- Harrison, R. 1964. Animal Machines. Vincent Stuart, London, UK.
- Hegelund, L., Sorensen, J.T., Hermansen, J.E., 2006. Welfare and productivity of laying hens in commercial organic egg production systems in Denmark. Wageningen Journal of Life Sciences 54(2):147-155.
- Hegelund, L., Sorensen, J.T., Kjer, J.B., Kristensen, I.S., 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., Ratti, S., 2008. A market study on the quality characteristics of eggs from different housing systems. Food Chemistry 106:1031-1038.
- Holt, P.S., Davies, R.H., Dewulf, J., Gast, R.K., Huwe, J.K., Jones, D.R., Waltman, D., Wilian, K.R., 2011. The impact of different housing systems on safety and quality. Poultry Science, 90:251-262.
- Hughes, B.O., Dun, B.O., McCorquodale, C.C., 1985. Shell strenght of eggs from medium-bodied hybrid hens housed in cages or on range in outside pens. British Poultry Science 26:129-136.
- IEC Annual Review, 2016. IEC Annual Review, Egg and egg products.
- IEC. 2010a. International Egg Market: Annual Review. International Egg Commission, London, UK.
- IEC. 2010b. Regional patterns of European egg production and trade—With special reference to the EU. International Egg Commission, London, UK.
- Jacob, J.P., Miles, R.D., Mather, F.B. 1998. Egg Quality. University of Florida Cooperative Extension Service Instute of Food And Agricultural Sciences, Fact Sheet, Ps. 24.
- Janky, D.M., 1986. Variation in the pigmentation and interior quality of commercially available table eggs. Poultry Science 65(3):607-610.
- Jee, D., 1983. Protection in cages is a key factor in welfare trials. Poultry World, 137, 48, 10-11.
- Kayhan, F.H., Gül, E., 1990. Yumurta verim yönünde Ankara Tavukçuluk Araştırma Enstitüsünde geliştirilen hibritlerin kamu ve özel sektör şartlarında çeşitli verimler bakımından karşılaştırılması. Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ülkesel Proje, Erzurum.
- Keeling, L.J., Dun, A., 1988. Polythene Housing for free range layers: Bird Performance and Behavior, Poultry Report. The West of Scotland Agricultural College. Technical Note, Number, 249.
- Kılıç, İ., Şimşek, E., 2006. Bursa bölgesinde bir yumurta tavuğu kümesinin yapı içi iklimsel çevre koşullarının yumurta iç ve dış kalite özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi. U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 21 (2): 31-38.
- Krawczyk, J., 2009. Quality of eggs from Polish native Greenleg Partridge chickens maintained in organic vs backyard production systems. Animal Science Papers and Reports 27(3):227-235.
- Kutlu, H.R., 2018. Tavukların Beslenmesi. Tavukçuluk Bilimi, Yetiştirme, Besleme, Hastalıklar, 371-518, (Editörler, M.Türkoğlu, M.Sarıca), Bey Ofset, Ankara.
- Küçükıymaz, K., Bozkurt, M., Herken, E.N., Çınar, M., Catch, A.U., Bintaş, E., Coven, F., 2012. Effect of rearing systems on performance, egg characteristics and immune response in two layer hen genotype. Asian-Australian Journal of Animal Sciences 25(4):559-568.

- Lay, D.C., Fulton, R.M., Hester, P.Y., Karcher, D.M., Kjaer, J.B., Mench, J.A., Mullens, B.A., Newberry, R.C., Nicol, C.J., O'Sullivan, N.P., Porter, R.E. 2011. Hen welfare in different housing systems. *Poultry Science* 90: 278-294.
- LayWel. 2006a. Welfare implications of changes in production systems for laying hens: Deliverable 7.1. Overall strengths and weaknesses of each defined housing system for laying hens, and detailing the overall welfare impact of each housing system.
- LayWel. 2006b. Welfare implications of changes in production systems for laying hens: Deliverable 5.4. Physiology and Stress Indicators.
- Leenstra, F., Maurer, V., Biestman, M., Van Sambeek, F., Zeltner, E., Reuvekamp, B., Niekerk, T., 2012. Performance of commercial laying hen genotypes on free range and organic farms in Switzerland, France and The Netherlands. *British Poultry Science*, 53(3):282-290.
- Lolli, S., Hidalgo, A., Alamprese, C., Ferrante, V., Rossi, M., 2013. Layer performances, eggshell characteristics and bone strength in three different housing systems. *Biotechnology in Animal Husbandry* 29(4): 591- 606.
- Matt, D., Rembialkowska, E., Luik, A., Peetsmann, E., Pehme, S., 2011. Quality of organic vs. conventional food and effects on health. Report Estonian University of Life Sciences.
- Mench, J. A., Sumner, D.A. and Rosen-Molina, J.T. 2011. Sustainability of egg production in the United States-The policy and market context. *Poultry Science* 90:229–240.
- Mızrak, C., Durmuş, İ., Kamanlı, S., Demirtaş, Ş.E., Kalebaşı, S., Karademir, E. Doğu, M. 2012. Determination egg consumption and consumer habits in Turkey. *Turkish Journal Veterinary Animal Science*, 36(6): 592-60.
- Mineki, M., Kobayashi, M., 1998. Microstructural changes in stored hen egg yolk. *Journal of Poultry Science*, 35:285-294.
- Minelli, G., Sirri, F., Folegatti, E., Meluzzi, A., Franchini, A., 2007. Egg quality traits of laying hens reared in organic and conventional systems. *Italian Journal Animal Science*, 6 (Suppl. 1): 728-730.
- Mostert, B.E., Bowers, E.H., Van Der Walt, J.C., 1995. Influence of different housing systems on the performance of hens of four laying strains. *South African Journal Animal Science*, 25(3):80-86.
- Mugnai, C., Dal Basco, A., Castellini, C., 2009. Effect of rearing system and season on the performance and egg characteristics of Ancona laying hens. *Italian Journal of Animal Science* 88:175-188.
- North, M.O., 1984. *Commercial Chicken Production Manual*. Third Edition, Avi Pblishin Co., Inc Westport, Connecticut.
- Özbey, O., Esen, F., 2007. The effects of different breeding systems on egg productivity and egg quality characteristics of Rock Partridges. *Poultry Science*, 86: 782-785.
- Özdamar, K. 2002. *Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi 1*. Kaan Kitabevi, Eskişehir, 686 s.
- Pavlovski, Z., Hopic, S., Uracar, S., Masic, B., 1994. The effect of housing system on interval egg quality in small layer flocks. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 10 (5-6):37-43.
- Petek, M., Alpay, F., Gezen, S.S., Çıbık, R., 2009. Effects of housing system and age on early stage egg production and quality in commercial laying hens. *Journal of the Faculty of Veterinary Medicine, Kafkas University*, 15: 57-62.

- Poyraz, Ö., Akıncı, Z., Erdoğan, M., Gürler, Ş., 2002. Bıldırcınlarda cinsel olgunluk mevsiminin bazı yumurta kalite özelliklerine etkisi. *Lalahan Hayvan Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 42 (1): 45-58.
- Rakonjac, S., Bogosavljevic-Boskovic, S., Pavlovski, Z., Zkrbic, Z., Doskovic, V., Petrovic, M.D., Petricevic, V., . 2014. Laying hen rearing systems: A review of chemical composition and hygienic conditions of eggs. *World's Poultry Science Journal*, 70:151-163.
- Rizzi, C., Cassandro, M., 2009. Quality of eggs of hybrid and Italian hens reared under organic production system. *Proceedings of the 19th (XIX) European Poultry Symposium on Quality of Poultry Meat, XII European Symposium on the Quality of eggs and egg products*, 21-25 June 2009, Turku, Finland.
- Rizzi, L., Smioli, M., Martelli, G., Paganelli, R., Sardi, L., 2006. Effect of organic farming on egg quality and welfare of laying hens. *XII European Poultry Conference*, Verona, 10-14 September.
- Roberts, J.R., 2004. Factors affecting egg internal quality and egg shell quality of laying hens. *Journal of Poultry Science* 41:161-177.
- Samiullah, S., Omar, A.S., Roberts, J. R. and Chousalkar, K., 2014. Effect of production system and flock age on egg quality. *27th Annual Australian Poultry Science Symposium*, Sydney, New South Wales 14th -17th February, 133-136.
- Sarıca, M., 2017. Alternatif yumurta üretim sistemlerinin karşılaştırılması. *Yumurta Zirvesi*, 2-5 Kasım, Antalya. *Yumurta Üreticileri Merkez Birliği, Yumurta Bülteni*, Sayı 41:10-18, (www.yum-bir.org), Ankara.
- Sarıca, M., Erensayın, C., 2018. *Tavukçuluk Ürünleri. Tavukçuluk Bilimi, Yetiştirme Besleme ve Hastalıklar* (Editörler: M.Türkoğlu, M.Sarıca), 101-150, Bey Ofset Matbaacılık, Ankara.
- Sarıca, M., Türkoğlu, M., Yamak, U.S., 2018a. *Tavukçuluktaki Gelişmeler ve Türkiye Tavukçuluğu. Tavukçuluk Bilimi Yetiştirme, Besleme ve Hastalıklar* (Editörler M.Türkoğlu, M.Sarıca), 1-36, Bey Ofset Matbaacılık, Ankara.
- Sarıca, M., Erensoy, K., Özsoy, A., 2018b. Comparison of Embryo Development and Quality Characteristics of Uncontrolled Village Eggs and Commercial Eggs Produced in Different Seasons. *International Poultry Congress of WPSA Turkish Branch*, 9-10 May, 2018, Congress Book, 140-144, Niğde, Turkey.
- Sarıca, M., Boga, S., Yamak, U.S., 2008. The effects of space allowance on egg yield, egg quality and plumage condition of laying hens in battery cages. *Czech Journal of Animal Science*, 53(8):346-353.
- Schwarz, G., Kobe, A., Fries, R., 1999. Microflora on eggshells from different housing systems. *Archiv Geflugelkunde*, 63(5):220-224.
- Sencic, D., Butko, D., 2006. Proizvodnja nesilica i kvaliteta kokosijih jaja iz slobodnog i kaveznog sustava drzanja. *Poljoprivreda* 12(2):1-5.
- Sherwin, C.M., Richards, G.J., Nicol, C.J., 2010. Comparison of welfare of layer hens in 4 housing systems in the UK. *British Poultry Science*, 51(4):488-499.
- Skirbic, Z., Pavlovski, Z., Lukic, M., Vitorovic, D., Petricevic, V., Stojanovic, L.J., 2011. Changes of egg quality properties with the age of layer hens in traditional and conventional production. *Biotechnology in Animal Husbandry* 27(3):659-667.
- Sokolowicz, Z., Krawczyk, J., Dykiel, M., 2018. The effect of the type of alternative housing system, genotype and age of laying hens on egg quality. *Annals Animal Science* 18(2):541-555.

- Stadelman, W.J, Cotterill, O.J., 1994. Egg Science and Technology. Fourth Edition, The Haworth Press, Inc, America.
- Şekeroglu, A., Sarica, M., Demir, E., Ulutaş, Z., Tilki, M., Saatçi, M., 2008. The effects of housing system and storage length on the quality of eggs produced by two lines of laying hens. *Archiv für Geflügelkunde*, 72 (3):106-109.
- Şekeroglu, A., 2002. Serbest yetiştirme (Free-Range) sisteminin beyaz ve kahverengi yumurtacı genotiplerin yumurta verim ve kalitesine etkisi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı, Doktora Tezi (Basılmamış).
- Şekeroglu, A., Kayaalp, G.T., Sarica, M., 2000. Denizli tavuk ırkında yumurta parametrelerine ait regresyon ve korelasyon analizi. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15 (1): 69-74.
- Şekeroglu, A., Özen, N., 1997. Gerze ve Denizli tavuk ırklarının bazı verim özellikleri bakımından karşılaştırılması. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10:41-57.
- Tauson, R. 1998. Health and production in improved cage designs. *Poultry Science*, 77:1820-1827.
- Tauson, R. 2005. Management and housing systems for layers -effects on welfare and production. *World's Poultry Science Journal* 61: 477-490.
- Tavares, B.D.O., Pereira, D.F., Salgado, D.D.A., Mac-Lean, P.A.B., 2018. Mortality, production and quality of different rearing systems. *Engenharia Agricola*, 38(4):1-9.
- Turan, B. 2006. Yumurta tavukçuluğunda farklı üretim sistemlerinin yumurta kalitesi üzerine etkileri. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Samsun.
- Türkoğlu, M., Sarica, M. 2018. Tavuk Genetiği ve Islahı. *Tavukçuluk Bilimi, Yetiştirme, Besleme, Hastalıklar*, 324-370, (Editörler, M.Türkoğlu, M.Sarica), Bey Ofset, Ankara.
- Uluocak, N. 1991. Yumurta büyüklüğü nelere bağlıdır. *Teknik Tavukçuluk Dergisi*, 72:25-40.
- Van Den Brand, H., Parmentier, H.K., 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.
- Van Horne, P.L.M., Achterbosch, T.J., 2008. Animal welfare in poultry production systems: impact of EU standards on world trade. *World's Poultry Science Journal*, 64:40-51.
- Wang, X.L., Zheng, J.X., Ning, Z.H., Qu, L.J., Xu, G.Y., Yang, N., 2009. Laying performance and egg quality of blue-shelled layers as affected by different housing systems. *Poult Science*, 88:1485-1492.
- Yakubu, A., Saleko, A.E., Igea, A.O., 2007. Effect of genotype and housing system on the laying performance of chickens in different season in semi-humid tropics. *International Journal of Poultry Science*, 6(6):434-439.
- Yamak, U.S., 2018. Hayvancılığın Önemi. *Zootekni, Hayvan Yetiştirme ve Besleme* (Editör, U.S. Yamak), 1-15, Ceylan Ofset, Samsun.
- Yamak, U.S., Boz, M.A., 2018. Organik Hayvancılık. *Zootekni, Hayvan Yetiştirme ve Besleme* (Editör, U.S. Yamak), 291-302. Ceylan Ofset, Samsun.
- Yetişir, R., Sarica, M., 2018. Yumurta Tavuğu Yetiştiriciliği. *Tavukçuluk Bilimi Yetiştirme, Besleme ve Hastalıklar* (Editörler M.Türkoğlu, M.Sarica), 266-313, Bey Ofset Matbaacılık, Ankara.
- Yum-Bir, 2018. Yumurta Üreticileri Merkez Birliği, www.yum-bir.org, Ankara.

EKLER

EK 1: SAHA ÇALIŞMASINA AİT FOTOĞRAFLAR



A.İpek ÖZSOY 2017, Sinop /Boyabat Karacaören Köyü/Kontrolsüz Köy Tavukçuluğu



A.İpek ÖZSOY 2018, Sinop /Boyabat Gazidere Köyü/ Serbest Gezinmeli Sistem

EK 2: LABARATUVAR ÇALIŞMASINA AİT FOTOĞRAFLAR



Yumurtaların kabuk kalınlığı ve digital kumpas ile yumurta uzunluğu ve genişliği ölçümü yapılırken bir görüntü



Yumurtaların numaralandırılarak hassas terazi ile ağırlıklarının belirlenmesi



Yumurtaların dijital kumpas ile ak uzunluğu, ak genişliği



Yumurtaların dijital kumpas ile sarı çapının belirlenmesi



Yumurtaların  ayaklı mikrometre ile ak ve sarı yüksekliğinin lm



Ak pH ölçümü



ROCHE renk yelpazesi ile sarı rengi ölçümü



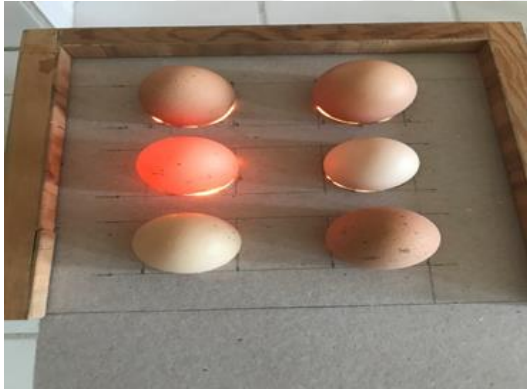
Kabuk ağırlığı ölçümü



Sarı ağırlığının ölçümü



Yumurtaların özgül ağırlığının belirlenmesi



Köy yumurtalarında ışık altında embriyo gelişmesi kontrolü (Kuluçka 18.gün)



Yumurtaların kuluçka makinesine koyulması

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Ayşe İpek ÖZSOY
Doğum Yeri : REŞADİYE/TOKAT
Doğum Tarihi : 05/05/1989
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : Hacı Zehra Akkoç Kız Lisesi (2007)
Lisans :Samsun 19 Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü (2012)

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl

Tokat/Niksar Tarım ve Orman İlçe Müdürlüğü (2013)
Mardin/Dargeçit Tarım ve Orman İlçe Müdürlüğü (2013-2015)
Sinop/Boyabat Tarım ve Orman İlçe Müdürlüğü (2015-Halen)