



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BESİN HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ
ANABİLİM DALI



**ALTERNATİF VE KAFES YETİŞTİRME SİSTEMLERİ İLE ÜRETİLEN
PERAKENDE YUMURTALARIN KALİTE ÖZELLİKLERİ**

Eda İLHAN TEKİN

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

BURSA-2020



**T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BESİN HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI**

**ALTERNATİF VE KAFES YETİŞTİRME SİSTEMLERİ İLE ÜRETİLEN
PERAKENDE YUMURTALARIN KALİTE ÖZELLİKLERİ**

Eda İLHAN TEKİN

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

DANIŞMAN:

Prof. Dr. Ayşegül EYİGÖR

BURSA-2020

T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK BEYANI

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum

‘Alternatif ve Kafes Yetiştirme Sistemleri ile Yetiştirilen Perakende Yumurtaların Kalite Özellikleri’ adlı çalışmanın, proje safhasından sonuçlanmasına kadar geçen bütün süreçlerde bilimsel etik kurallarına uygun bir şekilde hazırlandığını ve yararlandığım eserlerin kaynaklar bölümünde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir ve beyan ederim.

Eda İLHAN TEKİN

30.12.2019

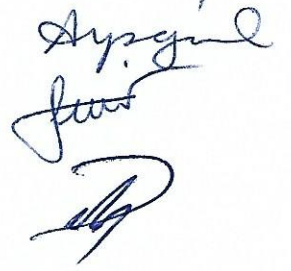


SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Eda İLHAN TEKİN tarafından hazırlanan 'Alternatif ve Kafes Yetiştirme Sistemleri ile Yetiştirilen Perakende Yumurtaların Kalite Özellikleri' konulu Yüksek Lisans tezi 29 Ocak 2020 Çarşamba günü, 11:30-13:00 saatleri arasında yapılan tez savunma sınavında jüri tarafından ~~oy birliği~~/oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

	<u>Adı-Soyadı</u>
Tez Danışmanı	Prof. Dr. Ayşegül EYİGÖR
Üye	Prof. Dr. Seran TEMELLİ
Üye	Dr. Öğr. Üyesi Ece ÇETİN

İmza



Bu tez Enstitü Yönetim Kurulu'nun tarih ve sayılı toplantısında alınan numaralı kararı ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Gülşah ÇEÇENER
Enstitü Müdürü

TEZ KONTROL ve BEYAN FORMU

29/01/2020

Adı Soyadı: Eda İLHAN TEKİN

Anabilim Dalı: Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı

Tez Konusu: Alternatif ve Kafes Yetiştirme Sistemleri ile Yetiştirilen Perakende Yumurtaların Kalite Özellikleri

<u>ÖZELLİKLER</u>	<u>UYGUNDUR</u>	<u>UYGUN DEĞİLDİR</u>	<u>ACIKLAMA</u>
Tezin Boyutları	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dış Kapak Sayfası	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
İç Kapak Sayfası	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Kabul Onay Sayfası	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sayfa Düzeni	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
İçindekiler Sayfası	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Yazı Karakteri	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Satır Aralıkları	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Başlıklar	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sayfa Numaraları	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Eklerin Yerleştirilmesi	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Tabloların Yerleştirilmesi	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Kaynaklar	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

DANIŞMAN ONAYI

Unvanı Adı Soyadı: Prof. Dr. Ayşegül EYİĞÖR

İmza: 

İÇİNDEKİLER

Dış Kapak

İç Kapak

ETİK BEYAN	II
KABUL ONAY	III
TEZ KONTROL BEYAN FORMU	IV
İÇİNDEKİLER	V
TÜRKÇE ÖZET	VII
İNGİLİZCE ÖZET	VIII
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	5
2.1. Tanımı	5
2.2. Yumurta Oluşumu	5
2.3. Yumurta Bileşimi	6
2.3.1 Yumurta Kabuğu	6
2.3.2 Yumurta Akı	6
2.3.3 Yumurta Sarısı	7
2.4 Yumurtanın Beslenmedeki Önemi	9
2.5 Yumurta Üretiminde Kullanılan Yetiştirme Sistemleri.....	11
2.5.1 Kafes Sistemi	11
2.5.1.1 Geleneksel Kafes Sisteminin Avantajları	14
2.5.1.2 Geleneksel Kafes Sistemine Getirilen Eleştiriler ve Kafes Sistemine Getirilen Yasal Düzenlemeler.....	15
2.5.2 Alternatif Yetiştirme Sistemleri	17
2.5.2.1 Zenginleştirilmiş Kafes Sistemi	17
2.5.2.2 Altlıklı Yer Sistemi Kümeslerde Yetiştiricilik.....	18
2.5.2.3 Tünekli Yetiştirme Sistemi	18
2.5.2.4 Izgara Sistemi Kümesler.....	19
2.5.2.5 Çekme Kat (Kuşluklu) Yetiştirme Sistemi	19
2.5.2.6 Serbest Yetiştirme Sistemleri (Free Range).....	20
2.5.2.7 Organik Yetiştiricilik.....	21
3. GEREÇ ve YÖNTEM	23
3.1. Gereç	23
3.1.1. Örnekler	23
3.1.2. Cihazlar	23
3.2 Yöntem	23
3.2.1 Örnek Sayısı ve Özelliği Belirleme	23
3.2.2 Yumurta Dış Kalite Özelliklerinin İncelenmesi	24
3.2.2.1 Yumurta Ağırlığının Belirlenmesi.....	24
3.2.2.2 Kabuk Temizliği	25
3.2.2.3 Yumurta Kabuğunun İncelenmesi	25
3.2.2.4 Yumurta Şekil İndeksi Değerinin Belirlenmesi	25
3.2.2.5 Yumurta Kabuk Ağırlığının Belirlenmesi	26

3.2.2.6. Yumurta Kabuk Kalınlığının Belirlenmesi	26
3.2.2.7. Yumurta Kabuk Kırılma Direncinin Belirlenmesi	26
3.2.3. Yumurta İç Kalite Özelliklerinin Değerlendirilmesi	27
3.2.3.1. Hava Boşluğu Yüksekliğinin Ölçülmesi	27
3.2.3.2. Albümin İndeksinin Belirlenmesi	28
3.2.3.3. Haugh Birimi Değeri (Haugh Unit Değeri)	28
3.2.3.4. Sarı İndeksinin Belirlenmesi	29
3.2.3.4. Yumurta Sarı Renginin Belirlenmesi	30
3.2.4. Yumurta Ambalajının İncelenmesi	30
3.2.5. Yetiştirme Sistemleri Yumurta Fiyat Karşılaştırması	30
3.2.6. İstatiksel Analizler	31
4. BULGULAR	32
4.1. Örneklem Sonuçları	32
4.2. Yumurta Dış Kalite Özellikleri Sonuçları	32
4.3. Yumurta İç Kalite Ölçüm Sonuçları	33
4.4. Yumurta Fiyatları Sonuçları	34
4.5. Yumurta Ambalaj Uygunluğu Sonuçları	34
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	39
6. KAYNAKLAR	45
7. SİMGELER VE KISALTMALAR	51
8. TEŞEKKÜR	52
9. ÖZGEÇMİŞ	53

ÖZET

ALTERNATİF VE KAFES YETİŞTİRME SİSTEMLERİ İLE ÜRETİLEN PERAKENDE YUMURTALARIN KALİTE ÖZELLİKLERİ

Alternatif (organik, serbest dolaşım ve kümesi) ve kafes yetiştirme sistemleri ile üretilmiş A sınıfı kahverengi ve beyaz perakende yumurtaların dış ve iç kalite özelliklerinin belirlenmesi ve Yumurta Tebliği ile Yumurta Standardı'na uyumluluğunun değerlendirilmesi amacı ile yapılan bu çalışmada her bir yetiştirme sistemine ait 50'şer adet olmak üzere 200 kahverengi, 150 (serbest dolaşım hariç 3 sistemden) beyaz, toplam 350 adet yumurta incelendi. Yetiştirme sisteminin, kahverengi yumurtalarda, şekil indeksi, kabuk ağırlığı, kabuk kırılma direnci ve Haugh Birimi (HB), beyaz yumurtalarda ise şekil indeksi, kabuk kalınlığı ve hava boşluğu yüksekliği dışında incelenen tüm özellikler üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) olduğu belirlendi. Tüm örneklerin yumurta ağırlığı, Türk Gıda Kodeksi Yumurta Tebliği 2014/55'ne uygun bulunurken, serbest dolaşıma ait kahverengi yumurtalarda hava boşluğu yüksekliğinin sınır değerin üzerinde (6.75 mm) olup uygun olmadığı saptandı. Kafes sistemindeki beyaz yumurtaların HB değerleri, Türk Standardı Tavuk Yumurtası - Kabuklu (TS1068) ile uyumlu iken bu değerin serbest dolaşım ve kafes sistemlerine ait kahverengi yumurtalarda gerekliliklerin altında olduğu saptandı. Kafes sistemindeki kahverengi yumurtaların diğerlerine göre daha yüksek şekil indeksi değerine (% 79-küresel), beyazların daha düşük kabuk ağırlığına (7.26 g) sahip olduğu; serbest dolaşım ve kafes sistemlerindeki kahverengi yumurtaların kabuklarının daha kalın (0.32 mm), organik sistemdeki beyaz ile kafes sistemindeki kahverengi yumurtaların kabuk kırılma direnci yönünden en dayanıklı olduğu; en koyu sarı rengin kafes sisteminde üretilen beyaz yumurtalarda, en açık sarı rengin ise organik yumurtalarda bulunduğu belirlendi. Sonuçta, tüm kalite kriterlerine uygun yumurta üretebilecek 'tek bir ideal' yetiştirme sistemi olmadığı, sistemlerin kendi içlerinde dış ve iç kalite özelliklerini etkileyecek avantaj/dezavantajlarının bulunabildiği belirlendi.

Anahtar Sözcükler. Tavuk yumurtası, alternatif yumurta üretim sistemleri, organik yumurta, kafesli yetiştiricilik, yumurta kalite özellikleri

SUMMARY

QUALITY TRAITS OF RETAIL EGGS PRODUCED BY ALTERNATIVE AND CAGE REARING SYSTEMS

This study, which was conducted to determine the compliance of outer and inner quality traits of retail brown and white grade A table eggs with respect to Turkish Egg Regulation and Standard, a total of 350 eggs comprised of 200 brown (50 from each system), and 150 white (each 50, except free-range) produced by alternative (organic, free-range and barn) and cage systems, were analyzed. Effect of rearing system was statistically significant in brown eggs for shape index, shell weight, shell strength and Haugh Unit (HU), and in white eggs for all outer and inner quality traits except shape index, shell thickness and air cell height ($p < 0.05$). All samples complied with the egg weight requirements, while air cell height of free-range brown eggs was found higher (6.75 mm), thus non-compliant than the indicated upper limit indicated in Turkish Food Codex Egg Directive 2014/55. Cage system white eggs' HU values were in compliance with the Turkish Standard for Chicken Egg - in Shell (TS1068), while this value was lower than the required limits in free-range and cage brown eggs. Cage brown eggs had higher shape index (%79-spherical), while white eggs had lower shell weight (7.26 g); free-range and cage brown eggs had thicker shells (0.32 mm), and organic white and cage brown eggs had the strongest shell; the darkest and the faintest yellow were in cage white and organic eggs, respectively. In conclusion, there is no 'one ideal' rearing system to produce eggs compliant to all quality traits, and thus the systems can have advantages/disadvantages effecting outer and inner quality of eggs.

Key Words. Chicken egg, alternative egg production systems, organic egg, cage systems, quality traits of egg

1. GİRİŞ

Yumurta farklı kültürlerde önemli bir yere sahiptir. Eski çağlarda yumurta, iyi şansın ve kıştan sonra baharın gelişini belirten bir simge olarak kabul edilmiştir. Hristiyan dininde halen bahar yortusu yumurta ile kutlanmaktadır (Baysal, 2009). Ülkemizde de baharın gelişinin kutlandığı Hidrellez şenliklerinde yumurta ile çeşitli etkinlikler yapılması, atasözlerimizde yumurtanın geçmesi kültürümüzde yumurtanın önemli bir yere sahip olduğunun göstergesidir.

2012 yılında Amerikan Diyetisyenler Derneği (Academy of Nutrition and Dietetics) tarafından sağlıklı beslenme modeli olarak geliştirilen ve tüm dünyada sağlık ile ilgili resmi kuruluşlar tarafından kabul gören 'Myplate - Tabak Model'inde yumurta; özellikle protein bakımından zengin olan 2. grup et-tavuk-yumurta ve kuru baklagiller grubunda yer almaktadır (American Dietetic Association, 2012). Hayvansal besinlerde bulunan esansiyel amino asit bileşimleri dengeli beslenme için gereklidir. Büyümekte olan laboratuvar hayvanları üzerinde yapılan çalışmalar, yumurta proteininin en iyi şekilde vücutta kullanıldığını göstermektedir. Bu sebeple yumurta örnek protein olarak adlandırılmaktadır (Baysal, 2009).

Yumurtanın bir standart porsiyonu 2 küçük boy veya 100 g olarak kabul edilmektedir. Türkiye'ye Özgü Beslenme Rehberi (TÜBER, 2015)'nde yumurta tüketimi, 2-18 yaş grubunda her gün yarım porsiyon, 18 yaş üzerinde yetişkin grubunda ise, haftada 2 gün yarım porsiyon olarak önerilmektedir. (TÜBER, 2015). Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması (TBSA)'nın 2010 yılı verilerine göre; son bir ayda yetişkinlerin % 38'inin her gün veya haftada 5-6 kez yumurta tükettiği saptanmıştır. Yumurtayı günaşırı tüketen yetişkinlerin sıklığı % 24, haftada 1-2 kez tüketenlerin sıklığı % 26 olup, % 12'si yumurtayı ayda 1-2 kez veya hiç tüketmemektedir. Her gün yumurta tüketen yetişkinlerin ortalama tüketim miktarı 1/3 porsiyon (34 g) haftada 5-6 kez veya 3-4 kez yumurta yiyenlerin ortalama tüketim miktarı 1/4 porsiyon (26 g/ 24 g) olarak belirlenmiştir (TÜBER, 2015). 2018 yılı

yumurta tavukçuluğu verilerine göre; 2017 yılında kişi başı yıllık yumurta tüketimi 252 adet iken; 2018 yılında bu sayı 295 adet olarak bildirilmiştir. Kişi başı yıllık yumurta tüketimi en fazla olan ülke 333 yumurta ile Japonya'dır (YUM-BİR, 2018). Ülkemizde ulaşılabilen en eski veri olarak, 2004 yılında kişi başı yıllık yumurta tüketimi 109 adet olarak bildirilmiştir (YUM-BİR, 2007). Yumurta tavukçuluğu verilerinin son 13 yılı incelendiğinde Türkiye'de kişi başı yıllık yumurta tüketiminin gittikçe arttığı görülmektedir. Ancak yine de 2004 yılı ile Türkiye'nin yıllık kişi başı yumurta tüketiminde dünya ortalamasının altında kaldığı görülmektedir.

2018 yılı ticari yumurta üretim verilerine göre, yıllık yumurta üretimi 22.3 milyar adet olarak belirlenmiştir. 2007 yılından itibaren elde edilen verilere göre yumurta üretiminde 11.684 milyon adet artış olduğu görülmüştür. Ayrıca yumurta tavukçuluğu, yumurta üretim verileri değerlendirildiğinde köy yumurtası üretim sayısı verileri tahmini olarak yapılmış ve 2015 yılı öncesine ait yıllık organik yumurta üretim sayısı ile ilgili bir veri oluşturulmamıştır. 2017 yılında yıllık organik yumurta üretim miktarı 93.041 bin adet iken 2018 yılında 160.893 bin adet olduğu bildirilmiştir (YUM-BİR, 2007; YUM-BİR, 2018).

Günümüzde, dünyada ve ülkemizde tüketicilerin organik ürünleri daha güvenilir ve daha sağlıklı bulduklarına dair bir eğilim oluşmuştur (Aydoğdu, 2018; Varoğlu 2015). Organik ürün denildiğinde akla kimyasal gübreler kullanılmadan ve doğal koşullarda yetiştirilen ürünler gelmektedir (Ağır, 2013). Organik ürünlerin daha iyi bir tada sahip olduğu inancı da tüketici davranışını etkileyen faktörlerden biridir (Çelik, 2013). Organik ürün temin edilmesinde en çok marketler, ikici olarakta semt pazarları tercih edilmektedir (İnci, 2016). Organik ürün temininde köyler de önemli temin kaynakları arasındadır (Çam ve Karakaya, 2017).

2014 yılından itibaren yürürlükte olan 'Türk Gıda Kodeksi Yumurta Tebliği' (2014) ile ilgili 24 Kasım 2017 tarih ve 30250 sayılı Resmi Gazete'de yapılan revizyonda, etiketleme ve işaretlemeye ait madde 12'de A sınıfı yumurtada yetiştirme metodu kodunun yumurta kabuğu üzerine damgalanması zorunluluğu getirilmiştir. Yetiştirme metodunun tespiti hususunda ise 'Yumurtacı Tavukların Korunması ile İlgili Asgari Standartlara İlişkin Yönetmelik' (2014) hükümlerinin esas alınacağı, yetiştirme metodu kodu, işletme ve kümes numarası önüne, organik yetiştiricilik için 0, free-range (açık dolaşıma erişim) yetiştiricilik için 1, kümeste

kafessiz yetiştiricilik için 2 ve kafesli yetiştiricilik için 3 olacak şekilde yumurta kabuğuna damgalanacağı bildirilmiştir. Ayrıca, yetiştirme metodu kodu, işletme ve kümes numarası yazılmamış olan A sınıfı yumurtaların, toptan veya perakende olarak satışa arz edilemeyeceği, yetiştirme sistemi kodunun A sınıfı yumurtaların etiket bilgisinde de açık olarak yazılacağı ve konu ile ilgili olarak gıda işletmecilerinin 16 Nisan 2018 tarihine kadar bu Tebliğ hükümlerine uyum sağlamak zorunda olduğu belirtilmiştir.

Son yıllarda teknoloji kullanımının artması ile birlikte tüketiciler organik ürünlerle ilgili bilgilere sıklıkla televizyon ve internet aracılığı ile ulaşabilmektedir. Bu iki ulaşım kaynağında verilerin sunumundaki tarafsızlık veya yanıltıcı yaklaşımlar, organik ürünler hakkında bilgi kirliliğine yol açmaktadır. Sağlıklı ve güvenilir gıda olarak düşünülen ve buna yönelik olarak artan organik ürün talebi, organik yumurta fiyatlandırmasında önemli role sahip olmaktadır (Çam ve Karakaya, 2017; İnci ve ark. 2017). Kafesli yetiştirilen yumurtalarda ortalama yumurta başı maliyetlere bakıldığında 2017 yılında 23.18 kuruş iken; 2018 yılında 30 kuruşa yükseldiği rapor edilmiştir. Kafesli yetiştirilen yumurtalarda tüketici satış fiyatı 2017 yılında ortalama 40 kuruş/adet iken 2018 yılında ortalama 52 kuruş/adete yükseldiği bildirilmiştir.(YUM-BİR, 2018)

Yumurta kalitesi ile ilgili olarak üretimde kullanılan yetiştirme sistemlerine bağlı olarak üretim aşamasında çiftliklerden elde edilen yumurtalarda ırk, yaş, besleme durumu gibi önemli faktörlerin dış ve iç kalite özellikleri üzerine etkisinin incelendiği oldukça fazla araştırma bulunmaktadır (Ahammed ve ark., 2014; Golden ve ark., 2012; Jones ve ark., 2014; Petek ve ark., 2009; Sokolowicz ve ark., 2018a; Sokolowicz ve ark., 2018b; Şekeroğlu ve Sarıca, 2005; Türkoğlu ve Sarıca, 2009; Varquez Montero ve ark., 2012). Bununla birlikte, perakende işletmelerde satışa sunulan yumurtalarda, farklı üretim sistemlerine ait yumurtaların yasal gereklilikler çerçevesinde belirtilen kalite özelliklerinin belirlenmesi konusundaki çalışma sayısının bilginiz dahilinde az olduğu (Artan ve Durmuş, 2015; Hidalgo ve ark., 2008), ülkemiz için yeni, büyüyen ve tüketici talebinin giderek arttığı alternatif sistemlerden olan organik ve kümeste üretilen yumurtalarda, konu ile ilgili bir veri bulunmadığı görülmektedir. Bu nedenle, çalışmamızda, organik, serbest dolaşım, kümes ve geleneksel kafes yetiştiriciliğine ait perakende satışa sunulan yumurtaların

kalite özelliklerinin belirlenmesi ve Yumurta Tebliği (2014) ile Yumurta Standardı (2015)'na uyumluluğunun değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1.Tanım

Türk Standardı Tavuk Yumurtası-Kabuklu, TS1068 (2015)'e göre yumurta; 'Gallus gallus var. domesticus cinsi tavuklardan elde edilen ve doğrudan insan tüketimine veya gıda sanayisinin kullanımına sunulan veya yumurta ürünlerinin hazırlanmasına uygun yumurta' olarak, A sınıfı yumurta ise; 'Gallus gallus var. domesticus cinsi tavuklardan elde edilen, dokuz günlük süresini tamamlayan ekstra taze yumurta ile raf ömrü üretim tarihinden itibaren yirmi sekiz günü geçmeyen ve doğrudan insan tüketimine veya gıda sanayinin kullanımına sunulan yumurta' olarak tanımlanmaktadır.

2.2. Yumurta Oluşumu

Yumurta, tavukların 70-75 cm uzunluğundaki başlıca ovaryum (yumurtalık) ve oviduct (yumurta kanalı)dan oluşan üreme sisteminde çeşitli aşamalardan sonra meydana gelmektedir. Cinsel olgunluğa erişmiş bir tavuğun (yaklaşık 20 haftalık) ovaryumunda çeşitli büyüklüklerde yumurta sarısına kaynaklık eden foliküller bulunmaktadır. Olgunlaşan folikül ovaryumdan ayrılıp 5 kısım (infundibulum, magnum, istmus, uterus, vajina)dan oluşan yumurta kanalına gelmekte ve yaklaşık 24.5-25 saatte oluşumunu tamamlamaktadır. İnfundibulum tarafından yakalanan ovum, burada yaklaşık 20 dakika kadar kalmaktadır. Eğer sperm varsa bu kısımda döllenme oluşmaktadır. İnfundibulundan sonra yumurta kanalının en uzun bölümü olan ve yumurta akının salgılanması ve depolanmasından sorumlu olan magnuma gelmektedir. Magnumda kanal boyunca ilerleyen yumurta sarısı ak ile sarılmaya devam etmekte ve burada şalaz bağlar da oluşmaktadır. Magnumda yaklaşık 3 saate kadar kalan yumurta buradan istmusa geçmektedir. İstmus, magnuma göre daha dar ve uzunluğu da oldukça azdır. Burada yumurtanın iç ve dış zarları oluşmaktadır. İstmusdan sonra uterusu gelen yumurta burada yaklaşık 18-20 saat kalmaktadır. Uterusun yumurta oluşumundaki en önemli fonksiyonu, yumurta kabuğunun sentezlenmesidir. Şişkinliği az ve gevşek yapıda olan yumurta burada uterustan

absorbe edilen sıvı yardımı ile şişkin bir yapıya ulaşmakta ve % 2'si organik, %98'i inorganik maddelerden oluşan yumurta kabuğu ile kaplanmaktadır. Uterusta kabuk oluşumu tamamlanan yumurta kasılmaların yoğun olduğu vajinaya geçmekte ve burada birkaç dakika kaldıktan sonra, kloakadan dışarı çıkmaktadır (Anar, 2016; Roberts, 2004).

2.3. Yumurta Bileşimi

İnsan beslenmesinde en önemli hayvansal gıdalardan biri olan yumurta, yumurta kabuğu, yumurta akı, yumurta sarısı olmak üzere üç kısımdan oluşmaktadır. 58 gr ağırlığındaki bir yumurtanın yaklaşık olarak % 11'i kabuk, % 58'i yumurta akı, % 31'i ise yumurta sarısından oluşmaktadır (Anar, 2016; Baysal, 2009).

2.3.1. Yumurta kabuğu

Yumurta kabuğu 0.2-0.4 mm kalınlığında, iç-dış kabuk zarlarından oluşan; yumurtayı dış etkenlerden koruyan, yumurtaya şekil veren kısımdır. Yumurtanın sivri ucu en kalın, yanları ise en ince bölgelerdir (Anar, 2016; Ahn, 2014). Kabuğun küt kısmında bulunan yaklaşık 7000-17000 arasındaki gözenek yumurtanın hava ve nem alışverişini sağlamaktadır (Ahn, 2014).

Yumurta kabuğunun kimyasal bileşimi Tablo 1'de gösterildiği üzere büyük oranla kalsiyum karbonat, az miktarda fosfor pentoxide, magnezyum karbonat, organik maddeler ve protein bulunmaktadır (Ahn, 2014). Ayrıca organizma için yaşamsal olan bakır, flor, demir, manganez, molibden, sülfür, silisyum ve çinkoyla birlikte toplam 27 mikro elemente sahiptir (Stadelman, 1995).

Tablo 1. Yumurta kabuğunun kimyasal bileşimi (Ahn, 2014)

Kimyasal Bileşenler	Miktar (%)
Kalsiyum karbonat	93.07
Magnezyum karbonat	1.39
Fosfor pentoxide	0.76
Organik maddeler	4.15

Perakende satılan A sınıfı yumurtalarda, kabuğun temiz, kırıksız, çatlaksız, sağlam yapılı ve şeklinin normal olması gerekmektedir (Yumurta Tebliği, 2014).

2.3.2. Yumurta akı

Tablo 2'de kimyasal bileşimi ayrıntılı olarak verilen yumurta akı, Yumurtanın yaklaşık % 60'ını oluşturmaktadır (Anar, 2016). Yumurta akının ana proteinini ovalbümin oluşturmaktadır. Ovalbüminden daha az miktarda ovotransferrin ve

ovomucoid bulunmaktadır. Akın viskozitesinden sorumlu olan yumurta akı proteinlerini ovomucin, lizozim, avidin, sistatin, ovoinhibitor ve ovomacroglobulin oluşturmaktadır (Powie ve Nakai, 1986).

Tablo 2. Yumurta akının kimyasal bileşimi (Anar, 2016)

Unsur	Miktar (%)
Su	87.6
Protein	10.9
Yağ	Eser miktarda
Karbonhidrat	1.1
Kül	0.7

Yumurta kabuğu ve kabuk zarı, organizmaların fiziksel zararlarını engellerken yumurta akının farklı viskoziteleri ve pH değerleri bakteri üremesini engellemektedir (Brady ve ark., 2003). Aynı zamanda yumurta akı, yumurtanın doğal savunma sisteminin bir parçası olarak hareket eden antimikrobiyal etkileri kanıtlanmış bir dizi protein içermektedir (Mecitoğlu ve ark., 2006). Bunlardan antibakteriyel özelliğe sahip olan lizozim, gram-negatif ve bazı gram-pozitif bakterilere karşı bir dereceye kadar spesifisiteye sahip olduğu bildirilmiştir (Mine ve Kovacs-Nolan; 2006; Ibrahim ve ark.; 2006). Ovatransferrinin; *Pseudomonas* spp., *Escherichia coli*, *Streptococcus mutans*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Salmonella* Enteritidis bakterileri üzerinde etkili olduğu bildirilmektedir. Ovomucidin; Newcastle, Bovine rotavirus ve insan influenza virusuna karşı antibakteriyel etkisi olduğu invitro çalışmalarda gösterilmektedir (Alabdeh ve ark.; 2011; Jin, 2010; Liu, 2010; Mine ve ark.; 2004; Pellegrini ve ark.; 2003).

Yumurta akındaki ovalbümin çözeltileri köpüklenme özelliğine sahiptir. Taze yumurta akı çalkalandığında hacmi 7 kat artmakta ve unla karıştırıldığında hava kabarcıkları daha da kabarmakta ve genişlemektedir. Bu yüzden kek, pasta benzeri hamurlu gıdalarda kullanılmaktadır (Johnson ve Zabık, 1981).

2.3.3 Yumurta sarısı

Yumurtanın merkezinde bulunan ve 3-3.5 cm çapında küre şeklinde olan kısımdır. Yumurta sarısı, yumurta ağırlığının yaklaşık % 36'sını oluşturmaktadır. Yumurta sarısındaki kuru maddelerin % 65'i lipitten oluşmaktadır (Anton, 2007). Tablo 3'de yumurta sarısının kimyasal bileşimi verilmiştir (Powie and Nakai, 1986).

Tablo 3. Yumurta sarısının kimyasal bileşimi (Powie ve Nakai; 1986)

	Taze yumurta (%)	Sarı kuru madde (%)
Su	51.5	-
Lipit	3.6	62.5
Protein	16.0	33.0
Karbonhidrat	0.6	1.2
Mineral	1.7	3.5

Lipitlerinin; % 62'si trigliserit, % 33'ü fosfolipit ve % 5'ten azı ise kolesterolden oluşmaktadır. Yumurtaya sarı rengini veren karotenoidler ise lipidlerinin % 1'inden daha az oranda bulunmaktadır. Proteinler ise serbest proteinler veya apoproteinler olarak bulunmaktadır. Lipitler ve proteinler arasındaki etkileşimler ise yumurta sarısının ana bileşenleri olan lipoproteinleri (düşük ve yüksek yoğunluklu) oluşturmaktadır. Kuru maddenin % 68'i düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL), % 16'sı yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL), % 10'u globüler protein (livetin), % 4'ü fosfoprotein (fosvitin) ve % 2'si minör protein olmak üzere 5 ana bileşeni bulunmaktadır (Powrie ve Nakai, 1986).

Yumurta sarısında bulunan lipitlerin % 30-% 35'i doymuş yağ asitleri (SFA), % 40-% 45 tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) ve % 20-% 25 çoklu doymamış yağ asitlerinden (PUFA) oluşmaktadır. Temel yağ asitleri başlıca; oleik asit (C18: 1, % 40-45), palmitik asit (C16: 0, % 20-25) ve linoleik asit (C18: 2, % 15-20)'ten oluşturmaktadır (Anton ve Gandemer, 1997; Kuksis, 1992; Posati ve ark.; 1975). Yumurta sarısı bileşenlerinin dağılımı Tablo 4'de verilmiştir (Powie and Nakai, 1986).

Tablo 4. Yumurta sarısı bileşenlerinin dağılımı (Powie ve Nakai; 1986)

	Sarı kuru madde (%)	Sarı lipitleri (%)	Sarı proteinleri (%)	Yağ (%)	Protein (%)
Sarı	100	100	100	64	32
Plazma	78	93	53	73	25
LDL	66	61	22	88	10
Livetin	10	-	30	-	96
Diğerleri	2	-	1	-	90
Granüller	22	7	47	31	64
HDL	16	6	35	25	75
Fosfovitın	4	-	11	-	95
LDL	2	1	1	88	10

Yumurta sarısı fosfolipidlerin polar lipid özelliklerinden; gıda, kozmetik, ilaç ve özel besin endüstrilerinde yararlanılmaktadır (Aro ve ark., 2009). Fosvitinden elde edilen tavuk yumurta sarısı fosfopeptidleri, yağların yükseltgenmesi sonucu bozulmasına karşı, serbest radikal temizleyicisi ve antioksidan aktiviteler göstermektedir (Matoba ve ark., 1999; Sakanaka ve ark., 2004). Yumurtada bulunan fonksiyonel biyoaktif peptitler; kalsiyum bağlayıcı olarak kalsiyum takviyesinde, antimikrobiyal olarak gıda güvenliğinde, antioksidan ve antihipertansif madde olarak kullanılmaktadır (Ahn, 2014; Zambrowicz ve ark., 2012).

2.4. Yumurtanın Beslenmedeki Önemi

Yumurta, gelişmekte olan embriyonun ihtiyacı olan tüm proteinleri, lipidleri, vitaminleri, mineralleri, büyüme faktörlerinin yanı sıra bakteriyel ve viral enfeksiyonlara karşı koruma sağlayan bir dizi savunma faktörünü de içeren önemli bir besin kaynağıdır (Kovacs-Nolan ve ark., 2005). Yeterli ve dengeli beslenmede yüksek kaliteli proteinin ekonomik kaynağı olan yumurta, özellikle yaşlı bireyler, düşük gelirli aileler, büyüme çağındaki çocuklar ve kalori kısıtlayan bireyler için önemli besin maddesidir (Applegate, 2000). Yumurta tüketen bireyler, diyetten gelen folatın %10-20'sini ve A, E, B₁₂ vitaminlerinin % 20-30'unu yumurtadan karşılamaktadır. Yumurta tüketmeyen bireylerde ise, A ve E ve B₁₂ vitaminlerinin eksikliği belirtilerinin görülmesi, yeterli ve dengeli beslenmede yumurtanın önemini ortaya koymaktadır (Song ve Kerver, 2000).

Besin piramidinde yumurta, yüksek protein içerikli besin grubunda et, tavuk, kurubaklagiller, diğer bitkisel ve hayvansal protein kaynaklarıyla beraber yer almaktadır (Applegate, 2000). Yumurta proteinleri insan organizması tarafından sentezlenemeyen, ancak dışarıdan gıda maddeleri ile alınması zorunlu olan esansiyel amino asitleri yeterli ve dengeli bir şekilde içermektedir. (Anar, 2016; Munks ve ark., 1945). Bitkisel protein içeriği yüksek olan diyetler, esansiyel amino asitleri yeterli oranda içermemesi nedeniyle sentezi başlatmada yetersiz kalmaktadırlar. Tablo 5'de de görüldüğü gibi yumurtanın ve soya sütünün amino asit kompozisyonları analiz edildiğinde, yumurtanın hem esansiyel hem de dallı zincirli amino asitleri daha fazla içerdiği bildirilmektedir (USDA, 2000). Yumurta proteini daha düşük amino asit içeriğine sahip olmasına rağmen, kırmızı et ile

karşılaştırıldığında biyolojik değerinin daha yüksek olduğu bilinmektedir (Herron ve Fernandez, 2004).

Tablo 5. Soya sütü, yumurta ve kıymanın bileşimi (100 gr) (USDA Ulusal Besin Veritabanı, 2000)

Besin	Soya sütü	Yumurta/Çırpılmış	Kıyma/Sığır eti %85 yağsız/lzgara
<i>Protein</i>	3.75	11.09	25.93
<i>Aminoasitler</i>			
Valin	0.141	0.678	1.273
İzolösin	0.144	0.608	1.145
Lösin	0.241	0.954	2.021
Arjinin	0.214	0.644	1.83
Metionin	0.040	0.340	0.668
Triptofan	0.043	0.136	0.133

*8 Fl soya sütü = 245 g, 1 büyük yumurta = 61 g ve 3 oz et = 85 g

Tavuk yumurtasının üçte biri doymuş yağ asitlerinden, %10'u çoklu doymamış yağ asitlerinden kalanı ise tekli doymamış yağ asitlerinden oluşmaktadır. Yağ içeriğinde kolesterol ve fosfolipitler bulunmaktadır (Baysal, 2009). Yumurtanın içerdiği kolesterolden dolayı kronik kardiyovasküler hastalıklar açısından risk olarak değerlendirilse de yapılan çalışmalarda yumurta tüketimi ile serum kolesterol düzeyi arasında anlamlı fark olmadığı gösterilmektedir (Alexander, 2016; Gilbert 2000; Kritchevsky, 2004; McNamara, 2000; Song ve Kerver 2000).

Örnek protein olan yumurtanın ayrıntılı besin ögesi değerleri ve günlük önerilen besin ögesi karşılama yüzdeleri Tablo 6'da verilmiştir (BLS-1999).

Tablo 6. Kabuksuz yumurtanın besin öğeleri (Germany's Federal Foodstuffs Database- BLS, 1999)

Bileşenler	Yumurta (100 gr)	Yumurta (bütün) (53 gr)	RDI veya EDI	Yumurta (bütün) % RDI veya EDI	Referans Etiket Değeri (RLV)	Yumurta (bütün) %RLV değeri
Protein (g)	12.9	6.8	55	12.4	-	-
Karbonhidrat (g)	0.7	0.4	245	0.2	-	-
Yağ (g)	11.1	5.9	85	6.9	-	-
Esansiyel yağ asitleri (g)	1.3	0.7	6.5	10.8	-	-
n-3 yağ asidi (g)	0.4	0.2	1.6	12.5	-	-
Mineraller						
Sodyum (g)	0.14	0.08	0.55	14.5	0.6	13.3
Potasyum (g)	0.15	0.08	3	2.6	2	4.0
Kalsiyum (mg)	56	30	900	3.3	1,000	3.0
Fosfor (mg)	216	115	700	16.4	700	16.4
Magnezyum (mg)	12.1	6.4	350	1.8	375	1.7
Demir (mg)	2.1	1.1	12.5	8.8	14	7.9
Çinko (mg)	1.4	0.74	8.5	8.7	10	7.4
Flor (mg)	0.11	0.06	3.0	2.0	3.5	1.7
İyot (µg)	11	6	200	3.0	150	4
Selenyum (µg)	24.5	13	45	28.8	55	23.6
Vitaminler						
Vitamin A (mg)	0.28	0.15	1	15.0	0.8	18.8
Vitamin D (µg)	2.9	1.54	5	30.8	5	30.8
Vitamin E (mg)	2	1.1	13	8.5	12	9.2
Vitamin K (µg)	48	25	65	38.5	75	33.3
Vitamin B1 (mg)	0.1	0.05	1.2	4.2	1.1	4.5
Vitamin B2 (mg)	0.30	0.16	1.4	11.4	1.4	11.4
Vitamin B6 (mg)	0.12	0.06	1.3	4.6	1.4	1.9
Vitamin B12 (µg)	2.0	1.06	3	35.3	2.5	42.4
Folik asit/ Folat (µg)	65	34	400	8.5	400	8.5
Niasin (mg)	3.1	1.6	14.3	11.0	16	10.0
Biotin (µg)	25	13.25	45	29.4	50	26.5
Pantotenik asit (mg)	1.6	0.85	6	14.2	6	14.2

RDI veya EDI: Referans Günlük Alım

2.5. Yumurta Üretiminde Kullanılan Yetiştirme Sistemleri

2.5.1. Kafes Sistemi

Hayvan refahına uygun olmaması düşüncesi ile kafesli yetiştiricilik sistemi Avrupa Birliği ülkeleri tarafından yasaklanmasına rağmen, Amerika Birleşik

Devletleri'nde, ülkemizde ve gelişmekte olan ülkelerde yaygın olarak kullanılmaktadır (Sarıca, 2017). Avrupa birliğinde yumurta tavukçuluğu işletmelerinde kullanılan sistemlerin payı; zenginleştirilmiş kafes sistemi % 53.2, kümeste yetiştiricilik % 26.5, serbest dolaşım sistemi % 15.3 ve organik yetiştiricilik % 5.1 olarak bildirilmiştir (YUM-BİR, 2018).

Yumurta üretim endüstrisinde kafes sistemi; sıralar ve katlar halinde düzenlenmiş birkaç bin kafesin bulunduğu geniş penceresiz depolarda binlerce ya da yüzbinlerce tavuğun bulundurduğu bir sistemden oluşmaktadır (Higgins, 2013) (Resim 2). İlk olarak Amerika'da 1930'lu yıllarda Milton Arndt tarafından yazılan 'Battery Brooding' kitabı ile geleneksel kafes yetiştiriciliği başladığı bilinmektedir. Bu kitapta geleneksel kafes kullanımı ile ilgili ayrıntılı kullanım talimatları verilmektedir. Kitabın bölümleri içinde; kafes yüksekliği, tel döşemeleri, besleme alanı, kafes genişliği hakkında bilgiler yer almaktadır. Bu düzenekler, her bir ahşap kafese bir tavuk gelecek şekilde planlanmakta ve dışkı ile yumurtanın temasını önlemek ve yumurta kaydını kolay tutmak amaçlanmıştır (Arndt, 2013; Higgins, 2013). 1940'lı yıllarda üretilmeye başlanan metal kafesler, 1950'li yıllarda yaygınlaşmıştır (Sarıca, 2017).

Geleneksel kafes sistemi, her biri dört ile sekiz tavuk bulunan, tavuk başına 350 cm² ile 550 cm² alan sağlayan, 40 cm yüksekliğindeki tel yapılardan oluşmaktadır (Resim 1). Tel kafesler, 14 cm kadar eğilim yapmakta, böylece yumurtalar bir taşıma yuvarlanmakta ve tavuklarla insanların teması engellenmektedir (Higgins, 2013). Her kafeste ortalama 5-6 tavuk bulunmasına rağmen bazen sayı 10'a kadar çıkabilmektedir. Geleneksel kafes sistemi, her tavuğa yaklaşık 67 m²'lik yaşam alanı sağlamakta, bu alanda bir A4 kağıt boyutundan daha küçük bir alan anlamına gelmektedir (Shield ve Duncan, 2009). Kafeslerin ön kısmında yemlikler, arka kısmında ise damlalıklı suluklar bulunmaktadır (Appleby, 2003).



Resim 1. Geleneksel kafes sistemi (Tekin, 2017)

Tek katlı kafes sistemleri en eski model olup, daha çok taşıma, hobi ve deneysel amaçla kullanılmaktadır (Türkoğlu ve Sarıca, 2009). Endüstriyel üretimde kullanılan geleneksel kafes sistemi temel olarak, katlı (batarya) tip ve basamaklı (Kaliforniya) tip olmak üzere 2 türden oluşmaktadır (Sarıca, 2017). Batarya tipi kafesler, tek katlı ya da çok katlı yapılar olabilmekte, bu yüzden apartman tipi kafes sistemi olarak da bilinmektedir (Fanatico, 2006; Sarıca, 2017). En çok kullanılan kafes tipi, kafes bloklarının sırt sırta 3 ya da 4 katlı, metrekare başına 16-18 tavuk yetiştirilebilen batarya tipi kafeslerdir (Altan, 2004). Kat sayısı blok yüksekliğini, yan yana monte edilen kafes sayısı ise blok uzunluğunu belirtmektedir. Günümüzde endüstriyel kullanımdaki kafes bloklarının ortasında boşluk bulunmamaktadır. Gübre, kafeslerin altında ve kafes bloğu boyunca uzanan bantlı konveyörler üzerine düşmekte ve kümeden uzaklaştırılmaktadır (Sarıca, 2017).

Kaliforniya tipi kafeslerde, her kafeste 3-4 tavuk bulunmakta ve genellikle 4 adet kafes merdiven basamakları gibi kademeli olarak dizilmektedir (Sarıca, 2017). Ortadaki iki kafes sırt sırta, dıştaki iki kafes ise ön yüzleri ortadakilerin ön yüzüne bakacak şekilde sıralanmakta, metrekare başına 12-14 tavuk düşmektedir (Erensayın, 2000). Yarı Kaliforniya tipi kafeslerde, tam Kaliforniya kafes tipinden farklı olarak üstteki kafes gözlerinin yaklaşık olarak yarısı bir alttaki kafes gözünün üzerine denk gelecek şekilde sıralanmaktadır. Bu sistemde kümes taban alanı gereksinimi tam kaliforniya sistemine kıyasla % 30-35 azalmaktadır. İkinci ve daha üst kattaki kafeslerin gübrelerinin gübre kanalına düşürülmesi için yönlendiricilere gereksinim duyulmaktadır (Sarıca, 2017).

2.5.1.1 Geleneksel Kafes Sisteminin Avantajları

Batarya tipi kafesler, daha az atık, daha az su ve daha az yem israfının olması, işçi ve üretim maliyetlerinin düşük olması nedeniyle tercih edilmektedir. Kafes sisteminde, tavukların sayımı, bakımı ve hastalık kontrolü daha kolay olmaktadır (Duncan, 2001). Yumurtalar otomatik toplama sistemine doğrudan yuvarlandıkları için insanla teması daha azdır ve bu sayede hem işçilik giderleri, hem de personelin yumurta üzerindeki bakteri ve amonyak ile teması azaltmaktadır (Higgins, 2013). Küçük gruplar halinde olduğu için sabit sosyal hiyerarşi, kanibalizm ve tüy çekme daha az görülmektedir (Duncan, 2001). Kullanılan kafes alanının dar ve sınırlı olması

dolayısıyla, göğüs kemiğinde deformasyonlar ve kemik kırıkları daha az oranda görülmektedir (Blokhius ve ark., 2007).

2.5.1.2 Geleneksel Kafes Sistemine Getirilen Eleştiriler ve Kafes Sistemine Getirilen Yasal Düzenlemeler

Batarya kafeslerine ilk eleştiri, Ruth Harrison tarafından 1964 yılında basılan ‘Animal Machines’ adlı kitabında dile getirilmiştir (Harrison, 1964). Bu kitabın yayınlanmasının ardından ‘refah’ ve ‘zulüm’ ifadeleri tartışılmaya başlanmıştır (Sayer, 2013). Geleneksel kafes yöntemlerine getirilen eleştirilerden birisi, tavukların içgüdüsel davranışlarını körelttiğine yöneliktir. Tavukların refahı için önemli olarak tanımlanan bu doğal davranışlar; yuvalama, tıraşlama ve tırmalama, yem arama ve alma, toz banyosu, rahatlama davranışları (kanat çırpma ve temizleme)dır (Duncan I.J, 1998). Batarya kafes yetiştiriciliğinde kafes ölçüleri, tavukların tüy bakımı, kanat germe, vücut titretme, baş hareketi davranışlarını olumsuz etkilemektedir (Nicol C.H, 1987). Tavukların içgüdüsel davranışları için ihtiyaç duydukları alanlar Tablo 7’de verilmiştir (Higgins, 2013). Geleneksel kafeslere davranışla alakalı getirilen diğer eleştiriler ise, folluk olmaması, kanat çırpma ve diğer fiziksel aktivitelerin engellenmesi ve tavukların diğer saldırgan tavuklardan kaçamaması olmuştur (Shields ve Duncan, 2009). Fiziksel aktivitelerini yerine getiremeyen tavuklarda, daha ağır ve kas ağırlığının daha zayıf olması prolapsus görülme oranını arttırmaktadır. Aynı zamanda fazla ve güçlü yapay ışığa maruz kalmaları, kafesli yetiştirilen tavuklarda prolapsusun ortaya çıkışını kolaylaştırmaktadır (Tekeli ve ark., 2011).

Tablo 7. Tavuklarda içgüdüsel davranışları için ihtiyaç duydukları alan (Higgins, 2013)

Davranış	İhtiyaç Olan Alan (cm ²)
Dönme	540 - 1006
Kanat germe	653 ile 1118
Kanat çırpma	860 ile 1980 cm ²
Tüy düzeltme	676 ile 1604 cm ²
Eşinme	540 ile 1005 cm ²

Katlı kafes sisteminde tavuklar yılda 250’den daha fazla sayıda yumurtladıkları için, yumurta kabuğuna harcanan kalsiyumdan dolayı, kemik kırıklarına daha açık hale gelmektedirler. Geleneksel kafes sisteminde yetiştirilen

tavuklarda kemik kırıklarının fazla olmasının bir başka sebebi de, kafesten dışarı çıkamamalarından dolayı egzersiz eksikliği olarak tanımlanmıştır (Shiels ve ark., 2009). Çok katlı batarya tipi kafeslerde eğimli tel nedeni ile ayağa yapılan baskıdan dolayı ayak hastalıkları, özellikle hiperkeratozisin arttığı bildirilmiştir (Tauson ve ark., 1999). Geleneksel kafes sisteminde egzersiz eksikliğinden dolayı yağlanma artmakta, dolayısıyla beraberinde organ yağlanmaları da beraberinde görülmektedir (Squires ve Leeson, 1988). Batarya kafes sisteminde dışkılama alttaki kafesteki tavukların üstüne düşmekte, bu olay da havadaki amonyağı miktarını arttırarak tavukların solunum sistemine, derilerine ve gözlerine zarar vermektedir (Higgins, 2013). Batarya kafeslerinde tavuklar yem arama davranışlarını yerine getiremedikleri için gagalama ihtiyaçları diğer tavukları gagalama davranışı olarak ortaya çıktığından, 10 günlük olduklarında gaga kesimi yapılmaktadır. Bu gaga kesimi akut veya kronik ağrılara sebep olmaktadır (Anonim, 2009).

Kafeste yetiştirilen tavukların refahını arttırmak amacıyla, Avrupa Birliği kafeste tutulan yumurtacı tavuklarının korunmasına ilişkin çalışmalara 10 Nisan 1986 tarih ve 86/113/EEC sayılı Konsey Direktifi ile başlamıştır. Daha sonra, yumurtacı tavukların refah standartlarının yükseltilmesine yönelik olarak 19 Temmuz 1999 tarih ve 1999/74/EC sayılı Konsey Direktifi yürürlüğe girmiştir. Bu direktifte üye devletlerden yeni inşaa edilmiş veya yeniden üretilmiş üretim sistemlerinin ve ilk kez kullanıma sunulan tüm üretim sistemlerinin sağlaması gereken asgari gereklilikleri 1 Ocak 2002 tarihinden itibaren uygulanması istenmiştir. 01.01.2003 tarihinden sonra zenginleştirilmemiş kafes inşaa yasaklanmıştır. Zenginleştirilmiş kafes ve alternatif yetiştirme sistemleri tavsiye edilmiş ve açık olarak tavuk başına düşecek beslenme alanı, içme suyu alanı ve niteliği, yuva başına düşecek tavuk miktarı, tavuk başına düşecek dışkılama alanı, su seviyeleri, m² başına düşecek azami yumurtacı tavuk sayıları belirtilmektedir. 1999/74/EC sayılı direktifte tavukların maruz kalacağı ses ve ışık seviyelerine de bir kısıtlama getirilmekte ve günün 1/3'ünün karanlık dönem olması ve bir alacakaranlık süresi istenmektedir. Gagalamayı ve kanibalizm önlemek içinse, kalifiye personel olması şartıyla gaga kesimine izin verilmektedir. Bu direktifte, sadece kafesli yetiştiricilik için değil, alternatif yetiştirme sistemleri için de gerekli asgari

standartlar belirtilmiş ve bu şartları yerine getirmeleri için üye devletlere 1 Ocak 2007 ye kadar zaman tanınmıştır (Konsey Direktifi, 1999).

Ülkemizde ise, 1999/74/EC sayılı ‘Yumurtacı Tavukların Korunması ile İlgili Asgari Standartları Belirleyen Avrupa Birliği Konsey Direktifi’ne ve 2002/4 sayılı ‘Yumurtacı Tavuk İşletmelerinin Kayıt Altına Alınmasına İlişkin Avrupa Birliği Komisyon Direktifi’ne paralel olarak hazırlanmış ‘Yumurtacı Tavukların Korunması ile İlgili Asgari Standartlara İlişkin Yönetmelik’ 22 Kasım 2014 tarih ve 29183 sayılı Resmi Gazete’ de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Bu yönetmeliğin ikinci bölümünde yetiştirme sistemleri; (a) alternatif sistemler, (b) zenginleştirilmemiş kafes sistemleri ve (c) zenginleştirilmiş kafes sistemleri olarak sınıflandırılmış, bu sistemler için uygulanacak gerekliliklere ayrı ayrı yer verilmiştir. Ayrıca, gürültü seviyesi, aydınlatma, temizlik ve dezenfeksiyon, tavuklara zarar vermeyecek uygun kafeslerden ve uygun olmayan müdahalelerden bahsedilmektedir. Uyum zorunluğuna ilişkin geçici madde 1’de çalışmakta olan mevcut işletmelerde, zenginleştirilmemiş kafes sistemlerinin 1 Ocak 2023 tarihinden itibaren kullanılmayacağı bildirilmiştir.

2.5.2 Alternatif Yetiştirme Sistemleri

2.5.2.1 Zenginleştirilmiş Kafes Sistemi

Zenginleştirilmiş kafesler, geleneksel bataryalı kafeslere benzer, fakat daha fazla alan ve yükseklik sağlayan, tavukların doğal performanslarını göstermesine izin veren unsurlar için tasarlanmış sistemlerdir (Pickett, 2007). Zenginleştirilmiş kafeslerde, bir tünek, tırnak aşındırıcı şerit veya standart kafeslerden bir folluk, toz banyosu gibi fonksiyonel yapılar bulunabilmektedir (Appleby, 2003).

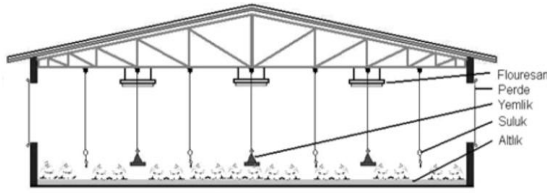
Konsey Direktifi (1999)’ne göre; zenginleştirilmiş kafeslerde tavuk başına en az 600 cm² kullanılabilir olmak üzere 750 cm² kafes alan olmalı, kullanılabilir alanın üzerindeki kafes dışındaki yüksekliğin her noktada en az 20 cm olması ve hiçbir kafesin toplam alanı 2000 cm²’den az olmaması belirtilmektedir. Bir yuvada gagalama ve tırmalama mümkün olacak şekilde çöp alanı, tavuk başına en az 15 cm’lik perçinler; kısıtlama olmadan kullanılacak uzunluğu en az tavuk başı 12 cm olan besleme oluğu bulunması istenmektedir. Aynı zamanda her kafesde, her tavuğun erişebileceği en az iki içme ucu ya da bardağı bulunan bir içme sistemi bulunması gerekmektedir. Tavukların muayenesini, kurulumunu ve popülasyonunu

kolaylaştırmak için minimum 90 cm koridor genişliği olmalı, kafes katları ile binanın zemini arasında en az 35 cm boşluk bırakılması gerekmekte ve kafeslerin alt katmanı uygun pençe kısaltma cihazlarıyla donatılmış olması gerekmektedir (Konsey Direktifi, 1999).

Konsey Direktifi (1999)'nin ardından, zenginleştirilmiş kafeslerin batarya kafeslerinden çok da farklı olmadığı, batarya tipi kafeslere göre sadece 50 cm² daha büyük olduğu, sağlanan yumurtalama alanının çok sayıda tavuk tarafından paylaşıldığı için mahremiyet eksikliği yarattığı, bireysellik davranışının yitirildiği, yem arayışı için yapılan çöp alanlarının rekabet ortamı doğurduğu ve zenginleştirilmiş kafeslerde yetiştirilen tavukların daha depresif olduğunu öne süren eleştiriler bulunmaktadır (Higgins, 2013; Pickett, 2007).

2.5.2.2 Kümeslerde Altlıklı Yer Sistemi İle Yetiştiricilik

Alternatif sistemler içerisinde en eski yetiştirme yöntemi, altlıklı yetiştirme yöntemi olarak bilinmektedir. Altlıklı yetiştirme yönteminde kümes zemini değişen derinlikte yataklıkla kaplanmaktadır (Resim 3). Altlığın kullanılma amacı, gübrenin olumsuz etkilerinden tavukları koruyabilmek, nemi tutmak ve yalıtımı sağlamaktır. Bu yetiştirme sistemi, iyi bir havalandırma sistemi gerektirmektedir. Altlıklı yetiştirme sisteminde, m² başına 5-8 adet tavuk düşmektedir. Bu da kafeste yetiştirme sistemine göre m² başına daha az tavuk olduğu anlamına gelmektedir (Altan, 2004; Sarıca, 2017).



Resim 2. Altlıklı yetiştirme sistemi (Sarıca, 2017)

2.5.3 Tünekli Yetiştirme Sistemi

Çevre kontrollü olan bu sistemde boşluklar zemin üzerinde daha fazla arttırılmakta, gübreyi emecek altlıklar zemin alanını kaplamakta ve tavukların eşinmesine izin verilmektedir. Tünek sisteminde her bir tavuk için 139 cm²'den daha az alan olmamalı veya kümes yoğunluğu 15.5 tavuk/m² olacak şekilde planlanması gerekmektedir. Fakat tabana dağıtılmış karşılıklı tünekler kullanıldığında hayvan

başına 1115 cm²'ye izin verilmektedir (Fanatico, 2006). Bu sistemde, tavuklar yukarıya veya aşağıya doğru tünekten tüneğe atlayabilmekte ve böylece kümes alanının vertikal olarak da kullanımı sağlanmaktadır (Bozkurt, 2009).

2.5.4 Izgara Sistemi Kümesler

Izgaralı sistemde, gübrenin kümes tabanına yerleştirilen ızgaralar altında birikmesi ile hayvanlara temiz bir ortam sağlanması amaçlandığından, 2-2.5 cm genişliğinde, 2.5-3 cm aralıklı ızgaralar kullanılmakta ve ızgaralar tabandan yaklaşık 80 cm yüksekliğe yerleştirilmektedir. Kümeslerin tamamı ızgara ile kaplanabildiği gibi, tabanın bir yarısı ızgara, diğer yarısı altlık ile veya 2/3'ü ızgara, 1/3'ü altlık ile kaplanacak şekilde planlanabilmektedir (Altan, 2004).

2.5.5 Çekme Kat (Kuşluklu) Yetiştirme Sistemi

Temelde altlıklı bir sistem olup kümes alanını vertikal olarak arttıran örgü tel veya plastik latalar bulunmaktadır (Resim 4). Kümeste m² taban alanında 22 adet tavuk barındırılabilen ve genellikle sürü büyüklüğü 1000 adet tavuk olarak uygulanmaktadır (Appleby ve ark., 2002). Kafes sisteminden farkı, tavukların katlar arasında hareket özgürlüğünün olması olarak belirtilmektedir (Sarica, 2017). Konsey Direktifi (1999)'ne göre farklı seviyeler kullanılan yetiştirme sistemlerinde dörtten fazla seviye bulunamayacağı belirtilmektedir. Seviyeler arası tavan boşluğunun en az 45 cm olması, içme ve dinlenme bölümlerinin bütün tavuklara eşit olarak dağıtılması ve seviyelerin aşağı seviyelerin üzerine düşmelerini önleyecek şekilde planlanması önerilmektedir.



Resim 3. Kuşluklu yetiştirme sistemi (Sarica, 2017)

2.5.6. Serbest Yetiştirme Sistemleri (Free-Range)

Serbest dolaşımli yetiştirme sistemi, hayvanların kümes dışında özgür bir şekilde gezinmelerinin sağlanması amacıyla geliştirilen alternatif bir sistemdir (Petek, 2000). Bu sistemde barınak, sundurma gibi yapılar yer alırken, aynı zamanda hayvanlar dışarıya çıkabilmekte ve günde 8 saat dışarıda kalabilmektedirler (Sarıca, 2017). Bu yetiştirme sisteminde büyük sabit kafesler kullanılabildiği gibi hareketli kümeslerde kullanılabilmektedir (Abacı ve ark., 2009). Büyük sabit kümesler, açık hava geçişlerinin avluya açıldığı sistemlerdir (Fanatico, 2006). Tavuklar gündüzleri yumurtlama, geceleri ise barınma amacıyla kümeslerde tutulmaktadır. Tavuklara avludaki gezinmelerine ek olarak kümeste yemleme yapılmaktadır (Erensayın, 2000). Büyük sabit kümeslerde yetiştiriciliğin en büyük zararı, tavuklar aynı avluyu kullandıklarından çayır zararı olduğu bildirilmektedir. Aynı zamanda avludan kümese giren tavuklar kümesin ve yumurtaların kirlenmesine ve patojen mikroorganizmaların kümese taşınmasına sebep olabilmektedir. Bu sorunun, avluyu çit yardımıyla bölerek ve avludaki sürüyü rotasyon yardımıyla değiştirerek çözülebileceği bildirilmektedir (Fanatico, 2006). Seyyar kümes sistemi ise daha küçük kapasiteli işlemler tarafından tercih edilmektedir (Sarıca, 2017). Seyyar kümes sisteminde her biri 20 adet tavuk kapasiteli küçük kümesler tekerlek ya da kaydıraklarla yılda en az 12 kez hareket ettirilmektedir. Çayırdaki bozulmaları en aza indirebilmek adına her 50 adet tavuğa 1 dönüm arazi hesaplanmaktadır (Erensayın, 2000).

Konsey Direktifi (1999)'nde açık koşullara erişimi olan tavuklarda; en az 35 cm yüksekliğinde ve 40 cm genişliğinde dış alana doğrudan erişim sağlayan binanın uzunluğu boyunca birkaç adet boşluk olması gerektiği ve her 1000 adet tavuk için toplam 2 m açıklık olması gerektiği bildirilmiştir. Yer in yapısına ve tavuk yoğunluğuna uygun bir alana bulaşma, sert hava koşullarından ve avcılardan korunaklı uygun içme olukları ile donatılması gerektiği bildirilmiştir. Tavuk sayısı m² başına en fazla dokuz adet ile sınırlandırılmıştır.

1900'lü yıllarda Kaliforniya Üniversitesi'nde yumurta toplama çalışmalarını azaltmak için tasarlanan koloni yetiştirme sisteminde arazi boyunca tavukların beslenmesi ve barınması için bir çok küçük sıradan oluşan kümesler kullanılmaktadır. Kolonilere küçük tünük kümesleri paylaşdırılmakta ve kümesler

haftada en az bir defa bulunduğu yerden 30 metre ileride bir noktaya kaydırılmakta, üreticiler yumurtaların biriktiği folluklardan yumurtaları toplamaktadırlar. Bu yetiştirme sisteminde 50 adet tavuğa bir kümes ve her koloni 200 adet tavuktan oluşacak şekilde planlanmaktadır (Fanatico, 2006).

Küçük ölçekli yetiştiricilikte düşük maliyet ve esneklik için çayırlara, bahçe içlerine, çimlerin üzerine genellikle elle taşınan seyyar kümesler ile çayır kümesçiliği yapılmaktadır (Fanatico, 2006).

2.5.4 Organik Yetiştiricilik

Organik Tarımın Esasları ve Uygulamasına İlişkin Yönetmelik (2010)'a göre organik yumurta üretimi; uygun yetiştirme ortamlarında, organik işletmelerden getirilen ve tamamen organik yemlerle beslenen, genetik yapısı değiştirilmemiş, çevreye, iklim koşullarına ve hastalıklara dayanıklı hayvanların kullanıldığı üretim sistemi olarak tanımlanmaktadır.

Kanatlılar açık yetiştirme koşullarında yetiştirilmeli ve kafeslerde tutulmamalıdır. Kümes zemininin asgari üçte biri, parçalı veya ızgaralı yapıda değil, düz bir yapıda olmalı ve sap-saman, talaş, kum veya kısa çim gibi maddelerle kaplı olmalıdır. Yumurta tavuğu kümeslerinde zeminin yarıdan fazlası dışkı toplanmasına elverişli olmalıdır. Kümeslerde tavuk sayısı m²'ye 6 adeti geçmemeli, her tavuk için en az 18 cm tünek bulundurulmalı, her tavuk için 7 folluk veya tavuk başına 120 cm² folluk alanı bulunmalı ve rotasyona elverişli açık alanda m² başına en fazla 4 tavuk bulunmalıdır. Kümeslere giriş ve çıkış delikleri, kümesin her 100 m²'si için asgari toplam 4 m uzunlukta olmalıdır. Her kümeste azami 3000 adet yumurta tavuğu bulunabilmektedir. Organik yetiştiricilikte doğal ışık ile suni ışıklandırmanın toplamı günde 16 saati geçemeyeceği belirtilmiştir. Suni ışıklandırma olmadan asgari 8 saat dinlenme süresi uygulanmalıdır (2010).

Tavuklar iklim koşulları elverdiği durumlarda açık hava barınaklarına ulaşabilmeli ve mümkün olduğunca bu durum yaşamlarının asgari 1/3'ünde uygulanmalıdır. Bu açık hava barınakları çoğunlukla bitki örtüsü ile kaplanmalı, koruyucu tesisler bulunmalı ve hayvanların yeterli sayıda suluk ve yemliklere erişmelerine imkân vermesi gerekmektedir. Organik yetiştiricilikte beslenen hayvanlar öncelikle yetiştirildikleri işletmeden sağlanan organik kaba ve kesif yemlerle beslenmektedir. Organik yemler ve konvansiyonel yemler aynı fabrikada

üretilememekte, organik yemlere ışınlama işleme uygulanmamakta ve etiket üzerinde 'organik yem' ibaresi bulunmaktadır (2010).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Gereç

3.1.1. Örnekler

Bu çalışmada, Şubat 2018 - Haziran 2018 tarihleri arasındaki 5 aylık süre içerisinde Kocaeli ve Bursa'da perakende ve orijinal ambalajlı olarak satılan, etiket bilgisi üzerinde genotip, yaş ve beslenme hakkında bilgi içermeyen 21 farklı firmaya ait (5 organik, 3 serbest dolaşım, 4 kümes, 9 kafes) orta ağırlıkta (M), A sınıfı 200 kahverengi (her bir sistemden 50 adet), 150 beyaz (serbest dolaşım hariç her bir sistemden 50 adet) olmak üzere toplam 350 adet tavuk yumurtası örnek olarak kullanıldı. Yumurta Tebliği (2014)'nin madde 12 (a) bendinde yer alan yetiştirme sistemlerinin numaralandırılmasına göre organik (0), serbest dolaşım (1), kümes (2) ve kafes (3) olarak 4 gruba ayrılan kahverengi yumurtalar ile; serbest dolaşım beyaz tavuk yumurtasının perakende işletmelerde mevcut olmaması nedeniyle organik (0), kümes (2) ve kafes (3) olmak üzere 3 gruba ayrılan beyaz yumurtalar satın alınarak çalışma güvenilirliği için hareket etmeyecek ve soğuk zincir bozulmayacak şekilde laboratuvara taşınıp 1 gece buzdolabı sıcaklığında muhafaza edildikten sonra analiz edildi.

3.1.2. Cihazlar

- Hassas terazi (Laboratory Scale, Sartorius, BA2010S, Germany)
- Dijital kumpas (Caliper, Mitutoyo, 500-181-20, CD-15CPX, Japan)
- Kabuk kırılma direnci ölçüm cihazı (Push Pull Scale, Imada, SV-05, Japan)
- Üç ayaklı mikrometre
- Roche renk yelpazesini (DSM, 2005-HMB, 51548, Switzerland)
- Buzdolabı (Arçelik)

3.2. Yöntem

3.2.1. Örnek sayısı ve özelliği belirleme

Örnek sayısı; Türk Standardı Enstitüsü'nün Muayene ve Deney İçin Numune Alma Metotları-Nitel özelliklere göre - (2012) standardı göz önünde bulundurularak belirlendi. Bu amaçla; A sınıfı 200 kahverengi (her bir sistemden 50 adet), 150 beyaz

(serbest dolaşım hariç her bir sistemden 50 adet) olmak üzere perakende olarak satılan ayrı marketlerden, farklı zamanlarda toplam 350 adet tavuk yumurtası örnek olarak toplandı. Karşılaştırma yapılacak gruplar; Türk Gıda Kodeksi, Yumurta Tebliği (2014), Madde 12 (a) bendinde yer alan yetiştirme sistemlerine verilen numaralandırmaya göre organik (0), serbest dolaşım (1), kümes (2) ve kafes (3) olmak üzere 4 gruba ayrıldı. Toplanan yumurta örneklerinin yetiştirme sistemi ve kabuk rengi göz önünde bulundurularak yapılan sınıflandırılması Tablo 8’de belirtildiği şekildedir. Yapılan sınıflandırmada serbest dolaşım, beyaz tavuk yumurtasının perakende satış yapan marketlerde bulunamaması nedeni ile çalışmada bu gruba yer verilememiştir.

Tablo 8. Farklı yetiştirme sistemlerine ait perakende beyaz ve kahverengi yumurtaların sayı dağılımı

Yetiştirme sistemi	Kabuk rengi	
	Beyaz (adet/viyol)	Kahverengi (adet/viyol)
Organik (0)	50 /7	50/5
Serbest dolaşım (1)	-	50/4
Kümes (2)	50/5	50/4
Kafes (3)	50/7	50/7

Yumurta özellikleri Türk Gıda Kodeksi Yumurta Tebliği Ek-1(86)’e göre; A kalite sınıfı ve M (53-63 gr) ağırlık sınıfında çalışma yapıldı. Toplanan yumurtalar çalışma güvenilirliği için hareket etmeyecek, soğuk zincir bozulmayacak şekilde laboratuvara taşınıp 1 gece buzdolabı sıcaklığında muhafaza edildikten sonra analiz edildi.

3.2.2. Yumurta dış kalite özelliklerinin incelenmesi

3.2.2.1.Yumurta ağırlığının belirlenmesi

Yumurtalar 0.0001 hassasiyetli terazide (Laboratory Scale, Sartorius, BA2010S, Germany) darası alındıktan sonra tartılarak ağırlıkları (g) alındı ve kaydedildi (Resim 5). Ölçülen ağırlıkların tümü Yumurta Tebliği (2014) Ek-2’de yer alan A kalite yumurtanın ağırlık sınıfları tablosuna göre M yumurta için verilen 53-63 g aralığı göz önünde bulundurularak değerlendirildi.



Resim 4. Yumurta ağırlığının ölçümü

3.2.2.2 Kabuk temizliği

Yumurta kabuk temizliği; renk değişimi ve leke yönünden göz ile muayene edildi. Türk Standart Enstitüsü Tavuk Yumurtası-TS1068'e göre (2014); lekesiz yumurta, kabuk yüzeyinde bulunan lekeler 1/8'inden az ise az lekeli, fazla ise lekeli yumurta olarak değerlendirildi. Yabancı cisim veya kir, yumurta kabuğunun tek bir bölgesindeyse yüzeyinin 1/32' sinden ve yüzeyin farklı bölgelerindeyse kabuk yüzeyinin 1/16'sından fazla ise 'kirli yumurta' olarak değerlendirildi.

3.2.2.3. Yumurta kabuğunun incelenmesi

Yumurta kabuk yapısı; Türk Gıda Kodeksi Yumurta Tebliği (2015) Ek-1 A sınıfı Yumurta Kalite Özellikleri madde 1 (2014)'e göre, karanlık ortamda elle lamba kontrolü ile değerlendirildi. Elle lamba kontrolünde yumurta üzerindeki çatlaklar; Türk Standart Enstitüsü Kabuklu Tavuk Yumurtası (2015) Duyusal Özellikler Standardı- TS1068 (2014)'e göre çatlaklar yumurta yüzey alanının % 2'sinin altında olması standardı kullanıldı.

3.2.2.4. Yumurta şekil indeksi değerinin belirlenmesi

Yumurta şekil indeksi değeri Resim 6'da görüldüğü gibi, yumurtanın eni ve boyu, yumurtanın en geniş ve en uzun noktalarının dijital kumpasa (Caliper, Mitutoyo Code No. 500-181-20, Model CD-15CPX, Japan) yerleştirilerek ölçülmesi ve sonrasında bu iki değer, 'Şekil indeksi = yumurta genişliği (mm) / yumurta uzunluğu (mm) x 100' formülünde kullanılarak hesaplanmasıyla belirlendi. Şekil indeksi standartlarına göre; % 74 ideal, % 72'den az olan uzun, % 76'dan büyük olanlar ise küresel yumurta olarak değerlendirildi (Anar, 2016).



Resim 5. Dijital kumpas ile yumurta şekil indeksi ölçümü

3.2.2.5. Yumurta kabuk ağırlığının belirlenmesi

Kabuk ağırlığı, 0.0001 hassasiyetli terazide (Laboratory Scale, Sartorius, BA2010S, Germany) darası alındıktan sonra tartılarak ağırlıkları (g) sabit bir okuma görüldüğünde okundu ve kaydedildi.

3.2.2.6. Yumurta kabuk kalınlığının belirlenmesi

Kabuk kalınlığının belirlenmesinde Resim 7’de gösterildiği gibi, yumurtanın iki uç ve orta kısımlarından birer parça olmak üzere, üç ayrı parçanın dış ve iç zarları soyulduktan sonra her biri dijital kumpasa (Caliper, Mitutoyo Code No. 500-181-20, Model CD-15CPX, Japan) yerleştirilerek ölçüldü ve okunan değer (mm) kaydedildi. Ortalama kabuk kalınlığı ise bu üç değer aritmetik ortalamasının alınması ile bulundu.



Resim 6. Yumurta kabuk kalınlığının dijital kumpas ile ölçümü

3.2.2.7. Yumurta kabuk kırılma direncinin belirlenmesi

Yumurtaların kabuk kırılma direncinin saptanması amacı ile, her bir yumurta dik olarak ve küt ucu yukarı gelecek şekilde bir kap içerisinde kabuk kırılma direnci

ölçüm cihazına (Push Pull Scale, Imada, Model No. SV-05, Japan) yerleştirildi. Daha sonra cihazın üst mengenesi aşağı doğru kaydırılarak mengene ile yumurta arasında hiç boşluk kalmayacak şekilde sıkıştırıldı (Resim 8). Mengene bu noktadan sonra yumurtanın kırılma noktasına kadar yavaşça daha da aşağı itildi ve kırılma noktasında skalada okunan değer Newton/cm^2 (N/cm^2) olarak kaydedildi.

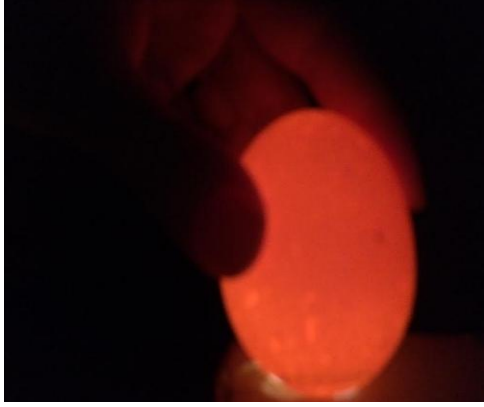


Resim 7. Yumurta kabuğunun kırılma direncinin ölçümü

3.2.3. Yumurta iç kalite özellikleri değerlendirmesi

3.2.3.1. Hava boşluğu yüksekliğinin ölçülmesi

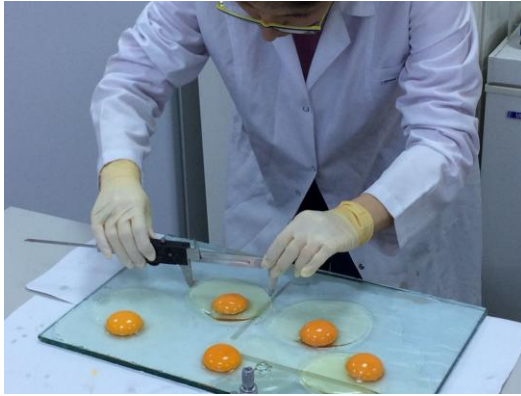
Yumurta tazeliğinin ve depolanma süresinin göstergesi olan hava boşluğu yüksekliğinin ölçümü için her bir yumurta Resim 9’da gösterildiği üzere, karanlık odada lamba kontrolü altında hava kesesinin en tepe noktası ile boşluğun kabuğa değdiği noktadan geçen sanal düzlemde bu iki noktanın birbirine en uzak olduğu noktadan cetvel yardımı ile ölçüldü ve okunan değer kaydedildi. Ölçüm sonuçları TS1068 (2014) gerekliliklerine göre (ekstra taze ≤ 4 mm, ekstra taze dışı ≤ 6 mm, sabit olmalı) ve Yumurta Tebliği (2014)’nde belirtilen A sınıfı yumurtanın kalite özellikleri (hava boşluğu yüksekliği ekstra taze olarak satışa sunulan yumurtada 4 mm, diğerlerinde 6 mm’den yüksek olmamalı ve sabit olmalıdır) göz önünde bulundurularak değerlendirildi.



Resim 8. Lamba muayenesi ile hava boşluğu yüksekliği ölçümü

3.2.3.2. Abümin indeksinin belirlenmesi

Albümin indeksinin saptanmasında, öncelikle her bir yumurta cam bir tabla üzerine dağılmadan kırıldıktan sonra, Resim 10’da gösterildiği gibi dijital kumpas (Caliper, Mitutoyo Code No. 500-181-20, Model CD-15CPX, Japan) ile ak genişliği ve ak uzunluğu, üçayaklı mikrometre ile de ak yüksekliği ölçülerek kaydedildi. Albümin indeksi koyu albümin yüksekliğinin, genişliğine bölünüp 100 ile çarpılması sonucunda elde edildi. Sonuçlar A sınıfı bir yumurtanın taşınması gereken ortalama % 3.8-6.7 ak indeksi değer aralığı göz önünde bulundurularak değerlendirildi (Anar, 2016)



Resim 9. Dijital kumpas ile ak genişliği ölçülmesi

3.2.3.3. Haugh Birimi (Haugh Unit Değeri)

Ak yüksekliği Resim 11’de gösterildiği gibi mikrometre ile ölçüldü. Haugh Birimi formülü kullanılarak hesaplandı. Çıkan sonuçlar TS1068 (2014) A sınıfı

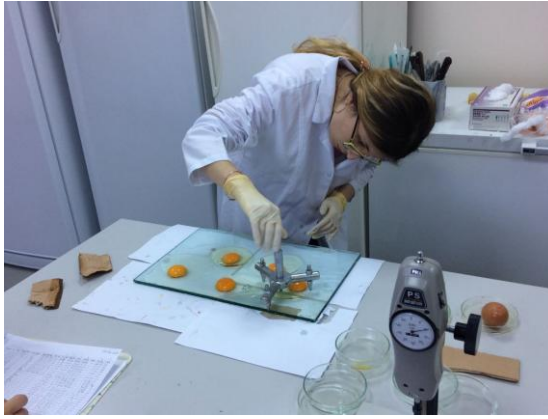
yumurta gerekliliklerine göre (ekstra taze ≥ 72 , ekstra taze dışı 71-51) değerlendirildi.

$$HB = 100 \log (H + 7,57 - 1,70 G^{0,37})$$

HB = Haugh Birimi (Haugh Unit değeri)

H: Ak yüksekliği (mm)

G: Yumurta ağırlığı (g)

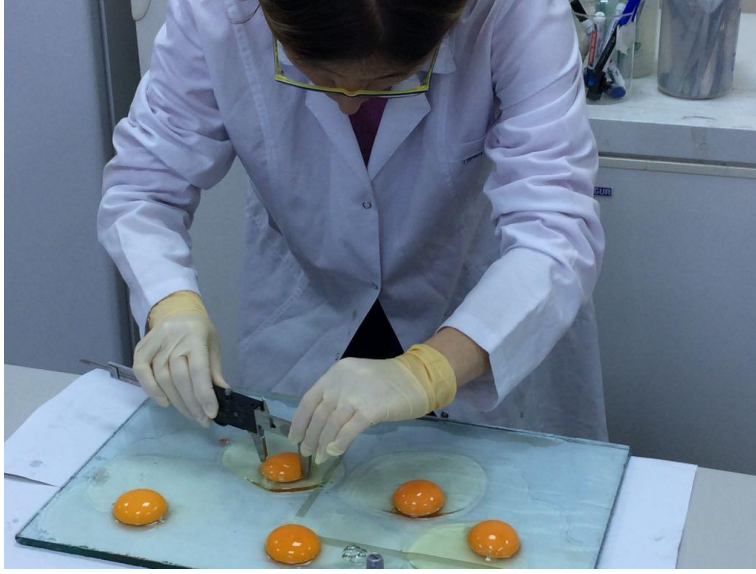


Resim 10. Mikrometre ile Haugh biriminin belirlenmesi

3.2.3.4. Sarı indeksinin belirlenmesi

Sarı kalitesinin belirlenmesinde sarı indeksinin hesaplanması için öncelikle sarı yüksekliği ve sarı genişliği, her bir yumurtanın cam bir tabla üzerine dağılmadan kırıldıktan sonra, Resim 12 ve Resim 13’de gösterildiği gibi dijital kumpas (Caliper, Mitutoyo Code No. 500-181-20, Model CD-15CPX, Japan) ile ölçüldü ve kaydedildi. Sarı İndeksi formülü ile hesaplandı. Taze yumurta için 40-46 değeri baz alındı (Anar, 2016).

$$\text{Sarı indeksi} = [\text{Sarı yüksekliği (mm)} / \text{Sarı genişliği (mm)}] \times 100$$



Resim 11. Dijital kumpas ile sarı çapı ölçümü



Resim 12. Üç ayaklı mikrometre ile sarı yüksekliği ölçümü

3.2.3.5. Yumurta sarı renginin belirlenmesi

Yumurta sarı renginin ölçülmesinde, optik yöntemlerden biri olan 15 dilimli Roche renk yelpazesi (DSM, 2005-HMB, 51548, Switzerland) kullanıldı. Ayrı ayrı beyaz plastik tabaklara kırılan yumurtalar yelpazeden uygun rengin karşılaştırılıp bulunmasıyla belirlendi (Resim 14).



Resim 14. Roche renk yelpazesi ile sarı rengi tespiti

3.2.4. Yumurta ambalajının incelenmesi

Yumurta ambalajının etiket bilgileri uyumluluğunu saptamada Yumurta Tebliği (2014) madde 12 ve madde 13 ile TS1068 madde 6 (2015) bendi, madde 6 (2) bendi ve madde 6 (3) bendinde belirlenen kriterler baz alındı. Bu kapsamda; kabukta yetiştirme metodu kodu varlığı ve uygunluğu ile işletme kodu numarası varlığı ve uygunluğu, etikette yumurtlama tarihi varlığı, yetiştirme metodu kodu açıklaması varlığı, ağırlık sınıfı, özellik sınıfı, üretim ve son tüketim tarihi varlığı ile 'soğukta muhafaza ediniz' ibaresi varlığı yönünden incelendi.

3.2.5 Yetiştirme Sistemleri Yumurta Fiyat Karşılaştırması

Çalışmada kullanılan tüm sistemlere ait kahverengi ve beyaz yumurtaların market fişleri toplanıp, ortalama adet/birim fiyatları hesaplandı.

3.2.6. İstatistiksel analizler

Tüm veriler SPSS 22.0 programı (IBM Corp. 2013. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0. Armonk, NY: IBM Corp.) kullanılarak analiz edildi. Farklı yetiştirme sistemlerinden alınan perakende kahverengi ve beyaz yumurtaların dış ve iç kalite özelliklerine ait ortalama ve standart sapma değerleri tablolar halinde verildi. Yumurtanın dış ve iç kalite özellikleri üzerine yetiştirme sistemlerinin etkisini incelemek amacıyla Tek Yönlü Varyans Analizi (One Way Analysis of Variance - ANOVA) uygulandı. Dağılımın homojen olduğu durumlarda post-test olarak Tukey'in Çoklu Karşılaştırma testi yapıldı. Analizlerin tümünde önem derecesi olarak $p < 0.05$ değeri kullanıldı.

4. BULGULAR

Bu çalışmada, Şubat 2018 - Haziran 2018 tarihleri arasındaki 5 aylık süre içerisinde Kocaeli ve Bursa’da perakende ve orijinal ambalajlı olarak satılan, etiket bilgisi üzerinde genotip, yaş ve beslenme hakkında bilgi içermeyen 21 farklı firmaya ait (5 organik, 3 serbest dolaşım, 4 kümes, 9 kafes) orta ağırlıkta (M), A sınıfı 200 kahverengi (her bir sistemden 50 adet), 150 beyaz (serbest dolaşım hariç her bir sistemden 50 adet) olmak üzere toplam 350 adet tavuk yumurtası iç ve dış kalite özellikleri bakımından analiz edilmiştir.

4.1 Örnekleme Sonuçları

Alınan yumurta örneklere ait bilgiler Tablo 9’de verilmiştir.

4.2. Yumurta Dış Kalite Özellikleri Sonuçları

Alınan beyaz ve kahverengi yumurta örneklerinin dış kalite özelliklerine ait analiz sonuçları Tablo 10’da verilmiştir.

Çalışmada, ağırlık bakımından incelenen kahverengi ve beyaz yumurta ağırlıkları sırasıyla 59.00-60.78 g ve 57.94-64.13 g aralığında olup, tüm yumurtaların Yumurta Tebliği (2014)’nde M ağırlık sınıfındaki perakende A sınıfı yumurtalar için verilen 53-63 g aralığına ve ağırlık kontrolüne dair tolerans değerlerine uygun olduğu saptanmıştır. Kahverengi ve beyaz yumurtalarda en düşük ağırlığa kafes sisteminde rastlanılmış, yetiştirme sistemlerinin ağırlık üzerine etkisi kahverengi yumurtalarda önemli bulunmazken, beyaz yumurtalarda $p<0.05$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

İdeal bir yumurtanın şekil indeks değeri % 74 olarak kabul edilmektedir. Buna göre; çalışmamızda kahverengi yumurtalarda kafes sisteminden elde edilenlerin organik ve kümes sistemlerinden elde edilenlere göre daha yüksek şekil indeks değerine (%79.00), dolayısı ile daha küresel bir görünüme sahip olduğu belirlenmiştir ($p<0.005$). Ayrıca, beyaz yumurtalarda yetiştirme sistemlerinin şekil indeksi üzerine etkisi olmadığı saptanmıştır.

Çalışmamızda, beyaz yumurtalar içerisinde kafes sistemi ile üretilmiş olanların kabuklarının organik ve kümes yumurtalarının kabuklarına oranla daha hafif olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Bununla birlikte, kahverengi perakende

yumurtalarda, sistemler arası istatistiksel öneme sahip bir kabuk ağırlığı farkı bulunmamıştır.

Kahverengi yumurtalarda, serbest dolaşım ve kafes yumurtalarının kabuk kalınlıkları ortalama 0.32 mm iken organik ve kümes yumurtalarının 0.28 mm ile istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) derecede daha ince olduğu saptanmıştır. Beyaz yumurtalarda ise, sistemler arasında kabuk kalınlığı yönünden önemli bir fark bulunmamıştır. En yüksek kabuk kırılma direncinin beyaz yumurtalarda organik sisteme (48.52 N/cm^2), kahverengi yumurtalarda ise kafes sistemine (40.70 N/cm^2) ait olduğu bulunmuştur.

Kahverengi kabuk renkli kafes sisteminde yetişen bir firmaya ait, bir viyoldeki yumurtalar TS 1068'e göre kirli olarak kabuk edildi.

4.3. Yumurta İç Kalite Özellikleri Sonuçları

Yumurta iç kalite özelliklerinin beyaz ve kahverengi yumurtalarda ölçüm sonuçları Tablo 11'da verilmiştir.

Çalışmamızda, kahverengi yumurtaların hava boşluğu yüksekliğinin 5.19-6.75 mm ile beyazlara (4.10-4.60 mm) göre daha fazla olduğu ancak bu fark istatistiksel olarak önemli bulunmadığı belirlenmiştir. Serbest dolaşım sistemi ile yetiştirilen tavuklara ait kahverengi yumurtaların en düşük ak indeksi değerine (% 4.17) sahip olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra, beyaz yumurtalarda kafes sisteminin (% 5.96), organik ve kümes sistemlerine göre daha yüksek ak indeksi değerine sahip ve buna bağlı olarak yetiştirme sistemlerinin ak indeksi değeri üzerine etkisinin önemli ($p<0.05$) düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Yumurta iç kalitesinin belirlenmesinde en önemli özelliklerden biri olan HB değeri kafes sistemi ile elde edilen beyaz yumurtalarda organik ve kümes yumurtalarına göre daha yüksek ($p<0.05$) ve ortalama 75.71 olup ekstra taze yumurta özelliği taşıdığı görülmüştür. Bunun yanı sıra, kahverengi yumurtalarda, serbest dolaşım (45.88) ve kafes (50.05) sistemlerinden alınanların HB ortalamalarının bu aralığın altında kalarak diğer sistemlerden istatistiksel olarak farklı olduğu ($p<0.05$) tespit edilmiştir.

Organik beyaz yumurtaların en düşük sarı indeksi değerine sahip olduğu ve yetiştirme sistemlerinin bu özellik üzerine etkili ($p<0.05$) olduğu bulunmuştur.

Çalışmamızda, kahverengi yumurtaların beyazlara kıyasla daha koyu sarı renkte olduğu, beyaz yumurtalarda ise kafes sistemine ait yumurtaların en koyu sarı renge (11.40) sahip iken organik sisteme ait yumurtaların sarı renginin en açık (9.55) olduğu belirlenmiştir. Bunun yanı sıra, kahverengi yumurtalarda yetiştirme sisteminin sarı rengi üzerine etkisinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

4.4. Yumurta Fiyatları Sonuçları

Çalışmada kullanılan farklı yetiştirme sistemlerine ait perakende satılan yumurtaların ortalama birim fiyat karşılaştırması Tablo 12’de verilmiştir.

4.5 Yumurta Ambalaj Uygunluğu Sonuçları

Yumurta Tebliği (2014) madde 12 ve madde 13 ile TS1068 (2015) madde 6 bendi, madde 6 (2) bendi ve madde 6 (3) bendinde belirlenen kriterlerden yumurta kabuğunda işletme işletme numarası ve yetiştirme kodu okunabilirliği 3 firmaya ait yumurtaların, viyoldeki yumurta sayısından %20’sinden az olduğu tespit edildi. Yetiştirme metodu kod açıklaması 4 farklı firmaya ait ambalajlarda olmadığı tespit edilirken TS1068 (2015)’de belirtilen yumurtalama tarihi varlığı sadece 2 firmaya ait ambalajda bulunduğu tespit edildi. Diğer incelenen kriterlerin tüm markalara ait ambalajlarda olduğu görüldü.

Tablo 9. Yumurta örneklerine ait bilgi tablosu

Örnek Marka	Kabuk Rengi	Yetiştirme Metodu/Kodu	Yumurta Sayısı
<i>1. Ölçüm</i>			
Marka A	Kahverengi	Kafeste Yetiştiricilik/3	10
Marka B	Kahverengi	Kafeste Yetiştiricilik/3	10
Marka C	Kahverengi	Organik Yetiştiricilik/0	20
Marka C	Kahverengi	Free-Range/1	20
Marka C	Kahverengi	Cage-Free/2	20
Ara Toplam			80
<i>1. Ölçüm</i>			
Marka C	Beyaz	Kafesde Yetiştiricilik/3	20
Marka D	Beyaz	Organik Yetiştiricilik/0	20
Marka E	Beyaz	Cage-Free/2	20
Ara Toplam			60
<i>2. Ölçüm</i>			
Marka F	Kahverengi	Kafeste Yetiştiricilik/3	10
Marka G	Kahverengi	Kafeste Yetiştiricilik/3	10
Marka H	Kahverengi	Kafeste Yetiştiricilik/3	10
Marka I	Kahverengi	Organik Yetiştiricilik/0	10
Marka J	Kahverengi	Organik Yetiştiricilik/0	10
Marka K	Kahverengi	Organik Yetiştiricilik/0	10
Marka L	Kahverengi	Organik Yetiştiricilik/0	10
Marka M	Kahverengi	Free-Range/1	15
Marka N	Kahverengi	Free-Range/1	15
Marka O	Kahverengi	Cage-Free/2	30
Ara Toplam			120
<i>2. Ölçüm</i>			
Marka P	Beyaz	Kafeste yetiştiricilik/3	15
Marka R	Beyaz	Kafeste Yetiştiricilik/3	5
Marka S	Beyaz	Kafeste Yetiştiricilik/3	10
Marka D	Beyaz	Organik Yetiştiricilik/0	30
Marka T	Beyaz	Cage-Free	30
Ara Toplam			90
Toplam			350

Tablo 10. Farklı yetiştirme sistemlerine ait perakende kahverengi ve beyaz yumurtalarda dış kalite özellikleri

Kalite Kriteri	Yetiştirme Sistemi (n=50)				P
	Organik Ortalama ±SD	Serbest Dolaşım Ortalama±SD	Kümes Ortalama±SD	Kafes Ortalama±SD	
Kahverengi					
Ağırlık (g)	60.70 ± 4.73	60.78 ± 4.30	60.72 ± 3.78	59.00 ± 5.74	0.203
Şekil İndeksi (%)	76.40 ± 3.32 ^b	78.10 ± 3.20 ^{ab}	76.77 ± 3.17 ^b	79.00 ± 2.43 ^a	<0.001
Kabuk Ağırlığı (g)	7.72 ± 0.87	7.84 ± 0.85	7.46 ± 0.90	7.47 ± 0.84	0.110
Kabuk Kalınlığı (mm)	0.28 ± 0.07 ^b	0.32 ± 0.05 ^a	0.28 ± 0.04 ^b	0.32 ± 0.06 ^a	<0.001
Kabuk Kırılma Direnci (N/cm ²)	36.87 ± 10.57 ^a	38.78 ± 12.16 ^a	31.30 ± 7.00 ^b	40.70 ± 7.80 ^a	<0.001
Beyaz					
Ağırlık (g)	64.13±3.39 ^a	-	62.44±4.01 ^a	57.94±4.80 ^b	<0.001
Şekil İndeksi (%)	75.81±2.69	-	76.33±2.59	76.40±2.71	0.554
Kabuk Ağırlığı (g)	8.45±0.64 ^a	-	8.07±0.82 ^a	7.26±0.76 ^b	<0.001
Kabuk Kalınlığı (mm)	0.29±0.04	-	0.31±0.05	0.31±0.08	0.346
Kabuk Kırılma Direnci (N/cm ²)	46.52±4.11 ^a	-	38.10±7.84 ^b	37.58±9.02 ^b	<0.001

SD: Standart Sapma, ^{a, b, ab}: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık p<0.05 düzeyinde önemlidir.

Tablo 11. Farklı yetiştirme sistemlerine ait perakende kahverengi ve beyaz yumurtalarda iç kalite özellikleri

Kalite Kriteri	Yetiştirme Sistemi (n=50)				P
	Organik Ortalama \pm SD	Serbest Dolaşım Ortalama \pm SD	Kümes Ortalama \pm SD	Kafes Ortalama \pm SD	
Kahverengi					
Hava boşluğu yüksekliği (mm)	5.19 \pm 1.55	6.75 \pm 1.69	5.93 \pm 2.72	5.98 \pm 5.71	0.198
Ak indeksi (%)	5.24 \pm 2.66	4.17 \pm 1.92	5.31 \pm 2.43	4.26 \pm 2.29	0.053
Haugh Birimi	60.10 \pm 18.12 ^a	45.88 \pm 21.51 ^b	60.91 \pm 17.94 ^a	50.05 \pm 21.16 ^{ab}	0.001
Sarı İndeksi (%)	30.58 \pm 19.38	29.33 \pm 17.19	34.29 \pm 15.39	33.53 \pm 15.85	0.569
Sarı Rengi	11.56 \pm 2.04	11.36 \pm 2.45	11.70 \pm 2.05	12.31 \pm 2.05	0.209
Beyaz					
Hava boşluğu yüksekliği (mm)	4.60 \pm 1.03	-	4.10 \pm 1.30	4.13 \pm 1.67	0.189
Ak indeksi (%)	4.82 \pm 1.16 ^b	-	5.18 \pm 1.17 ^b	5.96 \pm 1.60 ^a	0.001
Haugh Birimi	63.38 \pm 12.61 ^b	-	67.65 \pm 11.57 ^b	75.71 \pm 11.00 ^a	<0.001
Sarı İndeksi (%)	34.54 \pm 13.02 ^b	-	41.11 \pm 3.95 ^a	42.75 \pm 5.67 ^a	<0.001
Sarı Rengi	9.55 \pm 1.43 ^b	-	10.70 \pm 1.92 ^a	11.40 \pm 2.70 ^a	<0.001

SD: Standart Sapma, ^{a, b, ab}: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $p < 0.05$ düzeyinde önemlidir.

Tablo 12. Farklı yetiştirme sistemlerine ait perakende satılan beyaz ve kahverengi yumurtaların ortalama birim fiyat listesi

		Yetiştirme Sistemi			
		Organik	Serbest Dolaşım	Kümes	Kafes
Kahverengi	Ortalama Birim Fiyat (TL)	1.2	0.87	0.67	0.77
Beyaz	Ortalama Birim Fiyat (TL)	1.68	-	0.82	0.59

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Günümüz yumurta endüstrisinde, ürün kalitesi için standart ve süreklilik arz eden bir model benimsenmektedir. Kaliteyi yumurtlamadan önce etkileyen genetik altyapı, yaş, beslenme, hastalık durumu, sürü yönetim uygulamaları gibi faktörlerin yanı sıra yumurtlama sonrasında ürünün toplama, sınıflandırma, depolama, nakliye, perakende ve pazarlama koşulları da kalitede devamlılığı ve pazarlamaya elverişliliği sağlamaktadır (Türkoğlu ve Sarıca, 2009).

Tüketici açısından en önemli kalite özelliklerinden biri olan yumurta ağırlığının birim fiyat belirlenmesinde 'kg başına ağırlık' uygulaması tercih edilmektedir. Genellikle tüketicilerin alışkın olduğu M yumurta ağırlığı olup aşırı büyük yumurtalar (> 70 g) kabuğun incilmesi nedeni ile kırılma tehlikesi, ambalajlamada zorluk veya özel ambalaj için ilave masraf gerektirmesine bağlı olarak tercih edilmemektedir. Çalışmamızda, incelenen kahverengi ve beyaz yumurta ağırlıkları sırasıyla 59.00 - 60.78 g ve 57.94 - 64.13 g (Tablo 10) aralığında olup, tüm yumurtaların Yumurta Tebliği (2014)'nde M ağırlık sınıfındaki perakende A sınıfı yumurtalar için verilen 53-63 g aralığına ve ağırlık kontrolüne dair tolerans değerlerine uygun olduğu saptanmıştır. Kahverengi ve beyaz yumurtalarda en düşük ağırlığa kafes sisteminde rastlanılmış, yetiştirme sistemlerinin ağırlık üzerine etkisinin kahverengi yumurtalarda önemli bulunmazken beyaz yumurtalarda $p < 0.05$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir (Tablo 10). Bulgumuza paralel olarak, Golden ve ark. (2012) ve Rehman ve ark. (2017) kahverengi yumurtalarda yetiştirme sistemlerinin ağırlık üzerine etkisinin olmadığını, Dukic-Stojic ve ark. (2009) Pistekova ve ark. (2009) ile Varguez-Montero ve ark. (2012) ise önemli etkisinin olduğunu rapor etmiştir. Jones ve ark. (2014)'nın kümes, kafes ve zenginleştirilmiş kafes sistemi ile üretilen beyaz yumurtaların kalitelerini inceledikleri çalışmalarında, en düşük yumurta ağırlığının kafes sistemine ait olduğu belirtilmiştir. Benzer olarak çalışmamızda da, kafes sistemine ait yumurtaların organik ve kümes yumurtalarına kıyasla daha hafif olduğu saptanmıştır. Perakende yumurtalarda, yumurta ağırlığına ait elde edilen bu sonuçların, özellikle yumurtlamanın farklı dönemlerindeki farklı

ırlara ait olma olasılığına bağlanmaktadır. Bunun yanında, yem içeriği ve tüketim miktarı ile sıcaklık gibi çevresel etkenlerin de bu özellik üzerinde etkili olabileceği düşünölmektedir.

İdeal bir yumurtanın Şekil indeksi değeri % 74 olarak kabul edilmektedir. Çalışmada, kahverengi yumurtalarda kafes sisteminin organik ve kümes sistemlerinden alınanlara kıyasla daha yüksek Şekil indeksi değerine (% 79.00), dolayısı ile daha küresel bir görünüme sahip olduğu belirlenmiştir ($p<0.005$) (Tablo 10). Ayrıca, beyaz yumurtalarda yetiştirme sistemlerinin Şekil indeksi üzerine etkisi olmadığı saptanmıştır. Şekil indeksi üzerine yetiştirme sistemlerinin etkisinin olduğunu (Hidalgo ve ark., 2008; Küçükyılmaz ve ark., 2012; Sokolowicz ve ark., 2018a; Sokolowicz ve ark., 2018b; Şekeroğlu ve Sarıca. 2005; Van ve ark., 2004) ve olmadığını (Ahammed ve ark., 2014; Balneva ve Muheereza, 1997; Çetin ve ark., 2016; Rehmann ve ark., 2017) rapor eden araştırmalar bulunmaktadır.

Yumurta kabuk kalitesinin belirlenmesinde kabuk ağırlığı, kabuk kalınlığı ve kabuk kırılma direnci değerleri özellikle yumurtaların toplanması, sınıflandırılması, paketlenmesi, depolanması, nakli aŐamalarında çatlama ve kırılmalara bağlı olarak oluŐabilecek ekonomik kayıpların önlenmesi yönünden endüstride ve pazarlamada önemli göstergelerdir (USDA, 2000). Yumurta kabuk kalitesi, birincil olarak genetik yapıya ve yaŐa bağlı olup, ayrıca yemle alınan kalsiyum, fosfor, potasyum, mangan ve bakır minerallerinin miktarına, hastalık ve kullanılan ilaçlara göre deđiŐmektedir (Türkoğlu ve Sarıca, 2009). Bunun yanında, yetiştirme sistemlerinin de etkisi olduğu, özellikle yumurtlamanın son dönemleri göz önünde bulundurulduğunda, tavukların daha hareketli olduğu sistemlerde kalsiyum metabolizmasının aktive olması ile göreceli olarak daha ağır kabuklu yumurta üretebildikleri rapor edilmiştir (Singh ve ark., 2009). Benzer Şekilde çalışmamızda, beyaz yumurtalar içerisinde kafes sistemi ile üretilmiş olanların kabuklarının organik ve kümes yumurtalarının kabuklarına oranla daha hafif olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$) (Tablo 10). Bununla birlikte, kahverengi perakende yumurtalarda, sistemler arası istatistiksel öneme sahip bir kabuk ağırlık farkı bulunmaması Şekeroğlu ve Sarıca (2005) ile Varguez-Montero ve ark. (2012) ile uyumlu iken, organik ve kümes sistemlerinden elde ettikleri kahverengi yumurtalarda kabuk ağırlığı yönünden istatistiksel fark bulan Ferrante ve ark. (2009) ve Sokolowicz ve ark. (2018a) ile uyum göstermemektedir. Kahverengi

yumurtalarda, serbest dolaşım ve kafes yumurtalarının kabuk kalınlıkları ortalama 0.32 mm iken organik ve kümes yumurtalarının 0.28 mm ile istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) derecede daha ince olduğu saptanmıştır (Tablo 10). Dukic-Stojcic ve ark. (2009) ile Petek ve ark. (2009)' nın serbest dolaşımın kafes sistemine göre ve Varguez-Montero ve ark. (2012)'nin kümes sisteminin serbest dolaşım ve kafes sistemine göre daha kalın yumurta kabuğuna sahip olduğunu belirttikleri çalışmaları ile bulgularımız uyum göstermemektedir. Çalışmamızda, beyaz yumurtalarda, sistemler arasında kabuk kalınlığı yönünden önemli bir fark bulunmamıştır. En yüksek kabuk kırılma direncinin beyaz yumurtalarda organik sisteme (48.52 N/cm^2), kahverengi yumurtalarda ise beklenenin aksine kafes sistemine (40.70 N/cm^2) ait olduğu bulunmuştur (Tablo 10). Benzer şekilde, beyaz yumurtalarda kafes sisteminden elde edilenlerin kabuk kırılma direncinin yüksek olduğunu bildiren çalışmalar bulunmaktadır (Hidalgo ve ark., 2008; Jones ve ark., 2014). Ahammed ve ark. (2014), Artan ve Durmuş (2015) ile Golden ve ark. (2012) yetiştirme sistemlerinin bu kalite özelliği üzerine olan etkisinin önemli, Dukic-Stojcic ve ark. (2009), Pistekova ve ark. (2006), Sokolowicz ve ark. (2018a), Şekeroğlu ve Sarıca (2005) ise önemli olmadığını bildirmişlerdir. Ülkemizde, Yumurta Tebliği (2014) ve TS1068 (2015)'de kabuk kalitesi ile ilgili herhangi bir sınır değer bulunmamakla birlikte, endüstride A sınıfı perakende yumurtaların kabuk kalınlığının 0.20-0.40 mm, kabuk kırılma direncinin ise $30\text{-}40 \text{ N/cm}^2$ aralığında olması istenmektedir. Çalışmada, incelenen tüm yumurta örneklerinin bu değer aralıklarında olduğu belirlenmiştir.

Yumurtanın iç kalite özellikleri içerisinde yer alan hava boşluğu yüksekliği, endüstride raf ömrünün, tüketiciler için ise taze/bayat olup olmadığının belirlenmesinde kullanılmaktadır (USDA, 2000). Hava boşluğu yüksekliğindeki artış, depolama süresi kadar deponun sıcaklığı, rutubeti ve hava sirkülasyonu ile de yakından ilişkilidir (Anar, 2016). Çalışmamızda, kahverengi yumurtaların hava boşluğu yüksekliğinin 5.19-6.75 mm ile beyazlara (4.10-4.60 mm) göre daha fazla olduğu ancak bu farkın istatistiksel olarak önemli bulunmadığı belirlenmiştir (Tablo 11). Bulgularımızın aksine yetiştirme sistemlerinin hava boşluğu yüksekliği üzerine etkisinin önemli olduğu Artan ve Durmuş (2015) ile Hidalgo ve ark. (2008) tarafından bildirilmiştir. Yumurta Tebliği (2014)'ne göre A sınıfı perakende

yumurtaların hava boşluğu yüksekliğinin 6 mm'den fazla olmaması gerekmektedir. Serbest dolaşım sistemi ile yetiştirilen tavuklara ait kahverengi yumurtalarda bulunan hava boşluğu yüksekliğinin ortalama 6.75 mm olup ilgili Tebliğ (2014)'e uygun olmadığı, B sınıfı yumurta kalitesinde olduğu görülmektedir. Ayrıca, en fazla hava boşluğu yüksekliğine sahip bu yumurtalarda, beklenildiği gibi en düşük ak indeksi değerinin (% 4.17) de tespit edilmesi (Tablo 11), Artan ve Durmuş (2015)'un bulgusu ile uyum göstermemektedir. Bunun yanı sıra, beyaz yumurtalarda kafes sisteminin (% 5.96), organik ve kümes sistemlerine göre daha yüksek ak indeksi değerine sahip ve buna bağlı olarak yetiştirme sistemlerinin ak indeksi değeri üzerine etkisinin önemli ($p<0.05$) düzeyde olduğu belirlenmiştir (Tablo 11).

İç kalitenin belirlenmesinde en önemli özelliklerden bir diğeri olan HB değeri ile ilgili olarak TS1068 (2015)'de A sınıfı yumurtalarda 51-71 aralığında olması gerektiği belirtilmektedir. Çalışmamızda, kafes sistemi ile elde edilen beyaz yumurtaların HB değeri organik ve kümes yumurtalarına göre daha yüksek ($p<0.05$) ve ortalama 75.71 olup ekstra taze yumurta özelliği taşıdığı görülmüştür (Tablo 11). Bunun yanı sıra kahverengi yumurtalarda, serbest dolaşım (45.88) ve kafes (50.05) sistemlerinden alınanların HB ortalamalarının bu aralığın altında kalarak diğer sistemlerden istatistiksel olarak farklı olduğu ($p<0.05$) ve ayrıca TS1068 (2015) gerekliliklerine uymayıp, bu yönden B sınıfı yumurta kalitesinde olduğu saptanmıştır (Tablo 11). Bulgularımıza paralel olarak renk farkı gözetmeksizin HB üzerine sistemlerin etkisinin önemli olduğunu bildiren çalışmalar (Ahamed ve ark. 2014; Artan ve Durmuş, 2015; Dukic-Stojcic, 2009; Golden ve ark., 2012; Hidalgo ve ark., 2008; Jones ve ark., 2014; Şekeroğlu ve Sarıca, 2005) çoğunlukta olup, önem bulunmadığını rapor eden araştırmalar (Rehman ve ark., 2017; Skolowicz ve ark., 2018b; Varquez-Montero ve ark., 2012) da bulunmaktadır.

Organik beyaz yumurtaların en düşük sarı indeksi değerine sahip olduğu ve yetiştirme sistemlerinin bu özellik üzerine etkili ($p<0.05$) olduğu bulunmuştur. Bunun aksine bulgularımıza paralel olarak Rehman ve ark. (2017) ile Şekeroğlu ve Sarıca (2005) kahverengi yumurtalarda sistemin etkisinin olmadığını saptamışlardır. Yumurta sarısının rengi, gıda endüstrisi ve tüketiciler için önem taşımakta olup, ülkemizde genellikle renk skoru 12-13 olan yumurtalar tercih edilmektedir. Çalışmamızda, kahverengi yumurtaların beyazlara kıyasla daha koyu sarı renkte

olduğu, beyaz yumurtalarda ise kafes sistemine ait yumurtaların en koyu sarı renge (11.40) sahip iken organik sisteme ait yumurtaların sarı renginin en açık (9.55) olduğu belirlenmiştir (Tablo 11). Kafes sisteminde üretilen yumurtaların daha koyu sarı rengine sahip olduğunu belirten Hidalgo ve ark. (2008) ile bu bulgumuz örtüşmektedir. Bunun yanı sıra, kahverengi yumurtalarda yetiştirme sisteminin sarı rengi üzerine etkisinin önemsiz olduğu bulunmuş olup bulgularımızın aksine kahverengi yumurtalarda serbest dolaşım sisteminin sarı rengine etkisinin önemli olduğunu rapor eden çalışmalar (Artan ve Durmuş, 2015; Petek ve ark., 2009; Şekeroğlu ve Sarıca, 2005) ile uyum göstermemektedir.

Perakende satılan tavuk yumurtası ortalama birim fiyatı 2018 yılında 52 kuruş olarak bildirilmektedir (YUM-BİR, 2018). Çalışmamızda ortalama en düşük birim fiyatının 59 kuruş ile beyaz kafesli yetiştirilen tavuk yumurtası olduğu belirlenerek iki fiyat arasında benzerlik olduğu görülmüştür (Tablo 12). Yumurta Tavukçuluğu Verileri (YUM-BİR, 2018)'nde diğer yetiştirme sistemlerine ait ayrı fiyat bilgisi sunulmazken, çalışmamızda organik beyaz kabuk renkli yumurtanın en yüksek ortalama birim fiyata (1.68 TL) sahip olduğu tespit edildi (Tablo 12). Organik yumurtanın ortalama birim fiyatına bakıldığında diğer yetiştirme sistemlerine göre daha yüksek olduğu görüldü. Serbest dolaşım yetiştiricilik, kümeste yetiştiricilik ve kafes yetiştiricilik ortalama birim fiyat karşılaştırıldığında, fiyatlandırma benzerlik göstermiştir. Çiçek ve Tandoğan (2005)'ın yumurta fiyatlandırması üzerine yaptıkları araştırmada yem fiyatlarındaki artışın yumurta fiyatlandırmasında birinci derecede etkili olduğu bildirilmektedir. Organik yumurtaların fiyatlarının diğer yetiştirme sistemlerine göre daha yüksek olmasındaki faktör, yem maliyetlerinde daha yüksek olması ile ilişkilendirilmiştir. Yumurta Tavukçuluğu Verileri (YUM-BİR, 2018)'nde üretici ortalama birim yumurta maliyeti 30 kuruş olarak bildirilirken diğer yetiştirme sistemlerine ait ayrı maliyet belirtilmemiştir.

Yumurta ambalaj bilgilerinden son tüketim tarihi bütün ambalajlarda bulunurken, üretim tarihi üç firma ambalajı hariç diğer ambalajlarda yer almadığı görüldü. Çinpolat (2006)'ın yaptığı araştırmada tüketicilerin besin alırken her zaman dikkat ettikleri özellikler en fazla son tüketim tarihi daha sonra üretim tarihi olduğu bildirilmesine rağmen yumurtalarda; ambalaj üzerine üretim tarihi basılması TS 1068 (2015)'de zorunlu iken, Yumurta Tebliği (2014)'nde zorunlu kılınmamıştır.

Yumurta kabuğu üzerinde yetiştirme kodu ve işletme numarası okunabilirliği üç firmada TS 1068'de verilen sınır değerinden daha fazla bulunmuştur. Diğer incelenen ambalaj bilgileri TS 1068 (2015) (86) ve Yumurta Tebliği (2014)'ne uygun bulundu.

Çalışmamızda, organik, serbest dolaşım, kümes ve geleneksel kafes sistemleri ile üretilip perakende satışa sunulan ve gerek buldukları ambalaj üzerindeki etiket bilgilerinde gerekse her bir yumurta kabuğu üzerindeki damgada genotip, yaş ve beslenme hakkında bilgi verilmeyen yumurtaların, Yumurta Tebliği ile Yumurta Standardı'nda belirtilen kalite özellikleri yönünden değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Satın alınan bu yumurtaların, ait olduğu tavukların genetik alt yapıları (ırk), yaşları (tavukların yumurtlamanın kaçınıcı haftasında oldukları), sistemlerde kullanılan yemlerin özellikleri ve besleme yöntemleri hakkında bilgi olmaması, bu çalışmanın kısıtlılığını oluşturmaktadır. Bu faktörlere bağlı değişiklikler ile çalışmanın tekrar edilmesi durumunda, farklı sonuçlar elde edilebileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Söz konusu özelliklerin etkisi göz önünde bulundurulmaksızın, piyasaya arz aşamasındaki yumurtaların kalite durumlarının tespitine yönelik olarak gerçekleştirilen çalışma, ülkemizde perakende yumurtalarda kalite özelliklerinin incelendiği az sayıdaki çalışmalar ile birlikte bu konuda yeni bir veri oluşturması açısından önem taşımaktadır. Bununla birlikte, tek bir yetiştirme sisteminin bir diğerine üstün olması gibi kesin bir yargının olamayacağını, her sistemin kendi içerisinde farklı kalite özellikleri yönünden bir diğerine göre avantaj ve/veya dezavantajlarının bulunabileceğini göstermektedir. Ayrıca, hayvan refahı gereklilikleri kapsamında oluşturulan alternatif yetiştirme sistemleri ile yumurtacı tavukların yaşam kalitelerinin kontrol altında bulundurulması amaçlanmış olup, bu durum bu tip sistemlerdeki tavukların her yönden daha sağlıklı, elde edilen yumurtaların ise dış ve iç kalite özelliklerinin geleneksel kafes sistemine göre daha üstün olacağı anlamına gelmemektedir. Perakende yumurta kalitesinde, sadece yetiştirme sisteminin değil aynı zamanda depolama, nakil, perakende uygulamaları, ürün geri çekme/çağırma ve satışa kadarki geçen zaman gibi direkt olarak üretim sistemine bağlı olmayan ancak kaliteyi önemli derecede etkileyebilecek diğer faktörlerin de varlığının bu konuda yapılacak çalışmalara yön vermesi açısından değerlendirilmesi gerekmektedir.

6. KAYNAKLAR

1. Abacı SH, Şekeroğlu A, Duman M ve ark (2009) Yumurta tavukçuluğunda alternatif yetiştirme sistemleri. 5. Ulusal Zootečni Kongresi, Tokat s. 30-43.
2. Ağır HB, Poyraz N, Yılmaz Hİ ve ark. (2014) Tüketicilerin organik ürün algısı: Kayseri ili örneği. XI. Tarım Ekonomi Kongresi, Samsun, s: 1434-1439.
3. Ahammed M, Chae BJ, Lohakare J, Keohavong B, Lee MH, Lee SJ, Kim DM, Lee JY, Ohh SJ (2014) Comparison of aviary, barn and conventional cage raising of chickens on laying performance and egg quality. *Asian-Aust J Anim Sci*, 27: 1196-1203.
4. Ahn D (2014) Egg componants, <https://duahn.public.iastate.edu/teaching/Neobiomaterials%20and%20Bioregulation/Egg%20Components.pdf>, (06.10.2019)
5. Alabdeh M, Lechevalier V, Nau F et al (2011) Role of incubation conditions and protein fraction on the antimicrobial activity off egg white against Salmonella Enteritidis ve Escherichia coli. *Journal of Food Protection* 74: 24-31.
6. Alexander DD, Miller PE, Vargas AJ et al (2016) Meta-analysis of egg consumption and risk of coronary heart disease and stroke. *Journal of the American College of Nutrition* 35: 704-716.
7. Altan A (2004) Tavukçuluk Bilimi. 2. Baskı, Bey Ofset, Ankara, s: 208-249
8. American Dietetic Association (2012) <https://www.choosemyplate.gov/eathealthy/WhatIsMyPlate> (18.08.2019)
9. Anar Ş (2016) Yumurta ve Yumurta Ürünleri. 1. Baskı, Dora Basım-Yayın Dağıtım Ltd. Şti., Bursa, s: 10-25
10. Anonim (2009) Fact sheets: Battery cages, https://www.animalvisuals.org/p/-virtualbattery cage/docs/factsheet_av_battery cage_v2.pdf (08.09.2019)
11. Anton M, Gandemer G (1997) Composition, solubility and emulsifying properties of granules and plasma of hen egg yolk. *J Food Sci* 62:484–487.
12. Anton M (2007) Bioactive egg compounds. 1nd edition, Springer press, Berlin, pp:1-6
13. Applegate E (2000) Introduction: nutritional and functional roles of egg in the diet. *Journal of the American Collage of Nutrition* 19: 495-498
14. Appleby MC, Walker AW, Nicol CJ et al (2002) Development of furnished cages for laying hens. *British Poultry Science* 43: 489-500
15. Appleby MC (2003) The EU ban on battery cages: History and prospects, https://www.researchgate.net/publication/239615672_The_EU_Ban_on_Battery_Cages_History_and_Prospects (08.09.2019).
16. Arndt MH (2013) Battery Brooding, 3rd edition, Literary Licensing, USA pp: 30-65.
17. Aro H, Javenpaa EP, Könkö K et al (2009) Isolation and purification off egg yolk phospholipids using luqid extraction and pilot-scale supercritical fluid techniques. *European Food Research and Technology* 228: 857-863
18. Artan S, Durmuş İ (2015) Köy, serbest ve kafes sistemlerinde üretilen yumurtaların kalite özellikleri bakımından karşılaştırılması. *Academic J Agric*, 4, 89-97.

19. Aydoğdu MH (2018) Organik ürün tüketim nedenleri üzerine bir araştırma: Şanlıurfa örnekleme. Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi 64: 161-170.
20. Balnave D, Muheereza SK (1997) Improving eggshell quality at high temperatures with dietary sodium bicarbonate. Poul Sci, 76: 588-593.
21. Baysal A (2009): Beslenme. 12. Baskı, Hatipoğlu Basım-Yayın Dağıtım Ltd. Şt., Ankara, s: 284-287.
22. Blokhuis HJ, Niekerk TFV, Bessesi W et al (2007) The LayWel project: welfare implications of changes in production systems for laying hens.
23. BLS, Bundeslebensmittelschlüssel – German Food Code and Nutrient Data Base (1999) BLS Version II.3, BfR, Berlin.
24. Bozkurt Z (2009) Kafes ve alternatif sistemlerde yumurtacı tavukların refahı. Kocatepe Veteriner Dergisi 2: 59-67.
25. Çam O, Karakaya E (2018) Siirt il merkezindeki tüketicilerin organik ürün tüketim tercihleri ve tercihlerini etkileyen faktörlerin belirlenmesi. ADÜ Ziraat Dergisi DOI: 10.25308: 33-41.
26. Çelik S (2013) Kimler neden organik ürün satın alıyor? Bir alan araştırması. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 30: 93-108.
27. Çetin E, Temelli S, Eyigör A (2016) Effect of rearing systems and shell color on some egg quality parameters. Uludag Univ J Fac Vet Med, 35: 11-16.
28. Dukic-Stojcic M, Peric L, Bjedov S et al (2009) The quality of table eggs produced in different housing systems. Biotechnol Anim Husb 25: 1103-1108.
29. Duncan IJ (1998) Behavior and behavioral needs. Poultry Science 77: 1766-72.
30. Duncan IJ (2001) The pros and cons of cages. World's Poultry Science Journal 57: 381-390.
31. Erensayın C (2000) Tavukçuluk. 2. Cilt, 1. Baskı, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, s: 137-149.
32. Fanatico A (2006) Alternative poultry production systems and outdoor access. www.attra.ncat.org/attra-pub/PDF/poultryoverview.pdf (08.08.2019).
33. FAO (2017): Food and Agricultural Organization of the United Nations. FAOSTAT Livestock Primary, Egg in Shell Production, <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QL> (11.03.2019).
34. Ferrante V, Lolli S, Vezzoli G, Cavalchini LG (2009): Effects of two different rearing systems (organic and barn) on production performance, animal welfare traits and egg quality characteristics in laying hens. Ital J Anim Sci, 8: 165-174.
35. Gilbert LC (2000) The Functional food trend: What's next and what Americans think about eggs. Journal of the American Collage of Nutrition 19: 507-512.
36. Golden JB, Arbona DV, Anderson, KE (2012): A comparative examination of rearing parameters and layer production performance for brown egg-type pullets grown for either free-range or cage production. J Appl Poult Res, 21, 95-102.
37. Herron KL, Fernandez ML (2004) Are the current dietary guidelenes regarding egg consumption appropriate. The Journal of Nutrition 134: 187-190.
38. Hidalgo A, Rossi M, Clerici F, Ratti S (2008) A market study on the quality characteristics of eggs from different housing systems. Food Chem, 106: 1031-1038.
39. Higgins S (2013) Enriched cages and ambodied prisons, https://www.academia.edu/3878389/Enriched_Cages_Embodied_Prisons (08.09.2019).
40. Ibrahim, H.R, Thomas, U, Pellegrini, A (2001) A helix-loop peptide at the upper lip of the active site cleft of lysozyme confers potent antimicrobial activity with

- membrane permeabilization action. *Journal of Biological Chemistry* 276: 43767–43774.
41. İçli G, Anıl NK, Kılıç B (2016) Tüketicilerin organik gıda satın almalarını etkileyen faktörler. *Kırklareli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* 5: 93-108.
42. Johnson TM, Zabık ME (1981) Egg albumen proteins interactions n an angel food cake system. *Journal of Food Science* 46: 1231-1236.
43. Jones DR, Karcher DM, Abdo Z (2014) Effect of a commercial housing system on egg quality during extended storage. *Poult Sci*, 93: 1282-1288.
44. Jin T (2010) Inactivation of *Listeria monocytogenes* in skm milk and liquid egg white by antimicrobial bottle coating with polyactic acid and nisin. *Journal of Food Science* 75: 83-88.
45. Khalafalla MK, Bessei W (1995) Reliability of quasi-static compression as an indicator of eggshell quality. In: *Proceedings of the 6th European Symposium on the Quality of Egg and Egg Products, Zaragoza*, s: 67-75
46. Kritchevsky SB (2004) A review of the scientific research and recommendation regarding eggs. *Journal of the American College of Nutrition* 23: 596-600
47. Konsey Direktifi (1999) Council Directive 1999/74/EC of 19 July 1999 laying down minimum standards for the protection of laying hens, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A31999L0074> (08.08.2019)
47. Kovacs-Nolan J, Philips M, Mine Y (2005) Advances in value and egg components for human health. *Food Chemistry* 22: 8421-8431.
48. Kuksis A (1992) Yolk lipids. *Biochim Biophys Acta* 1124:205–222.
49. Küçükylmaz K, Bozkurt M, Herken EN, Çınar M, Çatlı AU, Bintaş E, Çöven F (2012) Effects of rearing systems on performance, egg characteristics and immune response in two layer hen genotype. *Asian-Aust J Anim Sci* 25: 559-568.
50. Lui JB, Yu ZP, Zhao WZ et al (2010) Isolation and identification of angiotensin-converting enzyme inhibitory peptides from egg white protein hdrolysates. *Food Chemistry* 122:1159-1163.
51. Matoba N, Usui H, Fujita H et al (1999) A novel hypertensive peptide derived from ovalbumin induces nitric oxide-mediated vasorelaxation in an isolated SHR mesenteric artery. *Febs Letters* 452: 181-184.
52. McNamara DJ (2000) The impact of egg limitations on coronary heart disease risk: Do the numbers add up? *Journal of the American Collage of Nutrition* 19: 540-548.
53. Mecitoğlu Ç, Yemenicioğlu A, Arslanoğlu A ve ark (2006) Incorporation of partially purified hen egg white ysozyme into zein films for antimicrobial food packaging. *Food Research International* 39: 12-21.
54. Mine Y, Ma F, Lauriau S (2004) Antimicrobial peptides realased by enzymatic hydrolysis of hen egg white lysozyme. *Journal of Agricultural Food Chemistry* DOI: 10.1021/jf0345752: 1088-1094.
55. Mine Y ve Kovacs-Nolan J (2006) New insight in biologically active protein and peptides derived from hen egg. *World's Poultry Science Journal* 62: 87-96
56. Munks B, Robinson A, Beach EF (1945) Amino acids in the production of chicken egg and muscle. *Poultry Science* 24: 459-464.
57. Nicol CJ (1987) Effect of cage height and area on the behaviour of hens housed in battery cages. *British Poultry Science* 28: 327-335.

58. Organik Tarım Yönetmeliği (2010) Organik Tarımın Esasları ve Uygulamasına İlişkin Yönetmelik, Resmi Gazete, Sayı: 27676
58. Petek M (2000) Avrupa Topluluğu Sürecinde Yumurta Tavukçuluğunda Barındırma İle İlgili Yeniden Yapılandırma. Çiftlik Dergisi, s.21-26.
59. Petek M, Alpay F, Gezen ŞŞ, Çıbık R (2009): Effects of housing system and age on early stage egg production and quality in commercial laying hens. Kafkas Üniv Vet Fak Derg. 15: 57-62.
60. Pellegrini A, Thomas U, Bramaz N et al (2003) Identification and isolation of bacterial domain in chicken egg white lysozym. Journal of Applied Microbiology DOI: 10.1046/j.1365-2672.1997.00372.x
61. Pistekova V, Hovorka M, Vecerek V, Strakova E, Suchy P (2006): The quality comparison of eggs laid by laying hens kept in battery cages and in a deep litter system. Czech J Anim Sci. 51: 318-325.
62. Pickett H (2007) Compassion in World Farming <https://www.ciwf.org.uk/media-/3818829/alternatives-to-the-barren-battery-cage-in-the-eu.pdf> (08.09.2019).
63. Posati LP, Kinsella JE, Watt BK (1975) Comprehensive evaluation of fatty acids in foods: Eggs and egg products. J Amer Diet Assoc 67:111–115.
64. Powrie WD, Nakai S (1986). The chemistry of eggs and egg products. Egg Science and Technology 6: 97–139.
65. Rehman MS, Mahmud A, Mehmood S, Pasha TN, Hussain J, Khan MT (2017): Comparative evaluation of egg morphometry and quality in Aseel hens under different rearing systems. J Appl Poult Res, 26: 401-409.
66. Resmi Gazete (22 Kasım 2014 tarihli ve 29183 sayılı) (2014a): Yumurtacı Tavukların Korunması İle İlgili Asgari Standartlara İlişkin Yönetmelik.
67. Resmi Gazete (20 Aralık 2014 tarihli ve 29211 sayılı) (2014b): Türk Gıda Kodeksi Yumurta Tebliği No: 2014/55.
68. Roberts JR (2004) Factors affeting egg internal quality and egg shell quality in laying hens. Journal of Poultry Science 41: 161-177.
69. Sakanaka S, Tachibana Y, Ishibara N et al (2004) Antioxidant activity of egg-yolk protein hydrolysates in a linoleic acid oxidation system. Food Chemistry 86: 99-103.
70. Sarıca M (2017) Alternatif yumurta üretim sistemleri karşılaştırılması. 3. Yumurta Zirvesi, Antalya s. 41-50
71. Sayer K (2013) Animal Machines: The Public Response to Intensification in Great Britain, c. 1960–c. 1973. Agricultural History 87: 473-501
72. Shields S, Duncan IJH (2009) A comparison of the welfare of hens in battery cages and alternative systems https://animalstudiesrepository.org/hsus_reps_impacts_on_animals/18/ (08.09.2019).
73. Singh R, Cheng KM, Silversides FG (2009): Production performance and egg quality of four strains of laying hens kept in conventional cages and floor pens. Poult Sci, 88: 256-264.
74. Sokolowicz Z, Krawczyk J, Dykiel M (2018a): Effect of alternative housing system and hen genotype on egg quality characteristics. Emir J Food Agric, 30: 695-703.
75. Sokolowicz Z, Krawczyk J, Dykiel M (2018b) The effect of the type of alternative housing system, genotype and age of laying hens on egg quality. Ann Anim Sci, 18: 541-555.

76. Song WO, Kerver JM (2000) Nutritional contribution of eggs to American diets. *Journal of the American Collage of Nutrition* 19: 556-562.
77. SPSS® (2013) 22.00 Computer Software: SPSS Inc, Headquarters, 233 s., Wacker Drive, Chicago, Illinois 60606, USA.
78. Stadelman WJ (1995) Quality Identification of Shell Eggs. 39-66. In: WJ Stadelman, OJ Cotterill (Eds), *Egg Science and Technology*, New York: Food Products Press, The Haworth Press Inc, pp: 39-49
79. Squires EJ, Leeson S (1998) Aetiology of fatty liver syndrome in laying hens. *British Veterinary Journal* 144: 602-609.
80. Şekeroğlu A, Sarıca M (2005) Serbest yetiştirme (free-range) sisteminin beyaz ve kahverengi yumurtacı genotiplerin yumurta verim ve kalitesine etkisi. *J Poult Res*, 6: 10-16.
81. Tauson R, Wahlstorm A, Abrahamsson P (1999) Effect of two floor housing systems and cages on health, production and fear response in layers. *Journal of Applied Poultry Research* 8: 152-159
82. TBSA (2010): Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması, Sağlık Araştırmaları Genel Müdürlüğü, Halk Sağlığı Bakanlığı, <https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/saglikli-beslenme-hareketli-hayat-db/Yayinlar/kitaplar/diger-kitaplar/TBSA-Beslenme-Yayini.pdf> (18.08.2019)
83. Tekeli A, Bilgeçli K, Tüzün CG (2011) Yumurta tavuklarında prolapsus. *Süleyman Demirel Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 6: 86-89
84. TSE (2012) Türk Standartı Muayene ve Deney İçin Numune Alma Metotları-Nitel Özelliklere Göre- Bölüm 1: Parti Parti Muayene için Kabul Kalite Sınırına Göre (AQL) Numune Alma Programları, TS ISO 2859-1.
85. TSE (2015) Türk Standardı Tavuk Yumurtası-Kabuklu, TS 1068.
86. Türk Gıda Kodeksi Yumurta Tebliği (2014) Resmi Gazete, 2014/55.
87. Türkoğlu M, Sarıca M (2009): *Tavukçuluk Bilimi (Yetiştirme, Besleme, Hastalıklar)*. 3. Basım, Bey Ofset Matbaacılık, Ankara, s: 287-305
88. TÜBER (2015): Türkiye Beslenme Rehberi, T.C. Sağlık Bakanlığı Yayın No: 1031 , Ankara 2016.
89. USDA (2000). United States Department of Agriculture. Egg Grading Manual, Agricultural Marketing Service, Agricultural Handbook, Number 75. <https://www.ams.usda.gov/publications/content/egg-grading-manual>, (11.03.2019)
90. Van Den Brand H, Parmentier HK, Kemp B (2004): Effects of housing system (outdoor vs cages) and age of laying hens on egg characteristics. *Br Poult Sci*, 45: 745-752.
91. Varguez-Montero G, Sarmiento-Franco L, Santos-Ricalde R, Segura-Correa J (2012) Egg production and quality under three housing systems in the tropics. *Trop Anim Health Prod*, 44: 201-204.
92. Varoğlu ST, Turhan Ş (2015) Organik ürünlerde tüketici eğilimlerinin belirlenme üzerine bir araştırma Sakarya ili örneği. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* DOI: 10.13002:189-196
93. YUM-BİR (2007) Yumurta Üreticileri Merkez Birliği, Yumurta Tavukçuluğu Verileri, https://www.yum-bir.org/UserFiles/File/Sektor_Verileri_2007.pdf, (18.08.2019).
94. YUM-BİR (2018) Yumurta Üreticileri Merkez Birliği, Yumurta Tavukçuluğu Verileri. <https://www.yumbir.org/UserFiles/File/yumurta-veriler2019web.pdf> (11.03.2019).

95. Yumurtacı Tavukların Korunması ile İlgili Asgari Standartlara İlişkin Yönetmelik (2014) Resmi Gazete, Sayı: 29183, <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2014/11/20141122-7.htm> (08.08.2019).
96. Zambrowicz A, Pokora M, Senter B et al (2014) Multifunctional peptides derived from an egg yolk protein hydrolysate: isolation and characterization. *Amino Acids* 47: 369-380.

7. SİMGELER VE KISALTMALAR

cm	: Santimetre
cm ²	: Santimetrekare
g	: Gram
µg	: Mikrogram
HDL	: High Density Lipoprotein
Konsey Direktifi	: Council Directive 1999/74/EC
LDL	: Low Density Lipoprotein
m ²	: Metrekare
mg	: Miligram
Organik Tarım Yönetmeliği	: Organik Tarımın Esasları ve Uygulamasına İlişkin Yönetmelik no: 27676
Ph	: Power of Hydrogen
RDI	: Reference Daily İntake
TL	: Türk Lirası
TS 1068	: Türk Standardı Kabuklu Tavuk Yumurtası no: TS 1068
TÜBER	: Türkiye Beslenme Rehberi
Yumurta Tebliği	: Türk Gıda Kodeksi Yumurta Tebliği

TEŐEKKÖR

Yüksek Lisans eğitimin süresinde bilgi ve deneyimlerini paylaşmaktan kaçınmayan, her konuda yardım ve desteklerini esirgemedten sabırla yanımda olan, akademik yönden yetiştirilmem hususunda gösterdiği büyük özveri ve sonsuz katkıları için çok değerli danışman hocam Prof. Dr. Ayşegöl EYİGÖR'e başta olmak üzere, danışman hocam ile birlikte çalışmalarımda yanımda olan Prof. Dr. Seran TEMELLİ hocama, laboratuvar çalışmalarımda yardımcı olan Dr. Öğr. Ece ÇETİN'e Anabilim Dalımızın saygıdeğer hocalarına, çalışmalarım sırasında her konuda gönülden destek olan hayat arkadaşım, sevgili eşim Hasan TEKİN'e, eğitimimde her zaman maddi, manevi destekçim olan annem Nuray İLHAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Eda İLHAN TEKİN

ÖZGEÇMİŞ

1991 yılında Eskişehir’de dünyaya gelen Eda İLHAN TEKİN, ilk öğretimini Osmangazi İlköğretim Okulu’nda, orta öğretimini Orhangazi Ortaokulu’nda, lise öğrenimini Ahmet Kanatlı Anadolu Lisesi’nde tamamlamıştır. Lisans eğitimini Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik bölümünde yapmış olup, 2014 yılında Diyetisyen olarak mezun olmuştur. Mezuniyetten hemen sonra Gölcük İlçe Sağlık Müdürlüğü’ne Diyetisyen olarak atanmıştır. 2017 yılında Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı’nda yüksek lisans eğitime ve Kocaeli Üniversitesi Turizm Fakültesi Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü lisans eğitime başlamış, 2019 yılında Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi Sağlık Yönetimi Bölümü’nden mezun olmuştur. Halen aynı kamu kurumunda Diyetisyen olarak çalışan Eda İLHAN TEKİN evlidir.