



Atak-S Tavuklarda Farklı Yetiştirme Sisteminin Verim Özellikleri, Kalite Kriterleri ve Yumurta Kabuğu Mikrobiyal Yükü Üzerine Etkileri

Erbay AYAZ¹, Mikail BAYLAN², Kadriye KURŞUN^{3*}

^{1,2,3}Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootehni Bölümü, Adana

¹<https://orcid.org/0000-0002-9923-336X>

²<https://orcid.org/0000-0001-9533-7391>

³<https://orcid.org/0000-0002-6299-5811>

*Sorumlu yazar: kadriyehatipoglu01@gmail.com

Araştırma Makalesi

ÖZ

Makale Tarihiçesi:

Geliş tarihi:20.05.2022

Kabul tarihi:31.08.2022

Online Yayınlanma: 09.12.2022

Anahtar Kelimeler:

Yetiştirme sistemi

Atak-S

Yumurta

Kalite

Yem tüketimi

Bu araştırma, yerli yumurtacı Atak-S hibrit tavuklarında farklı yetiştirme sistemlerinin verim özellikleri, yumurta iç ve dış kalite kriterleri ve yumurta kabuğu mikrobiyolojik yüküne etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır. Denemede kafes, yer (derin altlıklı) ve free-range olmak üzere üç farklı yetiştirme sistemi uygulanmıştır. Hayvan materyali olarak 60 haftalık yaştaki 1350 adet yerli yumurtacı Atak-S hibritler kullanılmış ve deneme 10 hafta süre ile devam etmiştir. Araştırmada yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, yumurta kütlesi, yumurta iç ve dış kalite özellikleri ile yumurta kabuğundaki mikroorganizma yoğunluğu incelenmiştir. En yüksek ortalama yumurta verimi %51,20 ile kafes sisteminden, ortalama yumurta ağırlığı ise 63,04 g ile yer sisteminden elde edilmiştir (P<0,05). En yüksek günlük ortalama yem tüketimi 115,9 g ile kafes sisteminden yine en iyi yemden yararlanma oranı 3,74 ile bu gruptan elde edilmiştir (P<0,05). Yumurta şekil indeksi, kabuk kalınlığı, kırılma direnci, ak indeksi, sarı indeksi, haugh birimi ve L değeri bakımından gruplar arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur (P>0,05). Diğer yandan yumurta akı pH'sı, renk parametrelerinden a (kırmızılık), b (sarıklık) ve E değerleri bakımından gruplar arasında farklılık olduğu görülmüştür (P<0,05). Yumurtalardaki toplam mezofilik aerob mikroorganizma (TMAB) ve *Staphylococcus* ssp. bulaşıklığı sırasıyla 5,55 ve 4,49 kob cfu/mL ile en az free-range sisteminde bulunmuş, *E.coli*, *Enterococcus* spp.ve *Coliform* bulaşıklığı ise sırasıyla 3,27, 3,45 ve 3,61 kob cfu/mL ile en az kafes sisteminde olduğu tespit edilmiştir (P<0,05). Sonuç olarak yetiştirme sistemlerinin yumurta verim ve kalitesine etkisi önemli bulunmuştur. Yumurta verimi ve yumurta kütlesi değerleri açısından kafeste yetiştirme sisteminden daha iyi sonuçlar alındığını; yumurta ağırlığı ile günlük ve ortalama yem tüketim değerleri bakımından yerde yetiştirme sisteminden daha iyi sonuçlar alındığı görülmüştür.

The Effect of Different Rearing Systems on Yield Characteristics, Quality Criteria and Egg Shell Microbial Load of Atak-S Chickens

Research Article

ABSTRACT

Article History:

Received:20.05.2022

Accepted:31.08.2022

Available online: 09.12.2022

Keywords:

Rearing system

Atak-S

Egg

Quality

Feed consumption

This research was carried out to examine the effects of different rearing systems on yield characteristics, egg internal and external quality criteria and egg shell microbiological load in domestic layer Atak-S hybrids. Three different rearing systems were applied in the experiment: cage, ground (with deep litter) and free-range. 1350 domestic layer Atak-S hybrids aged 60 weeks were used as animal material and the experiment continued for 10 weeks. In the research, egg production, egg weight, feed consumption, feed conversion ratio, egg mass, egg internal and external quality characteristics and microorganism density in the egg shell were investigated. The highest average egg production was obtained from the cage system with 51,20%, and the average egg weight was obtained from the ground system with 63,04 g (P<0,05). The highest daily average feed consumption was 115,9 g, and the best feed conversion rate from the cage system was obtained from this group with

3,74 (P<0,05). The difference between the groups in terms of egg shape index, shell thickness, breaking resistance, white index, yolk index, haugh unit and L value was statistically insignificant (P>0,05). On the other hand, it was observed that there was a difference between the groups in terms of egg white pH and color parameters a (redness), b (yellowness) and E values (P<0,05). Total mesophilic aerobic microorganism (TMAB) and Staphylococcus spp. contamination in eggs were found to be at least in the free-range system with 5,55 and 4,49 cob cfu/mL, respectively, while E.coli, Enterococcus spp. and Coliform contamination were 3,27, 3,45 and 3,61 cob cfu, respectively (P<0,05). It was determined that it was at least in the cage system. In terms of egg production and egg mass values, better results were obtained from the cage breeding system; In terms of egg weight and daily and average feed consumption values, it was observed that better results were obtained from the ground rearing system.

To Cite: Ayaz E, Baylan M, Kurşun K., 2022. Atak-S tavuklarda farklı yetiştirme sisteminin verim özellikleri, kalite kriterleri ve yumurta kabuğu mikrobiyal yükü üzerine etkileri. Kadirli Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dergisi, 2(2): 216-229.

Giriş

Kanatlı eti ve yumurtasının üretimi, son yıllarda ekonomik açıdan masrafının daha az olması, diğer hayvansal protein kaynaklarına göre ürün fiyatlarının daha düşük olmasından dolayı ülkemizde, daha fazla tercih edilmektedir. Kanatlı sektöründeki endüstrileşme de bu nedenlerden dolayı giderek artarken, hayvan refahı ve doğal ürünlerle beslenme konuları tartışılmaya başlanmıştır. Tüketicilerde özellikle sağlıklı beslenme bilincinin ve isteğinin uyanması, gelir düzeylerinin artması, doğal ürünlere olan talebi arttırmış ve oluşan talebe cevap verebilmek için sektör de serbest yetiştirme sistemleriyle üretim faaliyetlerini gerçekleştirmeye başlamıştır (Tahtabiçen ve ark., 2015).

Avrupa Birliği'nin kafeste barındırılan tavuklar için getirdiği yeni düzenlemeler nedeniyle Türkiye'nin Avrupa Birliği sürecinin devam ettiği bu günlerde araştırmacılar geleneksel sistemlerden alternatif sistemlere geçiş için çalışmalara başlamışlardır (Petek, 2000). Tüm Dünya'da olduğu gibi Türkiye'de de kafes sistemi yaygın olarak kullanılmaktadır. Kafes sistemi yumurta üretimi yönünden en ekonomik yöntemdir. Bu yetiştirme yönteminde hayvanların eşinme ve tüneme gibi doğal davranış özelliklerini sergileyemediklerinden dolayı Avrupa'da hayvan koruma dernekleri ve bunların destekleyicilerinin yoğun eleştirilerine maruz kalmaktadırlar (Aksoy, 1993). Günümüzde geleneksel olarak yapılan kanatlı hayvan yetiştiriciliği yanında hayvan refahını daha çok gözetmeye çalışan sistemler de giderek yaygınlaşmaktadır. Bunda tüketici tercihleri yanında üreticinin de isteklerinin rolü olmaktadır.

Alternatif yetiştiricilik sistemlerden biri olan Free-Range sistemi, tavukların doğal davranışlarını rahatlıkla sergileyebildikleri, temiz havadan, güneş ışığından ve yeşil alanlardan yeterince yararlanabildikleri bir sistemdir. Bu sistemde tavuklar daha sağlıklı koşullarda barındıkları, daha az strese maruz kaldıkları ve doğadaki çeşitli yiyeceklerden (çim, böcek, solucan) yararlandıkları için beslenme maliyeti azalmakta, daha doğal, daha

lezzetli et ve yumurtalar üretilmektedir. Diğer taraftan free-range sistemi yumurtacılar da kirli yumurta oranını, yem tüketimini, işçilik giderlerini artırması, hastalık ve zararlılara karşı riskin yüksek olması nedeniyle biyogüvenlik maliyetlerinin artması sonucunda yumurta maliyetlerinin artması, broiler üretiminde ise uzun sürede kesime gelmesi, canlı ağırlık artışının düşük olması, maliyetin yükselmesi, sağlık ve güvenlik problemlerinin artması gibi olumsuzlukları da beraberinde getirmektedir. Özellikle yetiştirme sistemlerinden kaynaklı elde edilen kirli yumurtalar, üzerinde barındırdığı çok sayıda mikroorganizma ile insan sağlığını da tehdit etmektedir. Yumurtlama öncesinde ve sonrasında yumurta üzerinde, çeşitli enfeksiyöz organizmalar kolonize olabilmektedir (Baylan ve ark., 2015). Yumurtlandığında %90 oranında steril kabul edilen yumurta da bile kabuk üzerindeki bakteri sayısı 300 ile 500 arasında değişmektedir. Yumurtalamadan çok kısa bir süre içerisinde bu bakterilerin sayısı 20000'den 30000'e kadar hızla artabilir (North ve Bell, 1990; Baylan ve ark., 2015).

Canlı ağırlıktan üretim özelliklerine kadar birçok özellik yetiştirme sistemlerinden etkilenmekte, özellikle yumurta bileşiminde meydana gelen olumlu ve olumsuz değişimler tüketici taleplerini etkilemektedir.

Bu araştırma, yerli yumurtacı Atak-S hibritlerde farklı yetiştirme sistemlerinin (Kafes, Yer-Derin Altlık ve Free Range) yumurta verim özellikleri, yumurta iç ve dış kalite kriterleri ve yumurta kabuğu mikrobiyolojik yüküne etkisini incelemek amacıyla planlanmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırmanın hayvan materyalini Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği Tavukçuluk Biriminde yetiştirilen 60 haftalık yaştaki 1350 adet yerli yumurtacı hibrit Atak-S'ler oluşturmuştur. Araştırmada üç farklı yetiştirme sistemi kullanılmış olup birinci grup Kafes Sistemi, ikinci grup Yer Sistemi (derin altlık) ve üçüncü grup ise Free-Range (serbest dolaşım) yetiştirme sistemidir. Araştırmada deneme grupları 450 adet Atak-S tavuktan oluşmuş ve deneme 3 tekerrürlü yürütülmüştür. Araştırma toplam 10 hafta sürmüş ve deneme süresince yem ve su ad-libitum verilmiş, her deneme grubu için 16 saat doğal+yapay aydınlatma uygulanmıştır. Deneme grubuna yapısında %17 ham protein ve 2750 kcal/kg ME içeren ticari yumurta yemi verilmiştir. Tavukların deneme başlangıç ve deneme sonu canlı ağırlıkları bireysel olarak, yem tüketimleri ise grup düzeyinde haftalık olarak belirlenmiştir. Yumurta verimleri günlük olarak kaydedilmiş, yumurta ağırlıkları ise haftalık olarak belirlenmiştir. Denemenin 5. ve 10. haftalarında her bir yetiştirme sistemindeki gruptan 90 adet olmak üzere, üç gruptan toplam 270 adet yumurta alınarak, yumurta iç ve dış kalitesi belirlenmiştir. Dış kalite özelliklerinden yumurta ağırlığı, şekil indeksi, kırılma

direnci, kabuk kalınlığı ele alınmıştır. İç kalite özelliklerinden ise ak indeksi, sarı indeksi, haugh birimi, sarı rengi (L, a, b değerleri) ve ak pH değeri incelenmiştir. Yumurtanın eni ve boyunun 0,1 mm hassas dijital kumpasla, yumurta kabuğunun sivri, orta ve küt kısımlarından alınan kabuk örneklerinin kalınlığı dijital mikrometre yardımıyla ölçülmüştür. Yumurta sarısı L, a, b (L: parlaklık, a: kırmızılık ve b: sarılık) değerleri renk ölçer (Konica Minolta Clorometer CR-300) yardımıyla belirlenmiştir (Hunt ve ark., 1991; Altan ve ark., 2001). Yumurtanın kabuk kırılma direncini ölçmek için Egg Force Reader (06-UM-001, Version B, Orka Food Tech. Ltd., Hong Kong, China) cihazı kullanılmıştır. Kabuk kırılma direnci kg/cm^2 olarak ifade edilmiştir. Ak pH seviyesi pH-metre ile belirlenmiştir. Tartımlar 0,01 g hassasiyetli terazi ile yapılmıştır. E değeri, şekil indeksi, ak indeksi ve sarı indeksinin hesaplanmasında aşağıdaki formüllerden yararlanılmıştır.

$$E \text{ değeri} = \sqrt{L^2 + a^2 + b^2}$$

$$\text{Şekil İndeksi} = [\text{Yumurta Eni} / \text{Yumurta Boyu}] \times 100$$

$$\text{Ak İndeksi} = [\text{Yumurta Akının Yüksekliği (mm)} / (\text{Yumurta Akının Uzunluk ve Genişlik Ortalaması (mm)})] \times 100$$

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

Haugh birimi yumurta ak yüksekliği ve yumurta ağırlığını esas alarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (H: Ak yüksekliği (mm), G: Yumurta ağırlığı (g)).

$$\text{Haugh Birimi} = 100 \text{ Log} (H + 7,57 - 1,7 \times G^{0,37})$$

Araştırma sonunda ise her gruptan 10 adet olmak üzere üç gruptan toplam 30 adet yumurta alınmış ve yumurta kabuğundaki mikrobiyolojik yük belirlenmiştir. Her bir uygulama grubunda yer alan 10'ar adet yumurtanın bulunduğu steril poşet içerisine 10 ml Maximum Recovery Dilvent (CM 07333; Oxoid) ilave edilmiştir. Yumurta kabuk yüzeyindeki mikrobiyal yükün sıvı içine geçişi sağlanmıştır. Daha sonra bu yıkama suyundan 1ml'lik örnekler alınarak koliform, toplam bakteri, fekal koliform için 10-5'e kadar, küf-maya belirlemesi için ise 10-4'e kadar dilüsyonlar hazırlanarak ekimler yapılmıştır. Toplam bakteri ve küf-maya belirlenmesinde 0,1 ml yayma yapılmıştır. Yayma işlemleri sonrasında örnekler toplam ve koliform bakteri belirlemek için 35°C sıcaklık ve 48±2 saat, küf-maya belirlemesi için ise 25 °C sıcaklık ve 5 gün süreyle inkübe edilmiştir. Fekal koliform ve E.coli FDA, BAM (2002) EMS (en muhtemel sayı) ve aerobik koloni sayımlarında FDA, BAM (2001) EMS yöntemi kullanılmıştır.

Araştırmada elde edilen verilerin istatistiki analizleri, SPSS 22.0 V. (Statistical Package for Social Sciences) programında, Tesadüf parselleri deneme planına göre yapılmıştır. Gruplar arasındaki istatistiksel farklar Duncan testi ile belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Farklı yetiştirme sistemlerinin yumurta ağırlığı ve yumurta verimine etkileri

Kafes, yer ve free-range sisteminde yetiştirilen tavukların 10 haftaya ait yumurta ağırlığı ve yumurta verimi (%) ile ilgili değerler Tablo 1’de verilmiştir. Araştırma sonucunda ortalama yumurta ağırlığının kafes sisteminde 61,80 g, yer sisteminde 63,04 g ve free-range sisteminde ise 59,65 g olduğu tespit edilmiştir. Yumurta ağırlığı bakımından yetiştirme sistemleri arasındaki farklılığın yer sistemi lehine istatistiki açıdan önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$). Free-range sisteminden elde edilen yumurtaların kafes ve yer sisteminden elde edilen yumurtalardan daha hafif olduğu belirlenmiştir. Yapılan benzer çalışmalarda; Artan (2015), köy, serbest ve kafes sisteminde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların ağırlığını sırasıyla 65,41 g, 61,96 g ve 65,98 g olarak kafes sisteminde daha yüksek belirlemiştir. Turan (2006), yumurta ağırlığını geleneksel işletmelerde 58,36 g ve ticari işletmelerde ise 66,34 g olarak belirlemiştir. Çetin ve ark. (2016), kafes, serbest dolaşimli ve organik yetiştirme sistemlerinden elde edilen yumurtaların ağırlığının kafes sistemindeki yumurtalarda en yüksek (65,04 g) olduğunu saptamışlardır. Çalışmamızda en yüksek ortalama yumurta ağırlığı yer sisteminden elde edilmiştir. Halbuki Turan (2006), Artan (2015) ile Çetin ve ark. (2016), araştırmanın aksine en yüksek ortalama yumurta ağırlığını kafes sisteminden elde etmişlerdir.

Tablo 1. Yetiştirme sisteminin yumurta ağırlığı ve yumurta verimine etkileri

Yetiştirme Sistemi	Ortalama Hayvan Sayısı (adet)	Ortalama Yumurta Ağırlığı (g)	Ortalama Yumurta Verimi (%)
Kafes	424,5	61,80±1,219 ^b	51,20±6,004 ^a
Yer	430,9	63,04±0,635 ^a	37,60±3,950 ^c
Free-range	417,7	59,65±0,690 ^c	45,36±2,972 ^b
P		0,000	0,000

a,b,c: Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ($P<0,05$)

P: Önem seviyesi

Araştırmada ortalama yumurta verimi kafes, yer ve free-range sisteminde sırası ile %51,20, %37,60 ve %45,36 olarak belirlenmiştir. Yumurta verimi bakımından kafes sistemi daha yüksek değere sahip olmuş ve farklılık istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($P<0,05$).

Araştırmada elde edilen verim düzeyinin tüm yetiştirme sistemlerinde düşük olarak elde edilmesi denemeye alınan hayvanların yaş olarak verim döneminin sonuna yaklaşması ve yaz sıcaklarının aşırı yükselmesinden kaynaklanmış olabilir. Hatipoğlu (2017), araştırmanın aksine kafes ve yer sisteminde yetiştirilen tavukların yumurta verimlerini sırasıyla %67,16 ve %77,19 olarak saptamıştır. Huges ve Dun. (1982;1983), kafes, serbest ve altlıklı yer sistemindeki tavuklardan elde edilen yumurta verimini sırasıyla 59,60-64,10; 60,5-63,6 ve 59,94-62,27 g arasında olduğunu rapor etmişlerdir. Araştırmamızda elde edilen bulgulara benzer şekilde Özbey ve Esen (2007), yaptıkları çalışmada; yerde ve kafes sistemindeki yumurtalarda verimi sırası ile %41,30 ve %49,40 olarak tespit etmişlerdir.

Farklı yetiştirme sistemlerinin yem tüketimi, yemden yararlanma oranı ve yumurta kütlesi üzerine etkileri

Denemede kullanılmış olan hayvanların günlük ve haftalık ortalama yem tüketimi, yumurta kütlesi ile yemden yararlanma oranına ait değerler Tablo 2’de verilmiş olup; kafes, yer ve free-range sistemindeki birey başına günlük ortalama yem tüketimleri sırasıyla 115,9 g, 109,6 g ve 112,5 g olarak tespit edilmiştir. Yetiştirme sistemleri arasında birey başına günlük ortalama yem tüketimi bakımından farklılık istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Hatipoğlu (2017), kafes ve yer sisteminde tavukların günlük yem tüketimlerini 124,83 g ve 122,02 g belirlemiştir. Mevcut çalışmada da en yüksek yem tüketimi kafes sisteminden elde edilmiş ve araştırmacının bulgularına benzerlik göstermiştir. Araştırmada elde edilen bulguların aksine Ahammaed ve ark. (2014) ve Rouf ve ark. (2015) en yüksek yem tüketimini yerde yetiştirilen tavuklardan elde etmişlerdir.

Ahammed ve ark. (2014), tavukların günlük yem tüketimlerini büyük kuş kafesi sisteminde 112 g, geleneksel kafeste 110 g ve barınak sisteminde 125 g olarak tespit etmişlerdir. Rouf ve ark. (2015), barınaklarda yetiştirilen yarkaların yem tüketim oranının kafesteki yarkalara göre önemli derecede yüksek olduğunu bildirmişlerdir

Kafes, yer ve free-range sisteminde barındırılan tavukların birey başına haftalık toplam yem tüketimi Tablo 2’de verilmiştir. Tabloya göre; kafes, yer ve free-range sistemindeki tavukların haftalık ortalama yem tüketimi değerleri sırasıyla 811,9 g, 767,4 g ve 787,8 g olarak tespit edilmiştir. Yetiştirme sistemleri arasında birey başına ortalama yem tüketimi değerleri bakımından farklılık istatistiki açıdan önemli bulunmuş ve kafes sisteminde yetiştirilen tavuklar daha fazla yem tüketmişlerdir ($P<0,05$). Konu ile ilgili yapılan benzer çalışmalarda; Şekeroğlu ve Sarıca (2005), altlıklı yer ve serbest yetiştirme sisteminde haftalık ortalama yem tüketiminin sırasıyla 922,74 g ve 1005,69 g olduğunu saptamışlardır.

Tablo 2. Yetiştirme sisteminin yem tüketimi, yemden yararlanma oranına etkileri

Yetiştirme Sistemi	BBOGYT (g)	BBOHYT (g)	Yum. Kütlesi	YYO
Kafes	115,9±6,21 ^c	811,9±43,48 ^c	220,14±27,58 ^c	3,74±0,46 ^a
Yer	109,6±5,11 ^a	767,4±35,77 ^a	165,92±16,41 ^a	4,68±0,61 ^b
Free-Range	112,5±4,80 ^b	787,8±33,66 ^b	189,52±13,70 ^b	4,18±0,37 ^a
P	0,046	0,046	0,000	0,001

BBOGYT: Birey başına ort.günlük yem tük. BBOHYT: Birey başına ortalama haftalık yem tük. YYO: Yemden yararlanma oranı

a,b,c: Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0,05). P: Önem seviyesi

Tablo 2’de verilen tavukların yemden yararlanma oranı kafes sisteminde 3,74, yer sisteminde 4,68 ve free-range sisteminde ise 4,18 olarak tespit edilmiş ve en iyi yemden yararlanma oranı kafes sisteminden elde edilmiştir. Yemden yararlanma oranı bakımından yetiştirme sistemleri arasındaki farklılığın istatistiki açıdan önemli olduğu bulunmuştur (P<0,05). Ahammed ve ark. (2014), tavukların yemden yararlanma oranını büyük kuş kafesi sisteminde 2,4, geleneksel kafeste 2,1 ve barınak sisteminde 2,5 olarak saptamışlardır. Rouf ve ark. (2015), barınak sisteminde yetiştirilen yarkaların yemden yararlanma oranının kafeslerde yetiştirilen yarkalara göre daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Hatipoğlu (2017), Atak-S tavuklarında yemden yararlanma oranının yer sisteminde 2,44, kafes sisteminde ise 3,28 olduğunu belirlemiştir. Yiğitoğlu ve Testik (2008), Atak-S tavuklarının yemden yararlanma oranının 4,04 olduğunu rapor etmişlerdir. Ferrante ve ark. (2009), organik yetiştirme ve yerde yetiştirme sisteminde yemden yararlanma oranının sırasıyla 2,36 ve 2,20 olduğunu tespit etmişlerdir. Yapılan benzer çalışmalarda elde edilen yemden yararlanma değerleri daha iyidir. Bunun nedeninin de denemede kullanılan hayvan materyalinin yaşı ve sıcaklık faktöründen kaynaklanma olasılığının yüksek olmasındandır.

Kafes, yer ve free-range sisteminde elde edilen yumurtaların kütlesi sırası ile 220,14, 165,92 ve 189,52 olarak belirlenmiştir. Yetiştirme sistemleri arasında yumurta kütlesi değerleri bakımından farklılık istatistiki açıdan önemli bulunmuş (P<0,05) olup, gruplar arasında en iyi yumurta kütlesi 220,14 ile kafes sisteminde olduğu tespit edilmiştir. Konu ile ilgili yapılan benzer bir çalışmada; Mostert ve ark. (1995), genelde kafesli yetiştirme sisteminden elde edilen yumurtaların, altlıklı barınak sisteminden elde edilenlere göre daha iyi yumurta kütlesine sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Ahammed ve ark. (2014), geleneksel kafes, barınak ve büyük kuş kafesinden elde edilen günlük yumurta kütlesini sırası ile 53,9 g, 54,4 g ve 52,8 g olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmada yumurta kütlesi olarak elde edilen

bulgular, Mostert ve ark. (1995)'nin sonuçları ile uyumlu iken, Ahammed ve ark. (2014)'nin sonuçları ile uyumsuz olduğu belirlenmiştir.

Farklı yetiştirme sistemlerinin yumurta kalite özellikleri üzerine etkisi

Tavuklarda uygulanan farklı yetiştirme sistemlerinin yumurta dış kalite özelliklerine olan etkisi ile ilgili veriler Tablo 3'te verilmiştir. Yumurta şekil indeksi kafes sisteminde %74,973, yer sisteminde %74,526 ve free-range sisteminde de %74,456 olarak belirlenmiştir. Hatipoğlu (2017), şekil indeksini yer sisteminde %75,61 ve kafes sisteminde %75,89 olarak rapor etmiştir. Rouf ve ark. (2015), barınak ve kafes sisteminde yetiştirilen yarkalardan elde edilen yumurtalarda şekil indeksi bakımından fark olmadığını ($P>0,05$) tespit etmişlerdir. Yumurtalardaki ideal şekil indeksi değeri %72-76 arasındadır. Uygulanan yetiştirme sistemlerindeki tavuklardan elde edilen yumurtaların şekil indeksine ait değerlerin standart değerlerde olduğu görülmektedir.

Araştırma sonuçlarına göre kabuk kalınlığı kafes, yer ve free-range sisteminde sırası ile 322,188 mm, 324,416 mm ve 321,489 mm olarak bulunmuştur. Konu ile ilgili benzer çalışmalarda; Turan (2006), geleneksel ve ticari işletmelerde yumurta kabuk kalınlığını 0,34 ve 0,36 mm olarak tespit etmiştir. Genç (2010), serbest, çiftleştirme kafesleri ve grup kafeslerinde yetiştirilen sülünlerden elde edilen yumurtaların kabuk kalınlığını sırası ile 0,200-0,222mm, 0,230-0,288 mm ve 0,215-0,264 mm olduğunu rapor etmiştir.

Kabuk kırılma direnci kafes sisteminde 5,140, yer sisteminde 4,855 ve free-range sisteminde 5,424 olarak belirlenmiştir. Benzer çalışmalarda; Turhan (2006), geleneksel ve ticari işletmelerde yumurta kabuk kırılma direncinin 2,75 ve 2,79 kg/cm² olarak tespit etmiştir. Artan (2015), köy, serbest ve kafes sistemlerinde yetiştirilen tavukların yumurtalarında kırılma direncini sırası ile 2,68, 2,97 ve 2,83 kg/cm² olarak belirlemiştir. Yapılan çalışma sonucunda; yumurta ağırlığı, şekil indeksi, kabuk kalınlığı ve kırılma direnci değerleri bakımından yetiştirme sistemleri arasındaki farklılık istatistikî açıdan önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$).

Tablo 3. Farklı yetiştirme sistemlerinin yumurta dış kalite özelliklerine etkisi

Yetiştirme Sistemi	Yumurta Ağırlığı (g)	Şekil İndeksi (%)	Kabuk Kalınlığı (mm)	Kırılma Direnci (kg)
Kafes	63,495± 3,350	74,973±1,789	322,188±24,745	5,140±3,940
Yer	63,226±4,133	74,526±2,489	324,416±26,235	4,855±3,557
Free- Range	62,239±3,297	74,456±2,565	321,489±21,259	5,424±5,354
P	0,137	0,413	0,787	0,775

P: Önem seviyesi

Farklı yetiştirme sistemlerinin yumurta iç kalite özelliklerinden olan ak indeksi, sarı indeksi, haugh birimi ve ak pH değeri ile ilgili veriler Tablo 4’te verilmiştir. Tabloya göre; yumurta ak indeksi değeri kafes, yer ve free-range sisteminde sırasıyla %8,527, %8,027 ve %8,056 olarak tespit edilmiştir. Yetiştirme sistemleri arasında ak indeksi değerleri bakımından farklılığın istatistiki açıdan önemsiz olduğu belirlenmiştir ($P>0,05$). Şekeroğlu ve Sarıca (2005), altlıklı yer sisteminden elde edilen yumurtaların ak indeksi değerinin serbest yetiştirme sistemindeki yumurtalara göre daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Yapılan benzer çalışmalarda; Turan (2006), geleneksel ve ticari işletmelerde üretilen yumurtaların ak indeksi sırasıyla %7,72 ve %6,47 olarak saptamıştır. Çalışmada elde edilen buğular araştırmacıların bulgularıyla benzerlik göstermemektedir. Sarı indeksi oranı bakımından yetiştirme sistemleri arasındaki farklılığın istatistiki açıdan önemsiz olduğu saptanmıştır ($P>0,05$). Yetiştirme sistemlerinden elde edilen veriler ışığı altında sarı indeksi değerinin standart değerler arasında olduğu tespit edilmiştir.

Tavuklardan elde edilen yumurtaların haugh birimi değerleri sırasıyla kafes, yer ve free-range sisteminde 81,414, 78,192 ve 79,328 olarak bulunmuştur. Haugh birimi değeri bakımından yetiştirme sistemleri arasındaki farklılığın istatistiki açıdan önemsiz olduğu saptanmıştır ($P>0,05$).

Tablo 4. Farklı yetiştirme sistemlerinin yumurta iç kalite özelliklerine etkisi

Yetiştirme sistemi	Ak İndeksi (%)	Sarı İndeksi (%)	Haugh Birimi	Ak pH
Kafes	8,527±1,724	42,511±3,562	81,414±7,569	7,862±0,206 ^a
Yer	8,027±2,169	42,506±3,682	78,192±11,821	7,730±0,265 ^b
Free-Range	8,056±2,003	42,357±4,034	79,328±9,622	7,725±0,213 ^c
P	0,301	0,968	0,193	0,001

a,b,c: Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ($P<0,05$)

P: Önem seviyesi

Yapılan çalışmada farklı yetiştirme sistemlerinde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların sarı rengine ait veriler Tablo 5’te verilmiştir. Tablo 5’teki verilere göre; kafes, yer ve free-range sistemi için L (parlaklık) değeri sırasıyla 56,263, 57,097 ve 56,974 olarak tespit edilmiştir. L değeri bakımından yetiştirme sistemleri arasındaki farklılığın istatistiki açıdan önemsiz olduğu saptanmıştır ($P>0,05$). Yerde uygulanan yetiştirme sistemindeki tavuklardan elde edilen yumurtaların daha parlak olduğu (57,097) belirlenmiştir. Yumurta sarısındaki a (kırmızılık) değerinin free-range sisteminde 12,612, yer sisteminde 12,916 ve kafes sisteminde 15,326 olarak tespit edilmiştir. Yumurtanın b (sarılık) değeri free-range sisteminde 44,214, yer sisteminde 45,703 ve kafes sisteminde ise 49,959 olduğu ve E

değerinin ise yer sisteminde 74,503, free-range sisteminde 74,935 ve kafes sisteminde ise 76,928 olduğu tespit edilmiştir. A, b ve E değerleri bakımından yetiştirme sistemleri arasındaki farklılığın istatistiki açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir. Hatipoğlu (2017), yapmış olduğu çalışmada; L değerini yer sisteminde 54,48 ve kafes sisteminde 53,19 olarak bulmuş, yer sistemi yumurtalarında daha parlak olarak belirlenmiştir. A değerinin yer sisteminde 22,09, kafes sisteminde ise 23,16 olduğunu, b değerinin yer sisteminde 52,87, kafes sisteminde ise 54,33 olduğunu tespit etmiştir. L, a, b değerleri bakımından gruplar arasındaki farklılığın istatistiki olarak önemli olduğunu ($P<0,05$), E değerinin ise yer sisteminde 78,62 ve kafes sisteminde ise 78,99 olduğunu saptamıştır. Gruplar arasında E değeri bakımından farklılığın istatistiki açıdan önemsiz olduğunu belirtmiştir ($P>0,05$).

Tablo 5. Yetiştirme sistemlerinin yumurta sarı rengi üzerine etkisi

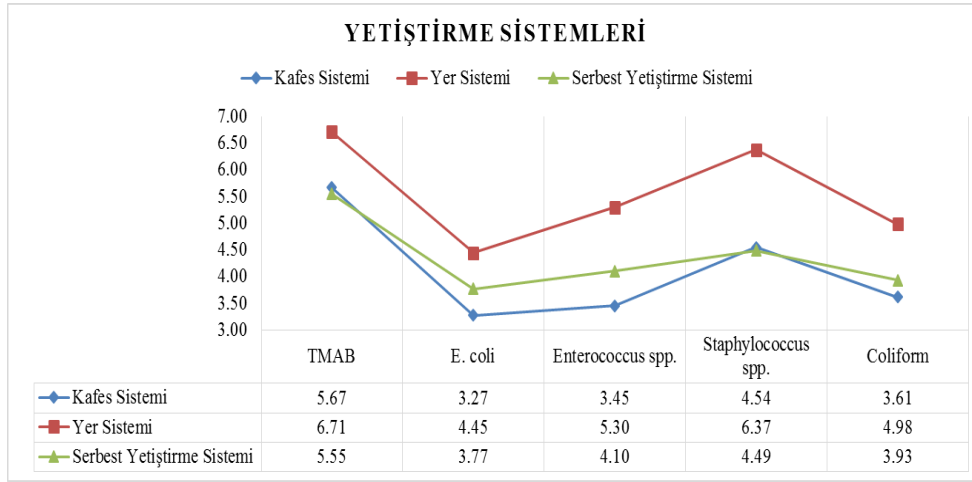
Özellikler	Yetiştirme sistemi			P
	Kafes	Yer	Free-Range	
L (parlaklık)	56,263±2,459	57,097±2,696	56,974±2,470	0,139
a (kırmızılık)	15,326±2,646 ^a	12,916±3,184 ^b	12,612±2,782 ^b	0,000
b (Sarılık)	49,959±4,876 ^a	45,703±5,305 ^b	44,214±4,230 ^b	0,000
E Değeri	76,928±3,847 ^a	74,503±3,132 ^b	74,935±3,497 ^b	0,000

a,b,c: Aynı satırda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ($P<0,05$)

P: Önem seviyesi

Farklı yetiştirme sistemlerinin kabuk yüzeyi mikroorganizma yoğunluğu üzerine etkisi

Kafes, yer ve serbest yetiştirme sisteminde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalardaki TMAB yoğunluğu Şekil 1. de verildiği üzere sırasıyla 5,67 kob cfu/mL, 6,71 kob cfu/mL ve 5,55 kob cfu/mL olarak tespit edilmiştir. Buna göre yetiştirme sistemleri arasında en fazla TMAB yoğunluğu 6,71 kob cfu/mL ile yerde yetiştirme sisteminde olduğu belirlenmiştir. Yumurtalardaki E.coli yoğunluğu bakımından yetiştirme sistemleri karşılaştırıldığında ise en fazla E.coli 4,45 kob cfu/mL ile yer sistemindeki yumurtalarda olduğu belirlenirken, en az ise 3,27 kob cfu/mL ile kafes sisteminden elde edilen yumurtalarda olduğu tespit edilmiştir. Yumurtalardaki Enterococcus ssp. miktarı en fazla 5,30 kob cfu/mL ile yer sisteminde, en az 3,45 kob cfu/mL ile kafes sisteminde gözlenmiştir.



Şekil 1. Yetiştirme sistemlerine göre mikroorganizma çeşitliliği (kob cfu/mL)

Araştırma sonuçları *Staphylococcus* spp. yoğunluğu bakımından incelendiğinde en fazla bulaşıklığın 6,37 kob cfu/mL ile yer sisteminde olduğu, en az bulaşıklığın ise 4,49 kob cfu/mL ile serbest yetiştirme sistemindeki yumurtalarda olduğu saptanmıştır. Sonuçlar coliform yoğunluğu açısından incelendiğinde ise en fazla yoğunluğun 4,98 kob cfu/mL ile yer sistemindeki yumurtalarda olduğu, en az yoğunluğun ise 3,61 kob cfu/mL ile kafes sisteminde olduğu belirlenmiştir.

Englmaierova ve ark. (2014), farklı barınak sistemlerinde elde edilen yumurtalarda kabuk mikrobiyel bulaşıklığı belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada, barınak sisteminin *Enterococcus* ve *Escherichiacoli* mikrobiyel bulaşıklık ve yumurta yüzeyi üzerinde toplam bakteri miktarını önemli ölçüde etkilediğini ($P<0,001$), bakteriyel bulaşıklığın toplam miktarı için en düşük değerlerin geleneksel (4,05 log koloni oluşturan üniteler CFU/yumurta) ve zenginleştirilmiş (3,98 log CFU/yumurta) kafeslerden elde edilen yumurtalarda bulunduğunu ($P<0,001$), büyük kafeslerden elde edilen yumurtaların yumurta başına 5,49 log CFU/yumurta sahip olduğunu ve en fazla kirlenmenin altlıklı kümes sistemlerinde gözlendiğini (6,24 log CFU/yumurta) belirlemişlerdir. Altlıklı kümeslerden ve büyük kafesli kümeslerden elde edilen yumurta kabuklarındaki mikrobiyel kirlenme seviyesinin kafeslerden elde edilen yumurtalardan 2 log CFU/yumurta daha yüksek olduğunu, yumurta güvenliği açısından ise geleneksel ve altlıklı kümeslere en iyi alternatifin zenginleştirilmiş ve büyük kafesli kümesler olduğunu saptamışlardır. Moyle ve ark. (2016), iki farklı çiftlikteki serbest yetiştirme sistemi ile yetiştirilen tavuklardan toplanan yumurtalardaki toplam bakteri ve *Enterobacteriaceae*'nin yoğunluğunun yanı sıra *Salmonella* ve *Campylobacter*'in varlığının tavuk yaşının (haftalar), yumurta kabuğu yüzeyi ve kabuk gözeneklerindeki toplam bakteri seviyesi üzerinde önemli bir etkiye (artışa) sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Sonuç

Atak-S yerli yumurtacı hibrit tavuk ırkları üzerinde yapılmış olan bu çalışmada yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yumurta iç ve dış kalite özelliklerinin yetiştirme sistemlerinin üçünden de etkilendiğini, yumurta verimi ve yumurta kütlesi değerleri açısından kafeste yetiştirme sisteminden daha iyi sonuçlar alındığı, yumurta ağırlığı ile birey başına günlük ve ortalama yem tüketimi değerleri bakımından yerde yetiştirme sisteminden daha iyi sonuçlar alındığı tespit edilmiştir. Diğer yandan yemden yararlanma oranı açısından kafes ve free-range sisteminde iyi değerler elde edilmiştir. Yumurta işletmelerinin ekonomisi açısından verim performansı, yemden yararlanma oranları ve yumurta iç-dış kalite özellikleri dikkate alındığında Atak-S hibritler için kafes sisteminin daha olumlu sonuçlar vermesi nedeniyle kafes sistemi önerilebilir. Yetiştirme sistemleri içerisinde; TMAB, *E.coli*, *Enterococcus* spp., *Staphylococcus* spp. ve *Coliform* yoğunluğu en fazla yer sistemindeki yumurtalarda olduğu, TMAB ve *Staphylococcus* spp., yoğunluğunun en az serbest yetiştirme sisteminde olduğu, *E.coli*, *Enterococcus* spp. ve *Coliform* yoğunluğu bakımından ise en az kafes sistemindeki yumurtalarda olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle gıda güvenliği açısından da yumurtanın dışıyla temasını sınırladığı için kafes sisteminin daha avantajlı olduğu vurgulanabilir.

Teşekkür

Bu çalışma, yazarlardan Erbay Ayaz'ın yüksek lisans tezinden üretilmiştir. Ayrıca bu çalışma Ç.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje No: FYL-2018-10277.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

Araştırmacıların Katkı Payı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

Kaynaklar

Ahmed M, Chae BJ, Lohakare J, Keohayong 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-Australas J. Anim. Science*, 27(8): 1198-1203.

Aksoy T., 1993. Tavuk yetiştiriciliği. Şahin Matbaası, İkinci Baskı, Ankara.

Altan A, Bayraktar H, Önenç A., 2001. Etlik piliçlerde sıcak stresinin et rengi ve pH'sı üzerine etkileri. Hay Üretim Derg, 42(2): 1-8.

Artan S., 2015. Köy, serbest ve kafes sistemlerinde üretilen yumurtaların kalite özellikleri bakımından karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Anabilim Dalı, Adana, 2015.

Baylan M, Bulancak A, Çopur Akpınar G, Canoğulları S., 2015. Kuluçkalık yumurtaların dezenfeksiyonunda kullanılan doğal ürünler. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 30(2): 25-32.

Çetin E, Temelli M, Eyigör A., 2016. Yetiştirme sistemleri ve kabuk renginin bazı yumurta kalite parametrelerine etkisi. Uludağ Üniversitesi Vet Fak Dergisi, 35(1,2): 11-16.

Englmaierova M, Tüмова E, Charvatova V, Skrivan M., 2014. Effects of laying hens housing system on laying performance, egg quality characteristics and egg microbial contamination. Czech J. Anim. Sci. 59(8): 345-352.

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.

Genç F., 2010. Farklı yetiştirme sistemlerinin halkalı sülünlerde (*Phasianus colchicus*) yumurta verimi, kuluçka ve yumurta kalite özellikleri üzerine etkisi. Doktora Tezi, Fırat üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Anabilim Dalı, 2010, Elazığ.

Hatipoğlu K., 2017. Atak-S yerli yumurtacı hibritlerde farklı yetiştirme sisteminin verim özelliklerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Anabilim Dalı, Adana.

Hughes BO, Dun R., 1982. A comparison of two laying strains: Housed intensively in cafes and outside on free range research and development publication No: 16, The West of Scotland Agricultural College. Technical Note, Number: 249, Auchincrive, Ayr, April 1982.

Hughes BO, Dun R., 1983. Production and behavior of laying domestic fowls in outside pens (abstract). Applied Animal Ethology, 11(2): 201.

Hunt MC, Acton JC, Benedict RC, Calkins CR, Conforth DP, Jeremiah LE, Olson DG, Salm CP, Savell JW, Shiwas SD., 1991. Guidelines for meat color evaluation. Chicago: American meat Sci. Assoc. And National Live Stock and Meat Board.

Mostert BE, Bowes EH, Vanderwalt JC., 1995. Influence of different housing systems on the performance of hens of four laying strains. S. Afr. J. Anim. Sci., 25(3): 80-86.

Moyle T, Drake K, Gole V, Chousalkar K, Hazel S., 2016. Bacterial contamination of eggs and behaviour of poultry flocks in the free range environment. *Comparative Immunology Microbiology and Infectious Diseases*, 49: 88-94.

North MO, Bell DD., 1990. Maintaining hatching egg quality. In: *Commercial Chicken Production Manual*, edn. 4th, 87-102. Chapman & Hall, One Penn Plaza, New York.

Özbey O, Esen F., 2007. The effects of different breeding systems on egg productivity and egg quality characteristics of rock partridges. *Poultry Science*, 86(4): 782-785.

Petek M., 2000. Avrupa topluluğu sürecinde yumurta tavukçuluğunda barındırma ile ilgili yeniden yapılanma. *Çiftlik Dergisi*, 21-26.

Rouf MG, Ahammed M, Ahammad MU, Rahman MR., 2015. Effects of cage and barn system on early laying performance of pullet. *Bangladesh Journal of Animal Science*, 44(3): 151-156.

Şekeroğlu A, Sarıca M., 2005 Serbest yetiştirme (free-range) sisteminin beyaz ve kahverengi yumurtacı genotiplerin yumurta verimi ve kalitesine etkisi. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi*, 6(1): 10-16.

Tahtabiçen E, Okur AA, Şamlı HE, Korkmaz F., 2015. Serbest yetiştirilen yumurta tavuklarında kırmızı biberin yemlere ilavesinin yumurta kalitesi üzerine etkileri. NKUBAP.00.MB.AR.13.02 Nolu Proje, 2015.

Turan B., 2006. Yumurta tavukçuluğunda farklı üretim sistemlerinin yumurta kalitesi üzerine etkileri. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Zooteknik Anabilim Dalı, Samsun, 2006.

Yiğitoğlu E, Testik A., 2008. Atak-S yumurtacı hibritinin Çukurova (Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği) koşullarında performansının saptanması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 18-2.