

Farklı Ağırlık ve Kabuk Rengine Sahip Sülün (*Phasianus Colchicus*) Yumurtalarında Cıvciv Çıkım Ağırlığı ve Bazı Kimyasal Özellikler

Mustafa Uğurlu¹, Yavuz Kürşad Daş², Bülent Teke¹, Enes Atmaca², Mustafa Salman³, Filiz Akdağ¹

¹ Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni Anabilim Dalı, Atakum, Samsun

² Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı, Atakum, Samsun

³ Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD, Atakum, Samsun

Geliş Tarihi / Received: 31.03.2017, Kabul Tarihi / Accepted: 11.05.2017

Özet: Bu araştırma, farklı ağırlık ve kabuk rengine sahip sülün yumurtalarında yumurta kabuğuna rengini veren pigmentler ile cıvciv çıkım ağırlığı arasındaki ilişkiyi incelemek, yumurta içeriğinin bazı kimyasal özelliklerini araştırmak amacıyla yapılmıştır. Araştırmada, 48 haftalık yaştaki damızlık sülünlerden elde edilen toplam 600 adet yumurta ve bu yumurtalardan çıkan cıvcivler kullanılmıştır. Elde edilen yumurtalar iki farklı ağırlık (≤ 32 g ve $32 < g$) ve üç farklı renk grubu (koyu kahve, açık kahve ve yeşil)'na rastgele ayrılmıştır. İki farklı ağırlık grubunda, grup ortalaması sırasıyla 30.00 ± 0.08 g ve 34.75 ± 0.11 g olarak tespit edilmiş ($P < 0.001$), bu gruplarda cıvciv ağırlığı arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Farklı kabuk rengine sahip yumurtalarda, yumurta ağırlığı ortalamalarının gruplar arasında benzer olduğu saptanmıştır ($P > 0.05$). En yüksek cıvciv çıkım ağırlığı koyu kahve renkli yumurtalardan elde edilmiş, bu yumurtaları sırasıyla yeşil ve açık kahve renkli yumurtalar izlemiştir ($P < 0.01$). Hafif yumurta ağırlığına sahip grupta yağ oranının yüksek olduğu bulunmuştur ($P < 0.05$). Yumurta ağırlığı ile yumurta içeriğindeki protein, yağ, kül ve yumurta kabuğuna renk veren pigmentler arasında negatif korelasyonlar tespit edilmiştir. Sonuç olarak, sülün yetiştiriciliğinde, yüksek çıkım ağırlığına sahip cıvciv elde etmek için koyu kahve kabuklu yumurtaların tercih edilmesi tavsiye edilebilir.

Anahtar kelimeler: Sülün, yumurta, çıkım özellikleri, yumurta özellikler

Hatching Weight of Chick and Some Chemical Characteristics in Pheasant (*Phasianus Colchicus*) Eggs with Different Weight and Eggshell Color

Abstract: This research was performed to investigate some chemical properties of egg content, relationship between chick hatching weight and eggshell pigments in pheasant eggs with different weight and eggshell color. In this study, a total of 600 eggs laid by 48 week old pheasants and chicks from these eggs were used. The eggs were randomly divided into two weights (≤ 32 g and $32 < g$) and three color groups (dark brown, light brown and green). In this study, means of egg weight was 30.00 ± 0.08 g and 34.75 ± 0.11 g for two weight groups (≤ 32 g and $32 < g$), respectively ($P < 0.001$) and the difference between the chick weights in these groups were significant ($P < 0.05$). In eggs with different eggshell color, means of egg weight were found to be similar between groups ($P > 0.05$). The highest hatching weights of chick were obtained from dark brown eggs, which were followed by green and light brown eggs respectively ($P < 0.01$). It was found that the fat ratio was higher in the group with light egg weight ($P < 0.05$). Negative correlations were found between egg weight and egg chemical characteristics which are eggshell pigments, protein, fat. Consequently, in pheasant breeding, to obtain high hatching weight of chicks, it may be recommend to dark brown eggs.

Key words: Pheasant, egg, hatching characters, egg traits

Giriş

Dünya Sülün Birliği tarafından *Phasianidae* familyasının *Numidae* alt familyasında yer alan 49 tür kuşun ortak adı olan sülünler, ılıman iklime sahip denizden 400 m yüksekliğe kadar olan çalılık alanlarda yaygın olarak yaşarlar. Birçok ülkede et üretimi amacıyla yetiştirilen sülünler ülkemizde genellikle devlet çiftliklerinde üretilerek doğal hayatı zenginleştirme amacıyla tabiata salınmaktadır.

Entansif üretimde, özellikle et üretimi için, et tipi sülünün (*Phasianus Colchicus*) kullanılabilceği bildirilmiştir [19, 21].

Yumurta ağırlığı, cıvciv çıkım ağırlığı üzerine etkili olan fiziksel faktörlerden biridir. Farklı kanatlı türlerinde yapılan araştırmalarda, etçi piliç [39], bıldırcın [36], keklük [5] ve sülünlerde [4, 14] yumurta ağırlığının, cıvciv çıkım ağırlığı üzerine pozitif etkisi olduğu bildirilmiştir. Cıvciv çıkım ağırlığının

büyüme dönemi performansını etkilediği bildirilmektedir [25].

Yumurthanın fiziksel özelliklerinden bir diğeri de yumurta kabuk rengidir. Yumurta kabuk renginin, kimyasal yapısı halkalı bir tetrapireol olan hem molekülünün metabolizmasının ürünleri olan protoporfirin ve biliverdin miktarı ile ilişkili olduğu bildirilmektedir [41, 42]. Biliverdin ve protoporfirinin uterusu (kabukbezi) yumurta kabuğunun yapısına dahil edildiği saptanmıştır. Protoporfirinin kırmızı ve kahve kabuk rengine sahip yumurtalarda, biliverdinin ise mavi-yeşil kabuk rengine sahip yumurtalarda daha yoğun olduğu bildirilmiştir [13, 15, 23]. Protoporfirin fotodinamik ve antibakteriyel özelliklere [12], biliverdin antioksidan aktiviteye ve bağışıklığı destekleyici etkiye sahiptir [20].

Yumurta büyüklüğü, yumurta içerisinde oluşan cıvciv için gerekli olan metabolic olanaklar ve besin depolama kabiliyetinin belirlenmesinde etkilidir [2]. Yumurta kabuğu renginin yumurtadaki antioksidan kapasitenin belirleyicisi olduğu bildirilmiştir [22]. Dolayısıyla, yumurta büyüklüğü ve yumurta kabuk rengi, cıvcivlerin kalitesi bakımından kuluçkalık yumurta seçiminde önem kazanmaktadır. Ayrıca, kanatlılarda yumurta içerisindeki yumurta sarısı ve albüminin kuluçka dönemi süresince embriyonun yegâne enerji ve protein kaynağı olduğu da tespit edilmiştir [40].

Son yıllarda, bazı kanatlı türlerinde cıvciv kalitesi ve yumurta kabuğunun rengi arasındaki ilişkiyi açıklamak için yapılan araştırmalar bulunmaktadır [8, 10, 35]. Dört farklı yumurta kabuğu rengine (açık, noktalı, benekli ve koyu) sahip olan bıldırcınlarda yapılan bir araştırmada kabuk renginin cıvciv çıkım ağırlığı ve cıvciv çıkım ağırlığı/yumurta ağırlığı oranı üzerine etkili olduğu bildirilmiştir [10]. Ayrıca, farklı kabuk renklerine sahip (beyaz, mor benekli ve kahverengi benekli) bıldırcın yumurtalarından çıkan cıvcivlerin çıkım ağırlıkları arasında farklılık olduğu tespit edilmiştir [8]. Etçi piliçlerde koyu kabuklu yumurtalardan çıkan cıvcivlerinin çıkım ağırlıklarının orta koyu kabuklu ve açık kabuklu yumurtalardan çıkan cıvcivlerin çıkım ağırlığından daha yüksek olduğu saptanmıştır [37]. Buna karşın, bıldırcınlarda farklı kabuk rengine (gri-beyaz kabuklu siyah benekli, gri-beyaz kabuklu mavi benekli, gri-kahve kabuklu dağınık kahve benekli, açık-yeşil kabuklu kahverengi benekli, gri

kahve kabuklu küçük kahve benekli) sahip yumurtalardan çıkan cıvcivlerin çıkım ağırlıkları arasındaki farkın önemsiz olduğu bildirilmiştir [35]. Farklı kabuk rengine sahip yumurtalardan elde edilen cıvcivlerin farklı ağırlıkta olduğunu belirten araştırmalar mevcut olmasına rağmen [8, 10, 37], kabuktaki pigmentlerin miktarlarının cıvciv özellikleri üzerine etkisi hakkında yeterli bilgi bulunmamaktadır.

Bu doğrultuda planlanan bu araştırma, sülün yetiştiriciliğinde verimliliğin artırılmasına katkı sağlayacak, farklı ağırlık ve kabuk rengine sahip sülün yumurtalarındaki cıvciv çıkım ağırlığını, bazı kimyasal özellikleri ve aralarındaki ilişkileri araştırmak amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Metot

Damızlıkların beslenmesi, barındırma ve yönetim

Araştırma, Orman ve Su İşleri Bakanlığı'na bağlı Gelemen Sülün Üretim İstasyonunda yürütülmüştür. Bu çalışma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Deney Hayvanları Etik Komitesi tarafından onaylanmıştır (HADYEK/85). Yumurtalar, açık kafeslerde (4 m × 5 m) ve 1 erkek:7 dişi oranında barındırılan 48 haftalık yaşta sülünlerden toplanmıştır. Damızlık sülünler %14.71 ham protein ve 2665 kcal/kg ME içeren rasyon ile *ad libitum* beslenmiştir [24]. Araştırma öncesinde sürünün yumurta ağırlığının belirlenmesi amacıyla ön bir çalışma yapılmış ve sürünün yumurta ağırlığı ortalamasının 32 g olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, sürüdeki sülünlerin koyu kahve, açık kahve ve yeşil kabuk rengine sahip olduğu görsel olarak tespit edilmiştir. Ön çalışmanın sonuçları temel alınarak, yumurta kabuk rengi grupları (koyu kahve, açık kahve ve yeşil) ve yumurta ağırlığı sınıfları hafif (≤ 32 g) ve ağır ($32 < g$) şeklinde sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırma sonrasında, her bir renk grubu iki ağırlık alt grubuna ayrılarak toplam 6 grup oluşturulmuştur. Gruplar, koyu kahve kabuklu-hafif (KKH-hafif), koyu kahve kabuklu-ağır (KKH-ağır), açık kahve kabuklu-hafif (AKK-hafif), açık kahve kabuklu-ağır (AKK-ağır), yeşil kabuklu-hafif (YK-hafif) ve yeşil kabuklu-ağır (YK-ağır) olarak belirlenmiştir. Araştırmada her ağırlık grubundan 300 adet, her renk grubundan 200 adet olacak şekilde toplam 600 adet yumurta kullanılmıştır.

Kuluçka koşulları ve cıvıv çıkım ağırlığı

Ön çalışma sonuçları temel alınarak oluşturulan gruplardaki sülün yumurtaları tepsilere yerleştirilmiş ve 18°C ve %75 bağıl nem koşullarında 7 gün depolandıktan sonra kuluçkaya konulmadan önce 5 g hassas elektronik bir terazi ile tüm grupların yumurta ağırlıkları tespit edilmiştir. Gruplara ayrılan yumurtalar tepsilere yerleştirildikten sonra 2500 yumurta kapasiteli dolap tipi kuluçka makinesine aktarılmıştır. Yumurtalar gelişim makinesinde 21 gün 37.70°C ve %65 nem içeren ortamda ve çıkım makinesinde 3 gün 37.50°C ve %90 nem içeren ortamda inkübe edilmiştir [6]. Toplam kuluçka süresi olan 24 günün sonunda, her grupta yumurtadan çıkıp kuruyan cıvıvler kontrol edilerek 5 g'a hassas elektronik terazi ile çıkım ağırlıkları tespit edilmiştir.

Yumurta kabuğunda biliverdin ve protoporfirin miktarının tayini

Kimyasal Maddeler ve Ekipmanlar

Protoporfirin IX ve biliverdin standart maddeleri Sigma-AldrichCo. LLC. (St. Louis, MO, USA), metanol, 2-metoksietanol, asetonitril, asetik asit, sodyum hidroksit, disodyum EDTA, amonyum asetat Merck (Darmstadt, Germany), 0.45 µm PTFE disk filtreler Isolab (Wertheim, Germany) firmalarından satın alınmıştır.

Örneklerin Ekstraksiyonu

Yumurta kabuğundaki protoporfirin ve biliverdin pigmentlerinin analizi için, her grupta 30 yumurta seçilerek, toplam 180 yumurta kullanılmıştır. Küçük parçalar haline getirilen farklı yumurta kabuğu örneklerinden 100'er mg tartılıp 1.5 ml'lik polipropilen Eppendorfsantrifüj tüplerine alınmıştır. Üzerlerine 0.5 ml pH'sı NaOH ile 7.2'ye ayarlanmış disodyum EDTA solüsyonu (100 mg/ml) eklendikten sonra 5 dk. beklenmiştir. Tüpler 1 dk. vorteks ile karıştırıldıktan sonra kapakları dikkatlice açılmıştır. Köpürme sona erdikten sonra tüpler 15 000 g'de 2 dk. boyunca santrifüj edilip süpernatant atılmıştır. Bu aşamalar 3 kez tekrarlanmıştır. Peletlerin üzerine final solüsyonu olarak 1 ml asetonitril-asetik asit (v/v; 80:20) eklenip 2 dk. boyunca vorteks ile karıştırılmıştır. Vorteks esnasında 30 s'de bir tüplerin kapakları açılıp CO₂ gazının dışarı çıkması sağlanmıştır. Tüpler 15 000 g'de 4 dk. boyunca santrifüj

edilmiştir. Süpernatantlar 0.45 µm PTFE disk filtrelerden süzülüp 1.5 ml'lik amber viallere alındıktan sonra HPLC-DAD sistemine 20 µl hacminde enjekte edilmiştir [9].

HPLC Cihaz Koşulları

Örnekler Lichrosorb RP-8 10 µm kolon (250 × 4 mm, Merck, Darmstadt, Germany) ile Shimadzu (Prominence LC - 20A) model HPLC-DAD cihazında analiz edilmiştir. Mobil faz solvent A (100 mM amonyum asetat (pH5.5), 2-metoksietanol ve metanol (v/v; 45:5:50) ve solvent B (2-etoksietanol ve metanol (v/v; 5:95) olarak hazırlanmıştır. Akış gradient olarak 11 dk. boyunca % 100 solvent A'dan % 100 solvent B'ye ve 15. dk. sonunda % 100 solvent B'den % 100 solvent A'ya ulaşacak şekilde ve akış hızı 1.4 ml/dk olarak ayarlanmıştır. Protoporfirin DAD detektörde (Shimadzu, SPD M20A) 400 nm, biliverdin 376 nm dalga boyunda belirlenmiştir [15].

İstatistik Analizler

Yumurta kabuğundaki biliverdin, protoporfirin ve yumurta için kimyasal özelliklerinin yumurta ağırlık grupları, yumurta kabuğu renk grupları ve yumurta ağırlık × yumurta kabuğu renk grupları arasındaki farklılıklarının karşılaştırılmasında SPSS paket programı kullanılarak iki yönlü varyans analizi yapılmıştır. Gruplar arasındaki farkın önem kontrolünde ise Tukey testinden yararlanılmıştır. Yumurtanın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla Pearson korelasyon testi uygulanmıştır [1].

Bulgular

Cıvıv çıkım ağırlığı

İki farklı yumurta ağırlığı ve üç farklı yumurta kabuk rengi grubunda, ortalama yumurta ağırlığı, cıvıv çıkım ağırlığı ve yumurta ağırlığı x yumurta kabuk rengi özelliklerine ait bulgular Tablo1'de verilmiştir. Araştırmaya dâhil edilen yumurtaların ortalama ağırlıkları 30.00±0.19 ve 34.75±0.19 g olarak tespit edilmiş, ağırlık ortalamaları arasındaki fark (P<0.001) ve cıvıv çıkım ağırlıklarının bu gruplarda (P<0.05) önemli olduğu saptanmıştır. Farklı kabuk rengine sahip yumurtalarda cıvıv çıkım ağırlığı bakımından, gruplar arasındaki fark-

lılıkların önemli olduğu tespit edilmiştir ($P<0.01$). En yüksek cıvciv çıkım ağırlığı koyu kahve renkli yumurtalardan elde edilmiş, bu yumurtaları sırasıyla yeşil ve açık kahve renkli yumurtalar izlemiştir.

Yumurtanın bazı fiziksel, kimyasal özellikleri ve korelasyonlar

Yumurta ağırlık ve yumurta kabuk rengi gruplarındaki besin madde içeriklerinin kuru maddeye (%100) oranı ve yumurta içeriğinin yumurta ağırlığına oranlarına ait değerler ortalamalar Tablo 2’de verilmiştir. Yumurta ağırlık gruplarında, hafif ağırlık grubundaki yumurtaların yağ ($P<0.05$) yüzdesi ağır yumurtaların aynı özelliklerinin ortalamalarından daha yüksek bulunmuştur. Kül ve protein yüzdeleri arasında önemlilik bulunmamıştır. Kabuk renk gruplarında, protein, yağ ve kül yüzdelerinin ortalamaları arasında fark bulunmamıştır. Bununla birlikte en düşük kül yüzdesi yeşil kabuklu yumurtaların yumurta içeriğinde tespit edilmiştir.

Tablo 1. Yumurta ağırlık ve yumurta kabuk rengi gruplarındaki yumurta ağırlığı, cıvciv çıkım ağırlığı ve yumurta × yumurta kabuk özellikleri ($\bar{X}\pm S\bar{X}$)

Özellikler			
Gruplar	n	Yumurta ağırlığı (g)	Cıvciv çıkım ağırlığı (g)
Ağırlık grubu			
Hafif (≤ 32)	300	30.00±0.08	20.32±0.06
Ağır ($32 <$)	300	34.75±0.11	23.23±0.09
Renk grubu			
Koyu kahve	200	32.60±0.18	22.16±0.14a
Açık kahve	200	31.92±0.18	21.46±0.13b
Yeşil	200	32.61±0.18	21.79±0.15ab
İnteraksiyonlar			
Hafif-Koyu kahve	100	30.11±0.10	20.56±0.11
Hafif-Açık kahve	100	29.74±0.17	20.21±0.11
Hafif-Yeşil	100	30.16±0.13	20.20±0.12
Ağır-Koyu kahve	100	35.10±0.17	23.74±0.15
Ağır-Açık kahve	100	34.09±0.12	22.71±0.15
Ağır-Yeşil	100	35.05±0.18	23.24±0.18

*: $P<0.05$; **: $P<0.01$; ***: $P<0.001$; -: Önemli

a,b: Aynı sütündeki farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ($P<0.05$).

Sülün yumurtalarında besin içeriği, yumurta içeriği ve yumurta kabuğuna ait bazı özellikler arasındaki korelasyon katsayıları Tablo 3’de verilmiş-

tir. Yumurta ağırlığı ve yumurta iç ağırlığı, yumurta iç ağırlığı ve yumurta iç oranı, yumurta içeriğindeki yağ ve kül oranı, KABLVM ve KAPRPM arasındaki korelasyonlar pozitif ve önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Yumurta ağırlığı ve yağ oranı, yumurta ağırlığı ve KABLVM, protein ve kül oranı arasındaki korelasyonların ise negatif ve önemli ($P<0.01$) olduğu tespit edilmiştir.

Tartışma ve Sonuç

Kanatlılarda yumurta ağırlığı ve cıvciv çıkım ağırlığı arasında pozitif bir ilişki olduğu bildirilmiştir [14, 36, 39]. Bu çalışmada, hafif (≤ 32 g) ve ağır ($32 <$) yumurtalardan çıkan cıvcivlerin ağırlıkları sırasıyla 20.32 g ve 23.23 g bulunmuştur. Yumurta ağırlığının artışına paralel olarak cıvciv ağırlığındaki artış %14.32 olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, diğer kanatlılarda olduğu gibiyumurta ağırlığı ile cıvciv çıkım ağırlığı arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermektedir. Araştırmalarda, sülün cıvcivlerinin ortalama çıkım ağırlığının 19.50 g’dan 25.30 g’a kadar değişen aralıkta olduğu bildirilmiştir [4, 7, 14, 28, 38]. Bu çalışmada sülün cıvcivleri için tespit edilen çıkım ağırlığı önceki yapılan çalışmalarda elde edilen değerlerle benzerdir

Sülün yumurtalarının genellikle koyu kahve, açık kahve ve yeşil kabuk rengine sahip olduğu bildirilmiştir [11, 17]. Bu çalışmada, koyu kahve, açık kahve ve yeşil kabuklu yumurtalardan çıkan cıvcivlerin ağırlığı sırasıyla 22.16 g, 21.46 g ve 21.79 g olarak belirlenmiştir. Koyu kahve kabuk rengine sahip yumurtalardan çıkan cıvcivlerin ağırlığı açık kahve ve yeşil kabuklu yumurtalardan çıkan cıvcivlerin çıkım ağırlığından %3.27 ve %1.70 oranında daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu farklılık kabuk rengini oluşturan pigmentlerden kaynaklanmış olabilir. Nitekim farklı kabuk rengine sahip bıldırcın yumurtalarında açık renge sahip yumurtalardan çıkan cıvcivlerin çıkım ağırlıklarının diğer renklere sahip yumurtalardan çıkan cıvcivlerin ağırlığından daha düşük olduğu bildirilmiştir [8, 10, 31]. Benzer şekilde, benekli yumurtalardan çıkan keklik cıvcivlerin ağırlığının beneksiz yumurtalardan çıkan cıvcivlerin ağırlığından daha yüksek olduğu bildirilmektedir [5]. Yumurta kabuğundaki gözeneklerin sayısı, yumurta kabuğunun ve kabuk zarının kalınlığı su buharı halinde ağırlık kaybı ve

gaz değişimi üzerinde etkilidir. Yumurta üzerindeki gözenekler embriyoda solunumun başlaması sonucu gerekli oksijenin girişini sağlamaktadır [32] Krystianiak ve ark. [18] sülünlerde koyu kahve ve yeşil kabuklu yumurtalarda cm^2 'ye düşen gözenek sayısının ve kabuk kalınlığının açık kahve kabuklu yumurtaların aynı özelliklerinden daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Benzer şekilde, Kırıkçı ve ark. [16] kahve ve yeşil kabuk rengine sahip sülün yumurtalarının kabuk kalınlığının beyaz kabuklu sülün yumurtalarının aynı özelliğinden daha yüksek olduğunu saptamışlardır. Bu çalışmada koyu kahve kabuklu yumurtalardan çıkan civcivlerin ağırlığının yeşil ve açık kahve kabuklu yumurtalardan daha fazla olması, kabuk kalınlığının koyu kahve yumurtalardaki ağırlık kaybını azaltması ve gözenek sayısının oksijen alışverişini kolaylaştırmasından kaynaklanmış olabilir. Ayrıca, antioksidan etkiye sahip biliverdin pigmentinin [20] bağışıklığı artırıcı etkisinin, foto-dinamik ve anti-bakteriyel etkiye sahip protoporfirin [12] pigmentinin yumurta kabuk yüzeyi üzerinde ışık katalizörlüğünde tabaka oluşturarak mikroorganizmaların yumurtaya girişini önlediği bildirilmiştir. Dolayısıyla, koyu kahve ve yeşil kabuklu yumurtalardan çıkan civcivlerin ağırlığının açık kahve kabuklu yumurtalardan daha fazla olması daha iyi çevre şartlarına sahip olmaları ile açıklanabilir.

Bu çalışmada yumurta kabuğundaki renk pigmentleri ile yumurta ağırlığı arasında negatif bir ilişki tespit edilmiştir (Table 3). Solomon [33] yumurta büyüklüğünün kabuktaki pigment miktarını etkilemediğini bildirmiştir. Yumurta ağırlığının artışı ile birlikte yumurta kabuğundaki renk pigmentlerinin yoğunluğunun azaldığından dolayı yumurtanın ışık geçirgenliğinin ve embriyonun maruz kalacağı ışık yoğunluğunun artabileceği söylenebilir. Nitekim, bildircinlerde yapılan bir çalışmada [3] pigment-siz yumurtalardaki embriyoların pigmentli yumurtalardan daha hızlı geliştiği bildirilmiştir. Buna karşın etlik piliçlerde yapılan bir çalışmada ise [29] kabuktaki pigment yoğunluğunun embriyonun büyüme ve gelişmesini etkilemediği ve pigmentasyonun yoğunluğundan ziyade embriyonun maruz kaldığı ışığın dalga boyunun, yani renginin, önemli olduğu bildirilmektedir. Etlik piliçlerde yeşil ışık altında inkübe edilen yumurtalardaki embriyoların ağırlığının koyu ışıkta inkübe edilen yumurtalardaki

embriyoların ağırlığından daha fazla olduğu bildirilmiştir [27, 30]. Hindilerde yeşil ve koyu renkli ışık altında inkübe edilen yumurtalardaki embriyoların ağırlıklarının benzer, beyaz renkli ışık altında inkübe edilen yumurtalardaki embriyoların diğerlerinden biraz daha hafif olduğu bildirilmiştir [26]. Bu çalışmada, ağır gruptaki açık kahve kabuklu yumurtalardan çıkan civcivlerin ağırlığının koyu kahve ve yeşil kabuk rengine sahip yumurtalardan çıkan civcivlerin ağırlığından sırasıyla %4.53 ve %2.33 oranında daha düşük iken, hafif ağırlık grubunda açık kahve kabuklu yumurtalardan çıkan civcivlerin ağırlığının aynı sırayla %1.70 daha düşük veya benzer olduğu tespit edilmiştir (Tablo1). Bu sonuçlara göre ağır yumurtalardaki koyu ve yeşil kabuk rengine sahip yumurtalardan çıkan civcivlerin açık kahve kabuklu yumurtalardan çıkan civcivlerin ağırlığından daha yüksek olmasında, ağır yumurtalardaki pigment yoğunluğunun az olmasından dolayı daha yoğun ve kabuk rengine göre farklı ışıklara maruz kalması etkili olmuş olabilir.

Tablo 2. Yumurta ağırlık ve yumurta kabuk rengi gruplarındaki besin madde içeriklerinin kuru maddeye (%100) oranı ve yumurta içeriğinin yumurta ağırlığına oranları (%) ($\bar{X} \pm S\bar{X}$)

Özellikler					
Gruplar	P	Protein	Yağ	Kül	YİA / YA
Ağırlık grubu	P	-	*	-	-
Hafif	87	47.46±0.39	47.05±0.41	6.46±0.17	0.79±0.08
Ağır	86	47.25±0.33	45.88±0.36	6.08±0.18	0.79±0.09
Renk grubu	P	-	-	-	-
Koyu kahve	57	47.77±0.39	46.24±0.51	6.42±0.21	0.79±0.01
Açık kahve	56	46.53±0.43	46.82±0.47	6.48±0.25	0.77±0.01
Yeşil	60	47.71±0.49	46.40±0.45	5.98±0.18	0.81±0.01
İnteraksiyonlar					
Hafif-Koyu kahve	29	49.90±0.62	46.12±0.70	6.01±0.29	0.81±0.01
Hafif-Açık kahve	28	46.35±0.69	48.04±0.77	7.02±0.38	0.73±0.01
Hafif-Yeşil	30	48.08±0.70	47.05±0.66	6.28±0.26	0.81±0.01
Ağır-Koyu kahve	28	47.66±0.51	46.39±0.78	6.84±0.31	0.77±0.01
Ağır-Açık kahve	28	46.72±0.49	45.51±0.43	5.99±0.31	0.81±0.01
Ağır-Yeşil	30	47.32±0.67	45.70±0.58	5.47±0.30	0.80±0.01

YİA: Yumurta içeriği ağırlığı, YA: Yumurta ağırlığı

*: P<0.05; -: Önemsiz

Kanatlılarda yumurta içerisindeki yumurta sarısı ve albümin kuluçka dönemi süresince embriyonun yegâne enerji ve protein kaynağı olup çıkım ağırlığı ve yavruların büyüme performansını etkile-

diği bildirilmiştir [40]. Dolayısıyla embriyonik dönemde yavrunun yumurtadan yeterli miktarda besin maddesi almasının civcivlerin çıkım sonrası çevre şartlarına adaptasyonlarında etkili olacağı söylenebilir. Çeşitli kanatlı türlerinde, ham protein, ham yağ ve ham kül değerlerinin kuru maddeye oranları (%100) sırasıyla sülünlerde % 49.63, % 42.36 ve % 4.12, tavukta 34.20; 31.88; 3.91, kınalı keklikte 49.41; 43.14; 4.00, bildircında 46.54; 46.27; 4.04, beç tavuğunda 50.62; 42.42, 4.31 olarak bildirilmiştir [34]. Bu araştırmada elde edilen ham protein, ham yağ ve ham kül değerleri kaynaklarda bildirilen değerler ile benzerlik göstermektedir. Yumurta ağırlığındaki artış ile birlikte yumurta içi ağırlık,

yumurta içinin ağırlığa oranı ve yumurta içi maddelerin kül miktarı artarken protein, yağ, KABLVM ve KAPRPM azalma eğilimindedir. Yumurta ağırlığı ile birlikte yumurta içi ağırlıkta arttığından dolayı yumurta içeriğinin organik kısmını oluşturan protein ve yağ miktarı azalma eğiliminde olduğu saptanmıştır. Yumurta ağırlığının artışı ile birlikte yüzey alanı da artmaktadır [18]. Solomon [33] yumurta büyüklüğünün kabuktaki pigment miktarını etkilemediğini bildirmiştir. Dolayısıyla, yumurta ağırlığının artışı ile birlikte KABLVM ve KAPRPM azalması, yumurta ağırlığındaki artış ile yumurta yüzeyinin artması veyumurta kabuğundaki renk pigmentlerinin yoğunluğunun azalması ile açıklanabilir.

Tablo 3. Sülün yumurtalarında besin içeriği, yumurta içeriği ve yumurta kabuğuna ait bazı özellikler arasındaki korelasyon katsayıları

Özellikler	YA	YİA	YİO	Protein	Yağ	Kül	KABLVM	KAPRPM
YA	1	0.82**	0.04	-0.05	-0.19*	0.09	-0.18*	-0.07
YİA	0.82**	1	0.60**	-0.06	-0.07	0.06	-0.13	-0.12
YİO	0.04	0.60**	1	-0.05	0.12	0.05	0.07	-0.02
Protein	-0.05	-0.06	-0.05	1	-0.06	-0.19**	-0.07	0.01
Yağ	-0.19*	-0.07	0.12	-0.06	1	0.42**	0.03	-0.03
Kül	0.09	0.06	0.05	-0.19**	0.42**	1	-0.05	0.04
KABLVM	-0.18	-0.13	0.07	-0.07	0.03	-0.05	1	0.61**
KAPRPM	-0.07	-0.12	-0.02	0.01	-0.03	0.04	0.61**	1

YA: Yumurta ağırlığı, YİA: Yumurta iç ağırlığı, YİO: Yumurta iç oran, KABLVM: Kabuktaki biliverdin miktarı, KAPRPM: Kabuktaki protoporfirin miktarı

*:P<0.05; **:P<0.01

Sonuç olarak, sülünlerde yumurta ağırlığının civciv çıkım ağırlığı üzerine etkili olduğu, yumurta renginin yumurta ağırlığı üzerine etkili olmadığı ve en yüksek civciv çıkım ağırlığının koyu kahve kabuklu yumurtalardan çıkan civcivlerde olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlara dayanarak, sülün yetiştiriciliğinde yüksek çıkım ağırlığına sahip civciv elde etmek için koyu kahve kabuklu yumurtaların tercih edilmesi tavsiye edilebilir.

Teşekkür

Bu araştırmanın yapılmasında PYO.VET.1901.12.012 numaralı proje ile finansal destek sağlayan Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Ofisine teşekkür ederiz.

Kaynaklar

1. Anonim (1993): SPSS Statistical package in social science for windows. Statistical Innovations Inc. Chicago, USA.
2. Carey C (1996): Female reproductive energetic. p: 324-374. In: Avian Energetic and Nutritional Ecology, Chapman Hall, New York, USA.
3. Coleman MA, McNab (1975): Photoacceleration of embryonic development in depigmented Japanese quail eggs. Poultry Sci, 54: 1849-1855.
4. Çağlayan T, Alaşahan S, Çetin O, Kırıkçı K, Günlü A (2010): Effects of egg weight and length of storage period on chick weight and hatchability performance of pheasant (*Phasianus Colchicus*). JFAE, 8: 407-410.
5. Çağlayan T, Kırıkçı K, Aygun A. (2014): Comparison of hatchability and some egg quality characteristics in spotted and unspotted partridge (*Alectoris chukar*) eggs. Appl. Poultry Res. 23: 244-251.
6. Çetin O, Kırıkçı K (2000): Alternatif kanatlı yetiştiriciliği. Sülün-Keklik. Selçuk Üniversitesi Yayınları, Konya, s: 58.

7. Çetin O, Kırıkçı K, Tepeli C (1997): Sülünlerin (*P. colchicus*) entansif ortam ve karasal iklimde yetiştirilme imkânlarının araştırılması: II. Büyüme ve karkas özellikleri. *Vet. Bil. Derg.*, 13 (1): 69-76.
8. Farghyl MFA, MahroseKh MA Abou-Kassem DE (2015): Pre and post hatch performance of different japanese quail egg colors incubated under photostimulation. *Asian Journal Poultry Science*, 9: 19-30.
9. Gorchein A, Lim CK, Cassey P (2009): Extraction and analysis of colourful eggshell pigments using HPLC and HPLC/electrospray-ionization tandem mass spectrometry. *Biomed.Chromatogr*, 23: 602-606.
10. Hassan HA, El-Nesr SS, Osman AMR, Arram GA (2013): Ultrastructure of eggshell, egg weight loss and hatching traits of Japanese quail varying in eggshell color and pattern using image analysis. *Egypt. Poult. Sci*, 34: 1-17
11. Hullet RM, Flegal CJ, Carpentier GH, Champion LR (1985): Effect of eggshell color and thickness on hatchability in Chinese Ring-Necked Pheasants. *Poult. Sci*, 64: 235-237.
12. Ischikawa S, Suzuki K, Fukuda E, Arnhara K, YamamotoY, Mukai T, ItohM (2010): Photodynamicantimicrobialactivity of avian eggshell pigments. *FEBS Letters*, 584: 770-774.
13. Ito S, Tsudzuki M, Komori M, MizutaniM (1993): Celadon: An Eggshell ColourMutation in Japanese Quail. *J. Hered*, 84: 148-150.
14. İpek A, Yılmaz-Dikmen B (2007): The relation between growth traits and egg weight in pheasants. *J. Biol. Environ. Sci*, 1: 117-120.
15. Kaur H, Hughes MN, Green CJ, Naughton P, Foresti R, Motterlini R (2003): Interaction of bilirubin and biliverdin with reactive nitrogen species. *FEBS Letters*, 543: 113-119.
16. Kırıkçı K, Gümlü A, Garip M (2005): Some quality characteristics of pheasant (*Phasianus Colchicus*) eggs with different shell colors. *Turkish J. Vet. and Anim. Sci*, 29: 315-318.
17. Kozuszek R, Kontecka H, Nowaczewski S, Rosinski A (2009): Storage time and eggshell colour of pheasant eggs vs. the number of blastodermal cells and hatchability results. *Folia Biol (Kraków)*, 57:121-130.
18. Krystianiak S, Kozuszek R, Kontecka H, Nowaczewski S(2005): Qualityandultrastructure of egg shell and hatchability of eggs in relation to eggshell colour in pheasants. *Anim. Sci. Pap. And Rep*, 23:5-14.
19. Marsciano G, Vonghia G (1992): Productive capacity of 4 varieties of pheasant. *Anim. Breed. Abstr.* 60: 582.
20. McDonagh AF. (2001): Turning green to gold. *Nature Structural Biology*. 8:198-200.
21. McGowan PJK, Garson PJ (1995): Pheasants. IUCN, Gland, Switzerland.
22. Moreno J, Lobato E, Morales J, Merino S, Tomas G, Puente JM, Sanz JJ, Mateo R, Soler JJ (2006): Experimental evidence that egg color indicates female condition at laying in songbird. *Behav. Ecol*, 17:651-655.
23. Murray RK, Kurt I (2004): Porfirinler ve safra pigmentleri. s: 359-373. In: Harper Biyokimyası, Edit.:Murray RK, Granner DK, Mayes PA, Rodwell VW, Çeviri Edit: Dikmen N, Özgünen T, 1. Basım, Nobel Tıp Kitabevleri Ltd. Şti, ISBN:975-420-389-*, İstanbul, Türkiye.
24. NRC(1994): Nutrient Requirements of Poultry. National Research Council, Washington D.C.
25. Pinchasov Y (1991): Relationship between the weight of hatching eggs and subsequent early performance of broiler chicks. *Br. Poult. Sci*, 32: 109-115.
26. Rozenboim I, Huisinga R, Halevy O, El Halawani ME (2003): Effect of embryonic photostimulation on the posthatch growth of turkey poults. *Poult. Sci*, 82: 1181-1187.
27. Rozenboim I, Piestun Y, Mobarkey N, Barak M, Hoyzman A, Halevy O (2004): Monochromatic light stimuli during embryogenesis enhance embryo development and posthatch growth. *Poult Sci*, 83: 1413-1419.
28. Sarica M, Karaçam N (1994): Sülünlerin büyüme ve karkas özellikleri üzerinde bir araştırma. *Turk J. Vet. Anim. Sci*, 18: 371-376.
29. Shafey TM, Al-Batshan HA, Ghannam MM, Al-Ayed MS (2005): Effect of intensity of eggshell pigment and illuminated incubation on hatchability of brown eggs. *Br. Poult. Sci*, 46: 190-198.
30. Shafey TM, Al-Mohsen TH (2002): Embryonic growth, hatching time and hatchability performance of meat breeder eggs incubated under continuous green light. *Asian-Australas. J. Anim. Sci*. 15: 1702-1707.
31. Soliman FNK, El-Sebai A, Abaza M. (2000): Hatchability traits of different colored Japanese quail eggs in relation to egg quality and female blood constituents. *Egyptian Poultry ScienceJournal*, 20: 417-430.
32. Soliman FNK, Rizk RE, Brake J. (1994) Relationship between shell porosity, shell thickness, egg weight loss and embryonic development in Japanese quail eggs. *Poultry Sci*, 73:1607-1611.
33. Solomon SE (1987): Eggshell pigmentation. p: 147-158. In: *Egg Quality Current Problems and Recent Advance*, Butterworths, London, UK.
34. Song KT, Choi SE, Oh HR. (2000): A comparison of eggquality of pheasant, chukar, quail and guineafowl. *Asian-Aus. J. Anim. Sci*, 13: 986-990.
35. Şahan S, Akpınar GÇ, Canogulları S, Baylan M (2016): The impact of eggshell colour and spot area in Japanese quails: II. Slaughter and carcass characteristic. *Revista Brasileira de Zootecnia* 45: 509-517.
36. Şeker İ, Kul S, Bayraktar M (2004): Effects of parental age and hatching egg weight of japanese quails on hatchability and chick weight. *International Journal of Poultry Science*, 3: 259-265.
37. Şekeroğlu A, Duman M (2011): Etlik piliç ebeveynlerinde kuluçkalık yumurta kabuk renginin kuluçka sonuçları, piliç performansı, karkas özellikleri, iç organ ağırlıkları ve bazı stres indikatörlerine etkisi (in Turkish). *Kafkas Üniv.Vet. Fak. Derg*, 17: 837-842.
38. Tepeli C, Kırıkçı K, Çetin O, Günlü A, Yılmaz A (1999): Farklı kesim yaşlarında sülünlerin (*P.colchicus*) büyüme, besi performansı, kesim ve karkas özellikleri. *Vet. Bil. Derg*, 15: 29-34.
39. Tona K, Onagbesan O, De Ketelaere B, Decuyper E, Bruggemans V (2004): Effects of age of broiler breeders and egg storage on egg quality, hatchability, chick quality, chick weight and chick post-hatch growth to forty-two days. *J. Appl. Poult. Res*. 13:10-18.
40. Vieria SL, MoranJr ET (1998): Broiler chicks hatched from egg weight extremes and diverse breeder strains. *J. Appl. Poultry Res*, 7: 392-402.
41. Wang XT, Zhao CJ, Li JY, Xu GY, Lian LS, Wu CX, Deng XM (2009): Comparison of the total amount of shell pigments in Dongxiang brown-shelled eggs and Dongxiang blue-shelled Eggs. *Poultry Sci*, 88: 1735-1739.
42. Zhao R, Xu GY, Liu ZZ, Li JY, Yang N (2006): A Study on eggshell pigmentation: biliverdin in blue-shelled chickens. *Poultry Sci*, 85: 546-549.