



## Sarı tüy rengindeki (*Coturnix japonica*) bıldırcınlarda farklı yaş ve depolama sürelerinin yumurta kalite özellikleri üzerine etkisi

The effects of yellow coloured feather quails at different ages and periods of stroge on the egg quality characteristics

Ayşe Alev AVŞAR<sup>1</sup> , Gülşen ÇOPUR AKPINAR<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Ministry of Agriculture and Forestry, Belen Directorate of District Agriculture and Forestry, Hatay, Turkey.

<sup>2</sup>Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Antakya-Hatay, Turkey.

### MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

#### Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.688612](https://doi.org/10.37908/mkutbd.688612)

Geliş tarihi /Received:14.02.2020

Kabul tarihi/Accepted:12.05.2020

#### Keywords:

Albumen index, Haugh unit, yellow index, pore count, eggshell density.

✉ Corresponding author: G. ÇOPUR AKPINAR

✉: [gulsenankara@gmail.com](mailto:gulsenankara@gmail.com)

### Ö Z E T / A B S T R A C T

**Aims:** The internal and external quality characteristics of the hatching eggs stored in yellow feather colored Japanese quails at the ages of 8, 12, 16, 20, 24, 28 and 32 weeks in 7 and 14 days were investigated.

**Methods and Results:** Trial material eggs were obtained from yellow quail colored quail in 7 different age periods between 8 and 32 weeks old. External and internal quality characteristics of 75 eggs for each storage period (0, 7 and 14 days) and 1575 eggs for 7 different age periods were determined. Results changed according to storage periods. The effect of age on egg weight was found to be significant. The shape index decreased with increasing age. The interaction between bird age, storage time and age x storage time on white index was found significant. Haugh unit was affected by storage period and bird age. The yellow index value of control group which was not was significantly lower than 7 and 14 days storage period groups. Storage period, age and interaction between storage period and age was significantly affected albumen ratio. Yolk ratio changed by age. Yolk index value decreased. Shell weight per unit surface area varied with storage time and animal age. The effect of storage time has become insignificant.

**Conclusions:** The effects of breeder age, storage period and environmental factors on egg internal and external quality characteristics of Japanese egg quail in yellow feathers were found to be significant.

**Significance and Impact of the Study:** This study is expected to provide information for further studies.

**Atf / Citation:** Avşar AA, Çopur Akpınar G (2020) Sarı tüy rengindeki (*Coturnix japonica*) bıldırcınlarda farklı yaş ve depolama sürelerinin yumurta kalite özellikleri üzerine etkisi. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 25(2) : 198-210. DOI: 10.37908/mkutbd.688612

## GİRİŞ

Bütün bir yumurta; kabuk, kabuk altı zarları ile ak ve sarıdan oluşmaktadır. Yumurtayı oluşturan bu yapıların miktar ve oranları her kanatlı türünde farklılık göstermektedir. İç ve dış kalite özellikleri, kuluçka sonuçlarını doğrudan etkilemekte ve yumurtanın ticari açıdan pazarlanmasında önemli yer tutmaktadır. Kalite

özellikleri ticari yemeklik yumurtaların satışında fiyat kuluçkalık yumurtalarda ise çıkış sonuçlarının belirleyicilerdir. Şekil, ağırlık, kabuk yapısı (temizlik, kabuk renk, kırılma direnci, pütürlü olması vb.) gibi dış kalite özelliklerinin yanında ak ve sarı pH' sı, ak ve sarı indeksi ile Haugh birimi şeklinde belirlenen iç kalite özellikleri bir bütün olarak yumurta kalitesi hakkında geniş bilgi sunmaktadır. Söz konusu bu özellikler ticari

yumurtalarda pazarlama koşullarını ve kuluçkalık yumurtalarda ise embriyo gelişimi ile bağlantılı olarak doğrudan civciv kalitesini etkilemektedir.

Yumurta kalite özelliklerine ilişkin bilgiler çoğunlukla tavuk yumurtası ile yapılmış çalışmalara dayanmaktadır (Addo ve ark., 2018; Akter ve ark., 2014; Alaşahan 2010; Çopur-Akpınar ve ark., 2008; Ebeid ve ark., 2012; Iqbal ve ark., 2016). Yumurtacı ve etçi tip bıldırcınlarda yumurta ağırlığı, şekil indeksi, kabuk yüzdesi, kabuk kalınlığı, kabuk direnci, ak ağırlığı, ak yüksekliği, ak indeksi, Haugh birimi, sarı indeksi ve sarı rengi gibi birçok kalite parametresi birbirinden farklılaşmaktadır (Hrncar ve ark., 2014).

Kanatlı hayvanlardan elde edilen yumurtanın kabuk, ak ve sarı özelliklerini belirlemek için birçok çalışma yapılmıştır (Laçın ve ark., 2008; Alaşahan ve Günlü, 2012; Nowaczewskive ve ark., 2010a; Çelik ve ark., 2014; Tadesseve ark., 2015). Ayrıca yumurtayı oluşturan ak, sarı, kabuk ağırlığı ve kabuk kalınlığı gibi iç ve dış yapı unsurları kalite özelliklerinin yanında civciv verimliliğini de etkilemektedir (Lotfi ve ark., 2012; Iqbal ve ark., 2016; Alaşahan ve Çopur-Akpınar, 2016; Oleforuh-Okoleh, 2016).

Yumurta kalitesi zamanla kabuk ve yumurta içeriğine bağlı olarak düşmektedir (Dudusola, 2009). Yumurtada uzun süreli depolanma sonrası kaliteyi olumsuz etkileyen bazı fizyo-kimyasal değişiklikler olmaktadır (Jones ve Musgrove, 2005; Nepomuceno ve ark., 2014; Çimrin ve Demirel, 2016). Bıldırcınlarda kuluçkalık yumurta kalitesi sürü yaşı ve depolama süresinden önemli düzeyde etkilenmektedir. Bu nedenle depolama süresi ve koşulları yumurta kalitesini doğrudan etkileyen unsurlar içerisindedir. Bunlar içerisinde gözenekler yoluyla gerçekleşen su kaybının azaltılması, mikroorganizma girişinin önlenmesi ve düşük sıcaklık uygulamaları önemli yer tutmaktadır.

Bıldırcınlarda sarı ve gri şeklindeki tüy renginin yumurtanın besin madde ve kuluçka sonuçları üzerine etkilerinin belirlendiği çalışmada (Şimşek ve ark., 2016) yumurtanın besin değerinin farklı tüy rengindeki bıldırcın yumurtalarına göre değişmediği, ak, sarı ve kabuk oranlarının benzer olduğu bildirilmiştir. Beyaz, kahverengi ve kırçıl tüy rengine sahip bıldırcın yumurtalarıyla yapılmış başka bir çalışmada (Yılmaz ve ark., 2011) yumurta ağırlık ortalamaları kırçıl ve kahverengi grupta benzer iken en hafif yumurtaların beyaz tüy renkli gruptan elde edildiği ancak, yumurta şekil indeksinin tüy rengine göre değişmediği bildirilmiştir. Bıldırcınlarda beyaz, koyu kahverengi, sarı ve orijinal tüy renginin yumurta kalite özelliklerine etkisini belirleyen Çelik ve ark. (2014)'e göre şekil

indeksi, ak indeksi, sarı indeksi, sarı ağırlığı ve ak ağırlığı tüy renklerine göre değişmektedir.

Halk arasında Jumbo ya da İtalyan bıldırcını olarak da bilinen sarı tüy renkli japon bıldırcını (*Coturnix japonica*) memelilerdeki ASIP (Agouti Signaling Protein) geninin bıldırcınlarda homozigot dominantı durumunda ortaya çıkmaktadır (Minvielle ve ark., 2007). ASIP, memelilerde dorsoventral ve saç döngüsüne özgü melanin esaslı renk desenlemesinden sorumlu önemli bir pigmentasyon genidir (Nadeau ve ark., 2007). Sarı tüy renkli japon bıldırcınları homozigot durumda (Y/Y) lethal etkili olup otozomal dominant mutasyon (Y) sonucunda ortaya çıkmaktadır (Minvielle ve ark., 2007). Heterozigot (Y/y1) 65 genini taşıyan bıldırcınlar saman sarısı tüy rengindedirler 66 ve bunlar abdominal yağ seviyesi yüksek anormal 67 metabolizmaya sahiptirler.

Bıldırcınlarda yumurta kalite özelliklerinin ve kuluçka sonuçlarının değerlendirilmesine ilişkin çok sayıda araştırma mevcuttur. Sarı tüy renkli Japon bıldırcınların yumurta kalite ve kuluçka sonuçlarına ilişkin çalışmalar sınırlı sayıdadır. Bu çalışmada sarı tüy renkli japon bıldırcınlarından (japanese quail yellow) farklı yaş (8, 12, 16, 20, 24, 28 ve 32 hafta) dönemlerinde elde edilen ve 7 ve 14 gün süreyle depolanan kuluçkalık yumurtaların iç ve dış kalite özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma Mustafa Kemal Üniversitesi Veteriner Fakültesi Kanatlı Hayvan Ünitesi'nde yürütülmüştür. Araştırmanın hayvan materyalini her katta 20 hayvan olmak üzere 5 katlı kafes sisteminde barındırılan toplam 100 adet sarı tüy renkli japon bıldırcınları (*Coturnix japonica*), (Y/y1) oluşturmuştur. Denemenin yürütüldüğü dönemde 16 saat aydınlık 8 saat karanlık olacak şekilde aydınlatma programı uygulanmış ve yumurtacı civciv yemi ile yemleme yapılmıştır. Deneme materyali yumurtalar 8, 12, 16, 20, 24, 28 ve 32 haftalık farklı yaş dönemlerindeki anaç bıldırcınlardan iki gün içerisinde elde edilmiş, 18°C sıcaklık ve % 75 nispi nem ortamında 7 ve 14 gün süreli olacak şekilde depolanmıştır. Her bir depolama süresi (0, 7 ve 14 gün) için 75'şer yumurta olacak şekilde belirlenen her yaş dönemlerinde 225'şer adet ve 7 yaş dönemi için (8, 12, 16, 20, 24, 28, 32 hafta) toplam 1575 adet yumurtaya ait dış ve iç kalite özellikleri belirlenmiştir. Denemenin yürütüldüğü dönemlere ait ortalama sıcaklık ve nem seviyeleri Tarım ve Orman Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden elde edilen verilere göre sıra ile 23.9°C ve % 57.4, 26.9°C ve % 58.9, 100 29.2°C ve % 57.8, 29.6°C ve % 59.2, 27.5°C ve % 61.0, 101 21.4°C ve % 62.7 ve 14.2°C ve % 80.4 olarak 102 gerçekleştirilmiştir.

Haftalık yaşlara göre yumurta ağırlığı 30 Mayıs 2018'te başlangıç yaş dönemi olarak (8 haftalık yaş) belirlenmiş, aylık ölçümler her ayın son gününe denk gelecek şekilde tekrarlanmıştır. Bireysel tartım sonrası yumurta boy ve enine ait ölçümler alınarak şekil indeksi, her yaş grubuna ait yumurta ağırlığı, yumurtaların başlangıç ağırlığı ve depolama sonu ağırlıkları kullanılarak depolama sırasında gerçekleşen yumurta bağlı ağırlık kaybı gibi dış kalite özellikleri belirlenmiştir. İç kalite özellikleri olarak ise ak indeksi, sarı indeksi, Haugh birimi, sarı ve ak yüzdesi, kabuk oranı ve kabuk kalınlığı, kabuk ağırlığı ve gözenek sayısı tespiti yapılmıştır.

Yumurtalarda bireysel tartım sonrası yumurta boy ve enine ait ölçümler alınarak şekil indeksi:

$$SI (\%) = \frac{\text{Yumurta eni (mm)}}{\text{Yumurta boyu (mm)}} \times 100 \quad \text{Eq. (1)}$$

İç koyu akın bulunduğu katmandan birbirine 10 mm mesafede üç noktadan ölçüm alınarak ak yüksekliği ve kumpas kullanılarak ak uzunluğu ve genişliğine ait değerler kullanılarak ak indeksi;

$$\text{Ak İndeksi} = \frac{\text{Yumurta akının yüksekliği (mm)}}{\text{Yumurta akının ve genişliğinin ortalaması (mm)}} \times 100 \quad \text{Eq. (2)}$$

Kumpas yardımı ile belirlenen sarı çapı ve sarı yüksekliği değerleri kullanılarak sarı indeksi;

$$\text{Sarı İndeksi} = \frac{\text{Kırılan yumurta sarısı yüksekliği (mm)}}{\text{Kırılan yumurta sarısı çapı (mm)}} \times 100 \quad \text{Eq. (3)}$$

Ak, sarı ağırlıkları (g) ile ak ve sarı oranları (%) aşağıdaki şekilde;

$$\text{Ak Ağırlığı (g)} = \text{Yumurta Ağırlığı (g)} - (\text{Kabuk Ağırlığı (g)} + \text{Ak Ağırlığı (g)}) \quad \text{Eq. (4)}$$

$$\text{Sarı Ağırlığı (g)} = \text{Yumurta Ağırlığı (g)} - (\text{Kabuk Ağırlığı (g)} + \text{Sarı Ağırlığı (g)}) \quad \text{Eq. (5)}$$

$$\text{Sarı Oranı (\%)} = \frac{\text{Sarı ağırlığı (g)}}{\text{Yumurta ağırlığı (g)}} \times 100 \quad \text{Eq. (6)}$$

$$\text{Ak Oranı (\%)} = \frac{\text{Ak ağırlığı (g)}}{\text{Yumurta ağırlığı (g)}} \times 100 \quad \text{Eq. (7)}$$

Haugh Birimi;

$$\text{Haugh Birimi} = 100 \log(H + 7.57 - 1.7G^{0.37}) \quad \text{Eq. (8)}$$

H: Ak yüksekliği (mm)

G: Yumurta ağırlığı (g) şeklinde;

Birim yüzey alanı başına kabuk ağırlığı (Arposova ve ark., 2007);

$$\text{BYABKA} \left( \frac{\text{mg}}{\text{cm}^2} \right) = \frac{\text{Kabuk ağırlığı (g)}}{\text{Kabuk yüzey alanı (cm}^2\text{)}} \times 1000 \quad \text{Eq. (9)}$$

$$\text{Kabuk yüzey alanı (cm}^2\text{)} = 3.9782 \times \text{Yumurta ağırlığı (g)}^{0.7056} \quad \text{Eq. (10)}$$

Yumurta ağırlığı kullanılarak gözenek sayısı (Balkan ve Biricik, 2006);

$$\text{Gözenek sayısı} = 1041 \times \text{Yumurta ağırlığı}^{0.504} \quad \text{Eq. (11)}$$

şeklinde hesaplanmıştır.

Yaş (8, 12, 16, 20, 24, 28 ve 32 hafta) ve depolama sürelerinin (kontrol=0; 7 ve 14 gün) etkisinin karşılaştırılmasında tek yönlü varyans analizi, ortalamaların karşılaştırılmasında Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. İstatistikî hesaplamalarda SPSS 22.0 program paketinden yararlanılmıştır (SPSS, 2004). Yapılacak varyans analizinde aşağıdaki matematiksel model dikkate alınmıştır.

$$Y_{ijk} = \mu + a_i + b_j + a_i b_j + e_k \quad \text{Eq. (12)}$$

$Y_{ijk}$ : Yumurta kalitesi üzerine yaş ve depolama sürelerinin etkisi

$\mu$ : genel ortalama

$a_i$ : yaşların etkisi

$b_j$ : depolama süresinin etkisi

$a_i b_j$ : yaş x depolama süresi interaksyonu

$e_k$ : hata

## BULGULAR ve TARTIŞMA

Yumurta ağırlığı bakımından 8, 12 ve 16 ve 24 haftalık yaş dönemleri arasındaki farklılık önemsiz olmuş, bu yaş dönemleri ile 20 haftalık yaş dönemi arasındaki farklılık önemli belirlenmiştir ( $P < 0.000$ ). Yumurta ağırlığı 20. haftada en düşük değeri almış bunu 24 haftalık yaş dönemi izlemiştir. Zira bu yaş dönemleri ortalama hava sıcaklıklarının çok yüksek seyrettiği Ağustos-Eylül aylarına denk gelmiştir. Daha sonraki dönemler olan 28 ve 32. haftada yumurta ağırlıkları sırasıyla 12.03 ve 12.15 g ile en yüksek değerleri almıştır.

Sekiz haftalık yaş döneminde 11.67 g belirlediğimiz yumurta ağırlığı El-Samee ve ark. (2012)'nin aynı yaş

döneminde 12.52 g olarak ifade ettiği değerden daha düşük belirlenmiştir. Bazı iç ve dış kalite özellikleri arasındaki fenotipik korelasyonun belirlendiği çalışmada (Kul ve Şeker, 2004) 20 haftalık yaştaki bıldırcınlarda 11.289 g şeklinde ifade edilmiş yumurta ağırlığı çalışmamızdaki aynı yaş döneminde belirlenen ağırlıkla örtüşmektedir. Rasyona organik çinko ve mannan oligosakkarit ilavesinin yumurta kalitesi, döllülük ve kuluçka sonuçları üzerine etkisinin belirlendiği başka bir çalışmada (El-Same ve ark., 2012) 8 haftalık yaştaki bıldırcınlarda ortalama 12.52 g şeklinde bildirilen yumurta ağırlığı aynı yaş dönemi için çalışma sonucumuzdan daha yüksektir. Hrncar ve ark. (2014) farklı verim yönündeki ve 20 haftalık yaş dönemindeki bıldırcınlarda yumurta kalitelerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada yumurta ağırlıkları yumurta ve et verim yönlü hayvanlarda sıra ile 11.48 g ve 13.06 g olarak ifade edilmiştir. Çalışmada 12 (11.595 g) ve 16 (11.549 g) haftalık yaş döneminde belirlenen yumurta ağırlıkları Narinç ve ark. (2015)'in farklı sürülerden 12 ve 16 haftalık yaş dönemlerinde 12.76 g şeklinde belirledikleri ortalama değerden daha düşük olmuştur.

Özdemir ve ark. (2014) üç farklı anaç yaş dönemlerine (8-12 hafta, 11.40 g; 16-20 haftalar arası 12.74 g ve 32-36 haftalar arası 11.96 g) ait belirlenen yumurta ağırlıkları çalışmamızda aynı dönemlerde belirlenen değerlerle örtüşmektedir. Orhan ve ark. (2001) 2, 4, 6 ve 8 aylık yaş dönemlerinde sırasıyla 11.92 g, 12.36 g, 12.68 g, 12.98 g şeklinde yumurta ağırlıklarının yaşa bağlı olarak değiştiğini bildirmişlerdir.

Yumurta eninin yumurta boyuna oranı şeklinde ifade edilen şekil indeksi 8 haftalık yaşta en yüksek değeri almış (% 79.98), bunu 12 (% 78.06) ve 16 haftalık (% 77.45) yaş dönemlerine ait değerler izlemiştir. Bu özellik, 20 (% 76.70) ve 24 (% 76.44) haftalık yaş dönemleri arasında en düşük olmuş, bunları 28 (% 77.10) ve 32 (% 77.33) haftalık yaş dönemlerine ait değerler izlemiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Yumurta ağırlığı ve şekil indeksinin yaşa bağlı olarak değişimi  
Table 1. Change of egg weight and shape index depending on age (week)

Yaş (Hafta)	N	Özellikler	
		Yumurta Ağırlığı $\bar{X} \pm S\bar{x}$	Şekil İndeksi $\bar{X} \pm S\bar{x}$
8	248	11.675±0.063 <sup>b</sup>	79.988±0.144 <sup>a</sup>
12	261	11.595±0.062 <sup>b</sup>	78.065±0.140 <sup>b</sup>
16	229	11.549±0.073 <sup>b</sup>	77.453±0.150 <sup>c</sup>
20	226	11.153±0.082 <sup>c</sup>	76.700±0.150 <sup>de</sup>
24	227	11.631±0.091 <sup>b</sup>	76.440±0.150 <sup>e</sup>
28	227	12.037±0.073 <sup>a</sup>	77.108±0.150 <sup>cd</sup>
32	227	12.150±0.082 <sup>a</sup>	77.334±0.150 <sup>c</sup>
<b>F</b>		22.961	66.956
<b>P</b>		0.000	0.000

Aynı sütunda a - c ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ( $P < 0.05$ ).

Orhan ve ark. (2001) 2, 4, 6 ve 8 aylık yaş dönemindeki Japon bıldırcınlarında şekil indeksinin aynı yaş sıralamasına göre % 78.96, % 79.05, % 78.60 ve % 77.91 şeklinde olduğunu ve bu özelliğin yaşla birlikte azaldığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda şekil indeksinin yaşa göre azalma eğilimi yukarıdaki araştırma sonucunu desteklemektedir. Hrncar ve ark. (2014)'nin 20 haftalık yaşta yumurtacı ve etçi bıldırcınlara sıra ile % 75.70 ve % 78.18 olarak belirlenen şekil indeksi değeri çalışmamızda aynı yaşta % 76.70 şeklinde belirlediğimiz değerden daha düşüktür. Sekiz haftalık yaşta belirlemiş olduğumuz şekil indeksi değeri (% 79.98) aynı yaşta belirlenen (% 78.42)

(El-Sameve ark., 2012) şekil indeksinden daha yüksektir. Çelik ve ark. (2014) tarafından beyaz, koyu kahverengi, sarı ve orijinal tüy rengindeki yumurtalara ait şekil indeks değerleri sırasıyla 0.884, 0.883 ve 0.880 şeklinde belirlenmiştir. Hanusova ve ark. (2016) tarafından iki etçi bıldırcın hattında (Line 8: canlı ağırlık yönünde seleksiyona tabi tutulmuş ve Line 9: kontrol grubu) şekil indeksi sıra ile % 76.45 ve % 78.575, farklı sürülerden (12 ve 16 haftalık yaş) ancak, aynı bakım-besleme koşullarında tutulan bıldırcın yumurtalarında (Narinç ve ark., 2015) ortalama şekil indeksi % 76.53 olarak bildirilmiştir. Bagh ve ark. (2016) tarafından gri, kahve ve

beyaz tüy renginde 6 haftalık yaş döneminde Japon bildircin (*Coturnix coturnix japonica*) varyetelerinde şekil indeksinin tüy rengine göre değişmediği ifade edilmiştir. Gri, kahve ve beyaz tüy rengindeki bildircinlerde sırayla % 72.88, % 72.13 ve % 69.93 olarak bildirilen şekil indeks değeri çalışmamızda belirlenen değerlerden daha düşüktür.

Genel olarak yumurta iç ve dış kalite özelliklerinin depolanma süresi ile önemli ölçüde etkilendiği bilinmektedir. Bağlı ağırlık kaybı üzerine depolama sürelerinin etkisi çok önemli olmuştur ( $P < 0.001$ ). Yedi günlük depolama süresinde belirlenen bağlı ağırlık kaybı % 1.631 iken bu özellik 14 günlük depolama süresinde % 2.523 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Depolama süresinin bağlı ağırlık kaybı üzerine etkisi (%)

Table 2. The effect of storage period on the egg weight loss (%)

Depolama Süreleri (Gün)	N	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	F	P
7	549	1.631±0.018 <sup>b</sup>	1205.151	0.000
14	553	2.523±0.018 <sup>a</sup>		

a, b ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ( $P < 0.05$ )

Depolama süresine bağlı olarak yumurta ağırlık kaybının artmakta olduğunu bildiren çok sayıda araştırma mevcuttur (Baylan ve ark., 2011; Fidan, 2012; Aygun ve Sert, 2013; Roriz ve ark., 2016; Addo ve ark., 2018; Ondrusikova ve ark., 2018; Çopur-Akpınar ve Güneç 2019). Romao ve ark., (2008) 2 haftalık süreyle 20°C sıcaklıkta depolanan etçi ve yumurtacı bildircin yumurtalarında ağırlık kaybı sırasıyla % 2.72 ve % 2.39; Laçin ve ark. (2008) aynı süreçte meydana gelen kayıp oranını % 2.56 olarak bildirmişlerdir. On dört günlük depolama süresinde % 2.50 şeklinde gerçekleşmiş olan bağlı ağırlık kaybı diğer araştırma sonuçlarına benzer olmuştur (Çizelge 3). Romao ve ark. (2010)'nın farklı ortam sıcaklıklarında (22°C ve 32°C) bir haftalık depolama sonunda sırasıyla % 2.07 ve % 2.8 olarak rapor ettiği kayıp oranları çalışmamızda yedi günlük depolama süresinde % 1.63 olarak belirlenen değerlerden çok yüksektir. Çopur-Akpınar ve Güneç (2019)'ın bildircinlerde 7 gün depolama süresinde % 1.27 bildirdikleri ağırlık kaybı oranı aynı sürede belirlenen değerden daha düşük ancak 14 günlük depolama süresinde % 2.68 olarak belirlenen değerden daha yüksek olmuştur. Aygun ve Sert (2013)'in 7 ve 14 günlük depolama sürelerinde bildirdikleri ağırlık kayıp oranları 1.72 ve 2.73 iken Fidan (2012) 5, 10 ve 15 günlük depolama sürelerinde gerçekleşen ağırlık kayıp oranlarını sıra ile % 0.34, % 0.85 ve % 1.45 olarak bildirmiştir. Farklı depolama materyallerinin yumurta ağırlık kaybı üzerine etkisini belirleyen Laçin ve ark. (2008)'nin depolama materyali kullanılmadan 3, 8 ve 18 gün süre ile depolanan yumurtalarda belirlediği ağırlık kayıpları sıra ile % 1.44, % 1.99 ve % 2.56 olarak bildirilmiştir. Bu sonuçlar, çalışmamızda yedi günlük depolama süresinde belirlenen değerden (% 1.63) daha yüksek ancak 14 günlük depolama süresinde gerçekleşen

ağırlık kaybına (% 2.52) yakındır. Bildircin yumurtalarında farklı depolama sürelerinde (1-10 gün arası) gerçekleşen ağırlık kayıp oranı Roriz ve ark. (2016) tarafından 7 günde % 2.8 olarak bildirilmiştir.

Yapılan araştırmalarda genotip, yaş, depolama süresi ve depolama koşullarının ak yüksekliği üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir (Scott ve Silversides, 2000; Silversides ve Scott, 2001). İç kalite kriterlerinin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan ak indeks değeri üzerine depolama sürelerinin etkileri önemli olmuş, başlangıç (kontrol grubu) ak indeks değeri % 10.37 olarak belirlenmiştir. Ak indeksi bakımından 7 (% 10.029) ve 14 (% 10.015) günlük depolama süreleri arasındaki farklılık istatistikî olarak önemsiz ( $P > 0.05$ ) (Çizelge 3) ancak kontrol grubu ile depolama işlemi yapılan gruplar arasındaki farklılıklar önemli olmuştur ( $P < 0.001$ ). Bu sonuç, depolama sürelerinin ak indeksi üzerine etkilerinin araştırıldığı birçok çalışma sonucu ile benzerdir. Ondrusikova ve ark. (2018) tarafından bildircinlerde 1 ve 2 haftalık depolama sürelerinde ak indeks değerleri % 11.35 ve % 10.19 şeklinde bildirilmiştir.

Ak kalitesi sürü yaşından etkilenmekte ve yaşla birlikte önemli bir değişim göstermektedir (Şeker ve ark., 2005). Ak indeksi 28 (% 10.863) ve 32 (% 10.887) haftalık yaşlarda en yüksek, 24 haftalık yaşta en düşük değeri (% 9.638) almıştır. Sekiz haftalık yaşta % 10.039 olan ak indeksi bu dönemden sonraki 12, 16, 20 ve 24 haftalık yaşlarda azalmış, ancak 28 (% 10.862) ve 32 (% 10.887) haftalık yaş dönemlerinde yeniden artış göstermiştir (Çizelge 3). Sekiz haftalık yaş döneminden sonraki ilerleyen yaş dönemleri Haziran–Eylül ayları arasında sıcaklıkların çok yüksek seyrettiği mevsime denk gelmiş ve bu dönemlerdeki ak indeks değerleri diğer dönemlere göre daha düşük belirlenmiştir. Sıcaklıkların yeniden



düşmeye başladığı Ekim-Kasım ayları arasında ise bu özellik en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Yaşlara göre belirlenen ak indeksteki bu dalgalanmalar denemenin herhangi bir çevre kontrolü olmayan pencere sistemini yer aldığı bıldırcın ünitesinde yürütülmesinden kaynaklanmış olabilir. Belirlenen ak indeks değeri Hrnca ve ark. (2014)'ın 20 haftalık yaşta yumurtacı ve etçi bıldırcın yumurtalarında sırasıyla % 10.12 ve % 9.45 şeklinde ifade edilen değerlerine yakındır. Çalışmamızdaki ak indeks değerleri, Japon bıldırcınlarında yüksek canlı ağırlık bakımından seleksiyonun yumurta kalitesi üzerine etkisinin belirlendiği çalışmada (Lotfi ve ark., 2012) % 9.45,

Nowaczekwski ve ark. (2010b)'nın 11.51-12.50 g arasındaki yumurtalarda % 7.8 ve Kul ve Şeker (2004)'in 20 haftalık yaşta japo bıldırcınlarında % 9.37 ve 2, 4, 6 ve 8 aylık yaşta sırasıyla % 5.67, % 5.79, % 6.16 ve % 6.55 olarak belirlenmiş Orhan ve ark. (2001)'nin çalışma sonuçlarından oldukça yüksektir. Ancak, sonuçlarımız Bagh ve ark. (2016) tarafından yeşil, kahve ve beyaz tüy renginde 6 haftalık yaş dönemindeki Japon bıldırcın varyetelerinde sırasıyla % 14.10, % 13.20 ve % 13.15 şeklinde belirlenen ak indeks değerlerinden oldukça düşüktür. Bu farklılık, her bir çalışmada kullanılan genotip, yaş ve denemenin yürütüldüğü çevresel koşul farklılıkları ile açıklanabilir.

Çizelge 3. Depolama süresi ve yaşın ak ve sarı indeksi ile Haugh birimi üzerine etkisi

Table 3. The effect of age and storage period on the albumen index and yellow index and on Haugh unit

Depolama Süreleri (Gün)		Özellikler $\bar{X} \pm S\bar{x}$		
N	Ak İndeksi (%)	Sarı İndeksi (%)	Haugh Birimi	
0	543	10.429±0.036 <sup>a</sup>	53.660±0.171 <sup>a</sup>	90.578±0.080 <sup>a</sup>
7	548	10.029±0.036 <sup>b</sup>	49.892±0.170 <sup>b</sup>	90.322±0.081 <sup>b</sup>
14	554	10.015±0.036 <sup>b</sup>	47.925±0.169 <sup>c</sup>	90.348±0.082 <sup>b</sup>
<b>F</b>		6.226	293.046	6.226
<b>P</b>		0.000	0.000	0.002
Yaş (Hafta)				
8	228	10.039±0.053 <sup>bc</sup>	43.061±0.256 <sup>f</sup>	89.851±0.119 <sup>d</sup>
12	261	9.621±0.052 <sup>d</sup>	48.004±0.250 <sup>e</sup>	88.918±0.116 <sup>e</sup>
16	229	10.140±0.055 <sup>b</sup>	51.023±0.261 <sup>d</sup>	90.560±0.124 <sup>c</sup>
20	226	9.916±0.056 <sup>c</sup>	52.077±0.268 <sup>c</sup>	90.871±0.124 <sup>c</sup>
24	227	9.638±0.055 <sup>d</sup>	48.555±0.268 <sup>e</sup>	89.562±0.124 <sup>d</sup>
28	227	10.863±0.055 <sup>a</sup>	54.382±0.268 <sup>b</sup>	91.949±0.124 <sup>a</sup>
32	227	10.887±0.055 <sup>a</sup>	56.127±0.268 <sup>a</sup>	91.281±0.124 <sup>b</sup>
<b>F</b>		92.484	289.021	75.430
<b>P</b>		0.000	0.000	0.000
Yaş x Süre İnteraksiyonu				
<b>F</b>		5.880	21.700	7.010
<b>P</b>		0.000	0.000	0.000

Her bir sütunda a-c, a-f ve a-e şeklindeki farklı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ( $P < 0.05$ )

Depolama sırasında yumurta akında bulunan suyun difüzyon yoluyla sarıya geçmesiyle oluşan vitellin zarındaki değişim ve sarının sıvılaşması sonucu sarı indeksi düşmektedir (Scott ve Silvester, 2000; Silversides ve Scott, 2001). Depolama işlemi yapılmayan kontrol grubunda % 53.66 olarak belirlenmiş olan sarı indeks değeri 7 (% 49.89) ve 14 (% 47.92) günlük depolama sürelerine göre daha düşük belirlenmiş olup uygulamalar arası farklılık önemli olmuştur ( $P < 0.000$ ) (Çizelge 3). Artan depolama süresine bağlı olarak sarı indeks değeri

azalmıştır (Çizelge 3). Sonuçlar, çeşitli kanatlı türü yumurtalarında artan depolama süresiyle sarı indeksinin önemli ölçüde azaldığını ortaya koyan diğer çalışmalar ile paralellik arz etmektedir (Tilki ve Saatçi, 2004; Caner, 2005; Çopur-Akpınar ve ark., 2008; Nowaczekwski ve ark., 2010b; Kahn ve ark., 2013, Kahn ve ark., 2014). Ondrusikova ve ark. (2018) tarafından bıldırcın yumurtalarında farklı depolama sürelerinde (0, 1, 2, 4, 6 ve 8 hafta) sarı indeksi kontrol, 7 ve 14 günlük depolama sürelerinde sırasıyla % 47.04, % 46.34 ve % 48.53

şeklinde ifade edilmiştir. Nowaczewski ve ark. (2010b) orta ağırlık sınıfındaki yumurtalara ait sarı indeksi değerini 1 ve 7 günlük depolama sürelerinde sıra ile % 50.37 ve % 49.2 olarak bildirmiştir.

Sarı indeks değeri üzerine yaşın etkisi önemli olmuş, 8 haftalık yaşta % 43.06 olan bu özellik 12, 16, 20, 24, 28 ve 32 haftalık yaşlarda sırası ile % 48.04, % 51.02, % 52.07, % 48.55, % 54.38 ve % 56.12 değerlerini almıştır. Bu sonuçlar Zita ve ark. (2012)'nin tavuk yumurtasında artan yaşla birlikte sarı indeksinin azalırken bu genellemenin bildircin yumurtası için geçerli olmadığı yönündeki ifadesini desteklemektedir. Zita ve ark. (2013)'nin 9 haftalık yaşta % 49.11, 13 hafta % 47.66, 37 haftalık yaşta % 50.81 olarak belirlediği değerler çalışmamızda 8 haftalık (% 43.03) yaşta belirlenen değerden daha yüksek ancak, 12 (% 48.00) ve 32 (% 56.19) haftalık yaşlarda belirlenen değerlere yakın olmuştur.

Kumari ve ark. (2008) taze, iyi kalitedeki bildircin yumurtasında sarı indeksini 0.45, Nowaczewski ve ark. (2010a) 9, 25 ve 31 haftalık yaş dönemlerinde sıra ile % 49.18, % 48.60 ve % 47.67, Dudusola (2010) 0.46, Alkan ve ark. (2010) % 43.67, Zita ve ark. (2013) % 47.80 olarak bildirmişlerdir. Hrncar ve ark. (2014) yumurtacı ve etçi bildircinlerde sarı indeksi değerlerini sırasıyla % 43.22 ve % 45.86 olarak bildirilmiştir. Rasyona organik çinko ve mannan oligosakkarit ilavesinin yumurta kalitesi ve kuluçka sonuçları üzerine etkisinin belirlendiği bir çalışmada (El-Same ve ark., 2012) kontrol grubuna ait % 52.50 şeklinde belirlenen sarı indeks değeri çalışma sonuçlarımız ile uyum içerisindedir. Sarı indeksine ilişkin belirlemiş olduğumuz sonuçlar Orhan ve ark. (2001) tarafından 2, 4, 6 ve 8 aylık yaş dönemlerinde sırasıyla % 49.12, % 49.28, % 47.96 ve % 47.99 olarak belirlenen ve bu özelliğin ilerleyen yaşla azaldığını ifade eden bildirişinden farklı olmuştur. Sarı indeks değerine ilişkin belirlemiş olduğumuz değerler, bildircinlerde farklı tüy renginin (beyaz, koyu kahverengi, sarı ve orijinal) yumurta kalitesi üzerine etkisinin belirlendiği başka bir çalışmada (Çelik ve ark., 2014) sırasıyla 0,668, 0,662, 0,684, 0,686 olarak bildirilen değerlerden oldukça düşüktür. Bagh ve ark. (2016) gri, kahve ve beyaz tüy rengindeki bildircinlerin 6 haftalık yaş döneminde yumurta kalite özelliklerinin belirlendiği bir çalışmada sarı indeks değerleri sıra ile % 48.05, % 45.05 ve % 45.36 olarak ifade edilmiştir.

Ak kalitesiyle bağlantılı olan Haugh birimi değeri koyu ak yüksekliği ve yumurta ağırlığının bir fonksiyonu olarak ölçülmektedir. Herhangi bir depolama işlemi yapılmayan kontrol grubunda Haugh birimi değeri 90.658 olarak belirlenirken, bu özellik 7 ve 14 günlük depolanan gruplarda sırasıyla 90.316 ve 90.308 olmuş ve

uygulamalar arası farklılık önemli bulunmuştur ( $P < 0.001$ ) (Çizelge 3). Haugh birimi değerleri 7 ve 14 günlük depolama sürelerine göre farklılık oluşturmamıştır. Artan depolama süresiyle birlikte Haugh birimi değerindeki azalışlar daha önce tavuk ve bildircin yumurtalarıyla yapılmış çalışmaları (Silversides ve Scott, 2001; Samli ve ark., 2005; Caner, 2005; Çopur-Akpınar ve ark., 2008; Akyürek ve Okur, 2009; Aktan ve Kaya, 2011; Baylan ve ark., 2011; Jin ve ark., 2011; Akter ve ark., 2014; Ondrusikova ve ark., 2018) desteklemektedir. Ancak, elde edilen bu değer Ondrusikova ve ark. (2018)'nin bildircin yumurtalarında kontrol, 7 ve 14 günlük depolamalarda sırasıyla 66.25, 73.72 ve 67.57 şeklinde belirlediği çalışma sonucundan oldukça yüksektir. Araştırmacılara göre depolama süresi arttıkça Haugh birimi değeri azalma eğilimi göstermektedir.

Haugh birimi değeri en yüksek ve en düşük olarak sırasıyla 28 (91.949) ve 12 (88.918) haftalık yaşlarda belirlenmiştir. Bu özelliğin 28 haftalık yaşta 12 haftalık yaşa göre daha yüksek belirlenmesindeki ana nedeninin bu yaş döneminin mevsim sıcaklığının çok yüksek seyrettiği döneme denk gelmiş olmasından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Ekim (28 haftalık yaş) ve Kasım (32 haftalık yaş) 2018 tarihlerinde belirlenmiş olan Haugh birimi değerleri diğer aylarda belirlenen değerlerden oldukça yüksek belirlenmiştir. Benzer yaş dönemleri dikkate alındığında (2 4, 6 ve 8 ay) (Orhan ve ark., 2001) sırasıyla 84.23, 83.73, 82.45 ve 80.98 ve Hrncar ve ark. (2014) tarafından 20 haftalık yaşta yumurtacı ve etçi bildircinlerde sırasıyla 87.82 ve 87.56 şeklinde ifade edilmiş olan Haug birimi değerleri çalışmamızdaki benzer yaş dönemlerine göre oldukça düşüktür. Araştırmada elde edilen Haugh birimi değerleri Hanusova ve ark. (2016) tarafından iki etçi bildircin hattında (Line 8 ve Line 9) aynı özellik için sırasıyla 89.297 ve 88.893 şeklinde belirlenen sonuca çok yakın olmuştur. Farklı tüy varyetelerinde (gri, kahve ve beyaz) 6 haftalık yaş döneminde sırasıyla 91.01, 91.28 ve 90.90 olarak bildirilen Haugh birim değerleri (Bagh ve ark., 2016) ile araştırma sonuçlarımız örtüşmektedir. Akter ve ark. (2014)'a göre yumurta sarı ağırlığı ve sarı yüzdesi depolama süresiyle değişmekte, depolama süresiyle birlikte yumurta akından yumurta sarısına suyun difüzyonu sonucu sarı miktarı lineer olarak artmaktadır. Ak yüzdesi bakımından 7 ve 14 günlük depolama süreleri arasında farklılık oluşmamış ancak, bu özellik bakımından kontrol grubu ile depolama grupları arasındaki farklılık önemli ( $P < 0.001$ ) (Çizelge 4) olmuştur. Ak yüzdesi değerleri, Nowaczewski ve ark. (2010b)'ın 11.51-12.50 g aralığındaki yumurtalarda 7 gün depolama süresinde % 61.7 ve Ondrusikova ve ark. (2018)'in depolama işlemi yapılmayan (% 60.13), 7 (% 61.21) ve 14 (% 62.10) gün

sürelili depolanan bıldırcın yumurtalarında belirlenen sonuçlarından oldukça düşüktür.

Çizelge 4. Ak ve sarı yüzde değerlerinin yaş ve depolama sürelerine göre değişimi

Table 4. Change of albumen and yellow percentage according to the age and storage period

Depolama Süresi (Gün)	Özellikler		
	N	Ak (%)	Sarı (%)
0	543	55.063±0.126 <sup>b</sup>	33.919±0.120
7	548	55.631±0.126 <sup>a</sup>	34.070±0.120
14	554	55.517±0.125 <sup>a</sup>	34.106±0.120
<b>F</b>		5.678	0.685
<b>P</b>		0.003	0.524
<b>Yaş (Hafta)</b>			
8	228	50.930±0.187 <sup>f</sup>	37.784±0.176 <sup>a</sup>
12	261	56.758±0.182 <sup>ab</sup>	33.754±0.184 <sup>cd</sup>
16	229	56.145±0.194 <sup>c</sup>	31.908±0.183 <sup>e</sup>
20	226	54.806±0.196 <sup>e</sup>	35.615±0.184 <sup>b</sup>
24	227	55.420±0.195 <sup>d</sup>	33.829±0.184 <sup>c</sup>
28	227	57.302±0.195 <sup>a</sup>	32.182±0.184 <sup>e</sup>
32	227	56.434±0.195 <sup>bc</sup>	33.2268±0.184 <sup>d</sup>
<b>F</b>		129.267	128.323
<b>P</b>		0.000	0.000
<b>Yaş x Süre İnteraksiyonu</b>			
<b>F</b>		12.662	5.828
<b>P</b>		0.000	0.000

Her bir sütunda a-b, a-f, a-e ile gösterilen ortalamalar arası farklılık önemlidir ( $P < 0.05$ )

Ak yüzdesi yaşa göre değişmiştir ( $P < 0.000$ ) (Çizelge 4). Bıldırcın ile yapılmış çalışmalarda ak yüzdesi El-Same ve ark. (2012) tarafından % 58.92, Lotfi ve ark. (2012) tarafından % 57.13, Hrncar ve ark. (2014) tarafından % 58.78, Hanusova ve ark. (2016) tarafından % 61.475 ve Tabakeekh (2011) tarafından % 35.515 şeklinde bildirilmiştir. Ak yüzdesine ilişkin çalışmamızdaki değerler ile diğer araştırma sonuçları arasında farklılık her bir çalışmada farklı genotiplerin, farklı yaşların ve farklı çevresel koşulların mevcut olmasından kaynaklı olabilir.

Sarı yüzdesi depolama süresinden etkilenmezken ( $P > 0.05$ ) yaştan etkilenmiştir. Yaş ve depolama süresi arasındaki interaksiyon önemli olmuştur ( $P < 0.05$ ). Sarı yüzdesi 8 haftalık yaş döneminde en yüksek (% 37.78) ve 16 haftalık yaş döneminde en düşük (% 31.90) oranda gerçekleşmiştir. Çalışmamızda 8 haftalık yaş döneminde belirlenen sarı yüzdesi Tabakeekh (2011)'in Basra bölgesinde yetiştirilen bıldırcın yumurtalarında belirlediği sarı yüzdesine (% 36.745) yakın olmuş ancak diğer yaş dönemlerinde belirlenen sarı yüzdeleri bu

değerden oldukça düşük olmuştur. Ondrusikova ve ark. (2018) tarafından bıldırcınlarda 0, 7 ve 14 günlük depolama sürelerinde sarı yüzdeleri sırayla % 31.79, % 31.07 ve % 30.13 olarak belirlenmiştir. Çalışmamızda aynı depolama sürelerinde sıra ile % 33.91, % 34.07 ve % 34.10 hesaplanmış sarı yüzde değerleri bu çalışma sonuçlarından oldukça yüksek belirlenmiştir.

Kabuk oranı hayvan yaşına göre değişmiştir ( $P < 0.001$ ) (Çizelge 5). Hrncar ve ark. (2014) farklı genotiplerin yumurta kalitesi üzerine etkisinin ortaya koymayı amaçlayan bir çalışmada 20 haftalık yaşta yumurtacı ve etçi bıldırcınlardan elde edilen yumurtalarda kabuk ağırlıkları sırasıyla 1.02 g ve 1.16 g, kabuk yüzdesi ise % 8.88 ve % 8.89 şeklinde ifade edilmiştir. Nowaczewski ve ark. (2010a) kabuk yüzdesi ortalamasını % 8.03 olduğunu ve bu özelliğin yaşa bağlı olarak değişmediğini bildirirken, Alaşahan ve ark. (2015) farklı kabuk renk ve benek alanına göre kabuk yüzde oranlarının değiştiğini ifade etmişlerdir. Kabuk yüzdesi Lotfi ve ark. (2012) tarafından % 8.43 ve El-Sameve ark., (2012) tarafından % 8.68 olarak bildirilmiştir. Çalışmamızda kabuk oranının daha



önceki literatür sonuçlarından daha yüksek olması, her bir çalışmada kullanılan yaş ve genotip farklılıkları ile bizim çalışmamızda ölçüm sırasında kabuk altı zarlarının

kabuktan ayrılmadan kabukla birlikte hesaplanmış olmasına bağlanabilir.

Çizelge 5. Yaşın kabuk yüzde oranı üzerine etkisi

Table 5. The effect of age on shell percentage

Yaş (Hafta)	N	Kabuk Oranı (%) $\bar{X} \pm S\bar{x}$	F	P
8	228	9.613±0.0685 <sup>e</sup>		
12	261	9.581±0.071 <sup>e</sup>		
16	229	10.798±0.070 <sup>b</sup>		
20	226	11.041±0.071 <sup>a</sup>	65.541	0.000
24	227	10.4032±0.071 <sup>c</sup>		
28	227	10.357±0.071 <sup>c</sup>		
32	227	10.033±0.071 <sup>d</sup>		

Her bir sütunda a- e ile gösterilen ortalamalar arası farklılık önemlidir ( $P < 0.05$ )

Kabuk kalınlığı üzerine yaşın etkisi önemli ( $P < 0.05$ ) bulunmuştur (Çizelge 6). Sekiz haftalık yaşta kabuk kalınlığı ortalaması ile 12, 16, 20, 24, 28 ve 32 haftalık yaşlar arasındaki farklılık önemli olmuştur ( $P < 0.05$ ) (Çizelge 6). Sekiz haftalık yaş döneminden itibaren ilerleyen yaşa bağlı olarak kabuk kalınlığı da azalmıştır. Bu sonuç, kabuk kalınlığının hayvan yaşı arttıkça azalmakta olduğunu bildiren literatür sonuçlarını desteklemektedir (Yannakopoulos, 1986; Wilkanowska ve Kokoszyński, 2012).

Araştırmamızda 0.255 ile 0.210 mm arasında belirlediğimiz kabuk kalınlık değerleri üç farklı tüy rengindeki (yabani, altın ve tarçın) Japon bildircin popülasyonunda yumurta kalitesini belirleyen Lukanov (2019)'un aynı sırayla 223.53 µm, 216.91 µm ve 217.16 µm olarak belirledikleri değerlere yakındır. Bagh (2016)

yeşil, kahve ve beyaz Japon bildircin (*Coturnix coturnix japonica*) varyetelerinde kabuk kalınlıkları sırasıyla 0.26 mm, 0.27 mm ve 0.25 mm, Stojcic ve ark. (2012) tarafından 2 farklı ticari işletmede yer alan birinci verim yılındaki yumurta tipi japon bildircinlerinde 0.201-0.196 mm olarak bildirilmiştir. Araştırmada 8 haftalık yaş döneminde belirlemiş olduğumuz değer Hanusova ve ark. (2016) tarafından iki etçi bildircin hattında (Line 8: canlı ağırlık yönünde seleksiyona tabi tutulmuş ve Line 9: kontrol grubu) sırasıyla 257.6 µm ve 259.8 µm şeklinde bildirdikleri değerlerle örtüşmektedir. Farklı genotiplerin (yumurtacı ve etçi) yumurta kalitesi üzerine etkisini ortaya koymayı amaçlayan bir çalışmada (Hrncar ve ark., 2014) sırasıyla 0.25 mm ve 0.23 mm şeklinde ifade edilen kabuk kalınlıkları çalışmamızda elde edilen sonuca benzerdir.

Çizelge 6. Kabuk kalınlığı, kabuk yoğunluğu ve gözenek sayısının yaşa göre değişimi

Table 6. Change of shell thickness and shell density and pore count depending on age

Hayvan Yaşı (Hafta)	N	Özellikler $\bar{X} \pm S\bar{x}$		
		Kabuk Kalınlığı (mm)	Kabuk Yoğunluğu (mg cm <sup>-2</sup> )	Gözenek Sayısı (adet)
8	228	0.255±0.010 <sup>a</sup>	49.521±0.274 <sup>d</sup>	3564.143±1.412 <sup>cd</sup>
12	261	0.223±0.010 <sup>b</sup>	49.419±0.267 <sup>d</sup>	3576.153±1.112 <sup>c</sup>
16	229	0.211±0.010 <sup>b</sup>	55.403±0.285 <sup>a</sup>	3541.812±11.857 <sup>d</sup>
20	226	0.212±0.010 <sup>b</sup>	55.999±0.287 <sup>a</sup>	3477.822±11.935 <sup>e</sup>
24	227	0.217±0.010 <sup>b</sup>	53.505±0.286 <sup>b</sup>	3578.761±11.908 <sup>c</sup>
28	227	0.227±0.010 <sup>b</sup>	53.812±0.286 <sup>b</sup>	3621.152±11.912 <sup>b</sup>
32	227	0.210±0.010 <sup>b</sup>	52.394±0.286 <sup>c</sup>	3659.357±11.909 <sup>a</sup>
F		4.424	84.823	23.383
P		0.025	0.000	0.000

Aynı sütunda yer alan (a-d) ortalamalar arası farklılık önemlidir ( $P < 0.05$ ).

Ergün ve Yamak (2017) tarafından 23 ve 41 haftalık yaşta kabuk kalınlıkları sırayla 0.245 mm ve 0.36 mm olarak bildirilmiştir. Bu değerler çalışmamızın 8 haftalık yaş döneminde belirlenen değerle örtüşmekte ancak ilerleyen yaş döneminde azalan kabuk kalınlığı sonucundan farklılaşmaktadır. Orhan ve ark. (2001) tarafından bildircinlerde farklı yaş (2, 4, 6 ve 8 ay) dönemlerindeki kabuk kalitesinin sırasıyla 0.222 mm, 0.218, 0.213, 0.204 mm olduğu bildirilmiştir. Aynı yaş dönemlerine göre çalışmamızda belirlenen kabuk kalınlıkları bu çalışmada belirlenen değerlerden yüksektir ancak sonuçlar kabuk kalınlığının artan yaşla birlikte azaldığı yönündeki ifadeyi desteklemektedir. Kabuk kalınlık değerleri, farklı tüy renginde (beyaz, koyu kahverengi, sarı ve orijinal) (Çelik ve ark., 2014) sırasıyla 0.247 mm, 0.251 mm, 0.250 mm ve 0.244 mm olarak bildirilen değerlere yakın olmuştur.

Sıcaklık stresinin (23.87°C ve 58.75 nispi nem, 32.87°C sıcaklık ve % 57.77 nispi nem ve 35.87°C sıcaklık ve % 59.274 nispi nem) döllülük ve yumurta kabuk yoğunluğu kalitesi üzerine etkisinin belirlendiği çalışmada (El-Tarabany, 2016) kontrol grubunda 0.24 mm olan kabuk kalınlığının artan depolama sıcaklığına bağlı olarak sıra ile 0.21 mm ve 0.20 mm şeklinde azaldığı bildirilmektedir. Araştırmamızda 8 haftalık yaştan sonraki dönemlerde kabuk kalınlıkları azalmaya başlamış, mevsimsel olarak sıcaklığın yeniden azalmaya başladığı Ekim-Kasım aylarında kalınlık artmıştır. Bu durum El-Tarabany (2016)'nın sıcaklık stresinin kabuk kalınlığı üzerine etkili olduğunu bildirdiği sonucunu desteklemektedir. Keza araştırmacı sıcaklık stresinin kabuk ağırlığında düşümlere neden olduğunu ifade etmiştir. Yine Ketta ve Tumova, (2016)'a göre barınma sistemi kabuk kalitesini etkileyen ana etmendir. Her genotip belli bir barındırma sistemi koşulunda aynı etkiyi göstermemektedir. Yumurta kabuk kalitesi üzerine barınma ile genotip arasındaki etkileşimin birlikte etkisi her faktörün tek başına etkisinden daha önemlidir.

Sonuç olarak, sarı tüy rengindeki japon bildircinlerinde yumurta iç ve dış kalite özellikleri üzerine anaç yaşı, depolama süresi ve çevresel faktörlerin etkisi önemli düzeydedir. Bu sonuçlar anaç yaşı ile birlikte depolama süresinin meydana getirmiş olduğu etkiyi kesin sonuç olarak ortaya koyması için aynı yönde yapılacak olan daha çok sayıda araştırmalarla desteklenmelidir. Ayrıca, elde edilen veriler çevresel faktörlerin üzerinde durulan kalite özellikleri üzerine olağan etkisinin sonuçlara yansımalarının da araştırılmasını gerektirmektedir.

## ÖZET

**Amaç:** Sarı tüy renkli japon bildircinlerinde 8, 12, 16, 20, 24, 28 ve 32 haftalık yaşlarda 7 ve 14 gün süreyle depolanan kuluçkalık yumurtaların iç ve dış kalite özellikleri araştırılmıştır.

**Yöntem ve Bulgular:** Yaş ve depolama sürelerinin yumurtalarda dış ve iç kalite özellikleri üzerine etkisini belirme amacıyla 8-32 haftalar arasında 7 ayrı yaş dönemleri yumurtaların 0, 7 ve 14 gün süre ile depolanması araştırmamızın yöntemini oluşturmaktadır. Yumurtanın depolama süresinin bağıl ağırlık kaybına etkili olduğu görülmüştür. Yumurta ağırlığı üzerine yaşın etkisi önemli bulunmuş, deneme başlangıcında (8. hafta) 11.67 g olan yumurta ağırlığı deneme sonunda (32. hafta) 12.15 g değerini almıştır Yumurta eninin yumurta boyuna oranı şeklinde ifade edilen şekil indeksi 8 haftalık yaşta en yüksek, 32 haftalık yaşta en düşük belirlenmiştir. Ak indeksi üzerine hayvan yaşı, depolama süresi ve yaş x depolama süresi arasındaki interaksiyon önemli bulunmuştur. Haugh birimi depolama süresi ve hayvan yaşından etkilenmiş, depolama süresi ile yaş arasındaki interaksiyon da etkili olmuştur. Depolama işlemi yapılmayan kontrol grubunda sarı indeks değeri, 7 ve 14 günlük depolama sürelerine göre daha düşük olup uygulamalar arası farklılık önemli bulunmuştur. Ak yüzdesi üzerine depolama süresi, yaş ve depolama süresi ile yaş arasındaki interaksiyon önemli olmuştur. Sarı yüzdesi depolama süresinden etkilenmemiş ancak yaşa bağlı olarak değişmiştir. Artan depolama süresine bağlı olarak sarı indeks değeri azalmıştır. Birim yüzey alanı başına kabuk ağırlığı depolama süresi ve hayvan yaşına göre değişmiştir. Gözenek sayısı üzerine hayvan yaşı etkili iken depolama süresinin etkisi önemsiz olmuştur

**Genel Yorum:** Sarı tüy rengindeki japon bildircinlerinde yumurta iç ve dış kalite özellikleri üzerine anaç yaşı, depolama süresi ve çevresel faktörlerin etkisi önemli düzeyde bulunmuştur.

**Çalışmanın Önemi ve Etkisi:** Elde edilen sonuçların gelecekte planlanacak çalışmalar için bilgi sağlayacağı beklenmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Ak indeksi, Haugh birimi, sarı indeksi, gözenek sayısı.

## ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Yazarlar çalışma konusunda çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder. Bu çalışma yüksek lisans tezinden özetlenmiştir.

**ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI**

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

**KAYNAKLAR**

- Addo A, Hamidu JA, Ansah AY, Adomako K (2018) Impact of egg storage duration and temperature on egg quality, fertility, hatchability and chick quality in naked neck chickens. *Int. J. Poult. Sci.* 17(4):175-183.
- Aktan S, Kaya E (2011) Influence of flock age and storage time on dark white characteristics such as white height and pH in hatching eggs in Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*). *SDU J. Fac. of Agric.* 6(2):30-38.
- Akter Y, Kasim A, Omar H, Sazili AQ (2014) Effect of storage time and temperature on the quality characteristics of chicken eggs. *J. Food, Agric. Environ.* 12(3-4):87-92.
- Akyürek H, Okur AA (2009) Effect of storage time, temprature and hen age on egg quality in free range layers hens. *J. Anim. Vet. Adv.* 8:1953-1958.
- Alaşahan S (2010) Farklı kanatlı türlerinde yumurta kalite özelliklerinin sayısal görüntü analizi ile belirlenmesi. *Doktora Tezi, SÜ Sağlık Bil. Ens.*, 105 s.
- Alaşahan S, Günlü A (2012) Determintaion of egg quality characteristics of different poultry species with digital analysis. *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.* 18(6):979-986.
- Alaşahan S, Çopur-Akpınar G, Canoğulları S, Baylan M (2015) Determination of some external and internal quality traits of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) eggs on the basis of eggshell colour and spot colour. *Eurasian J Vet Sci*, 31(4):235-241.
- Alaşahan S, Çopur-Akpınar G (2016) Hatching characteristics and growth performance of eggs with different egg shapes. *Brazilian J. Poultry Sci. (Revista Brasileira de Ciência Avícola)* 18(1):001-008.
- Alkan S, Karabag K, Galic A, Karsli T, Balcioglu MS (2010) Effects of selection for body weight and egg production on egg quality traits in japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) of different lines and relationships between these traits. *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.*, 16:239-244.
- Arpasova H, Halaj M, Halaj P (2010) Egg shell quality and calcium utilization in feed of hens in repeated laying cycles. *Czech J. Anim. Sci.* 55(2):66-74.
- Aygun A, Sert D (2013) Effects of prestorage application of propolis and storage time on egg shell microbial activity, hatchability, and chick performance in japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) eggs. *Poultry Sci.* 92:3330-3337.
- Bagh J, Panigrahi B, Panda N, Pradhan CR, Mallik BK, Majhi B, Rout SS (2016) Body weight, egg production, and egg quality traits of gray, brown, and white varieties of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) in coastal climatic condition of Odisha. *Vet. World*, 9:832-836.
- Balkan M, Biricik M (2006) Quail (*Coturnix coturnix japonica*) eggs in total and the size, mass and proportions of the various components of the egg. *SDÜ Fen Bil. Ens. Derg.* 10(2):193-196.
- Baylan M, Canogulları S, Ayasan T, Copur G (2011) Effects of dietary selenium source, storage time, and temperature on the quality of quail eggs. *Biol. Trace Elem. Res.* 143:957-964.
- Caner C (2005) The effect of edible eggshell coatings on egg quality and consumer perception. *J. Sci. Food Agric.* 85:1897-1902.
- Çelik Ş, İnci H, Söğüt B, Şengül T, Kayaokay A (2014) Japon bildircinlarda yumurta kalite özellikleri üzerine farklı tüy renginin etkileri. *Y.Y.Ü. Tar. Bil. Derg.*, 24(3):248-256.
- Çimrin T, Demirel M (2016) The effect of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) essential oil addition on laying hens feed on performance egg quality criteria and egg yolk lipid oxidation. *J. Agric. Food Sci. Tech.* 4(2):113-119.
- Çopur-Akpınar G, Güneç A (2019) Effects of transportation and storage duration of Japanese quail eggs on hatchability. *South African J. Anim. Sci.* 49(2):254-261.
- Çopur-Akpınar G, Camci O, Sahinler N, Gul A (2008) The effect of propolis egg shell coatings on interior egg quality. *Arch. Geflügelk.*, 72(1):35-40.
- Dudusola IO (2009) Effects of storage methods and length of storage on some quality parameters of japanese quail eggs. *Tropicultura*, 27(1):45-48.
- Ebeid TA, Suzuki T, Sugiyama T (2012) High ambient temperature influences eggshell quality and calbindin-D28k localization of eggshell gland and all intestinal segments of laying hens. *Poultry Sci.* 91:2282-2287.
- El-Samee L DA, El-Wardany I, Ali NG, Abo OM -El-Azab (2012) Egg quality, fertility and hatchability of laying quails fed diets supplemented with organic zinc. Chromium Yeast or Mannan Oligosaccharides. *Int. J. Poultry Sci.* 11(3):221-224.
- El-Tarabany MS (2016) Effect of thermal stress on fertility and egg quality of Japanese quail. *J. Thermal Biol.* 61:38-43.
- Ergün OF, Yamak S (2017) The effect of eggshell thickness on hatchability of quail eggs. *Vet. World*, 10:1114-1117.

- Fidan ED (2012) Türkiye'de çiftlik hayvanları ile ilgili refah uygulamaları. Uluslararası Türk ve Akra Topluluklar Zootekni Kongresi, 11-13 Eylül, Isparta, Türkiye. pp. 79-87.
- Hanusova E, Hrnar C, Hanus A, Oravcova M (2016) Egg traits in Japanese quails. Acta. Fytotechn Zotechn, 19, (Special Issue):62-67.
- Hrnar C, Hanusova E, Hanus A, Bujko J (2014) Effect of genotype on egg quality characteristics of Japanese quail (*Coturnix japonica*). Slovak J. Anim. Sci., 47(1):6-11.
- Iqbal J, Khan SH, Mukhtar N, Ahmed T, Pasha RA (2016) Effects of egg size (weight) and age on hatching performance and chick quality of broiler breeder. J. Applied Anim. Res. 44(1):54-64.
- Jin YH, Lee KT, Lee WI, Han YK (2011) Effects of storage temperature and time on the quality of eggs from laying hens at peak production. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 24(2):279-284.
- Jones DR, Musgrove MT (2005) Effects of extended storage on egg quality factors. Poultry Sci. 84:1774-1777.
- Ketta M, Tumova E (2016) Eggshell structure, measurements, and quality-affecting factors in laying hens: a review. Czech J. Anim. Sci., 61(7):299-309.
- Kul S, Şeker İ (2004) Phenotypic correlations between some external and internal egg quality traits in the Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). Int. Poultry Sci. 3 (6):400-405.
- Kumari PB, Ramesh GB, Prakash GM, Rajasekhar RA (2008) A Study on egg quality traits in Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*). Tamilnadu J. Vet. Anim. Sci. 4:227-231.
- Lacin E, Yıldız A, Esenbuga N, Macit M (2008) Effects of differences in the initial body weight of groups on laying performance and egg quality parameters of Lohmann laying hens. Czech J. Anim. Sci. 53(11):466-71.
- Lukanov H, Genchev A, Kolev P (2019) Egg quality traits in wg, gg and gl Japanese quail populations. Trakia J. Sci. No 1:49-55.
- Lotfi E, Zerehdaran S, Raoufi Z (2012) Genetic properties of egg quality traits and their correlations with performance traits in Japanese quail. Arch. Geflügelk 53(5):585-591.
- Minvielle F, Gourichon D, Ito S, Inoue-Murayama M, Riviere S (2007) Effects of the dominant lethal yellow mutation on reproduction, growth, feed consumption, body temperature, and body composition of the Japanese quail. Poultry Sci. 86(8):1646-1650.
- Nadeau NJ, Minvielle F, Ito S, Inoue-Murayama M, Gourichon D, Follet SA, Burke T, Mundy NI (2007) Characterization of Japanese quail yellow as a genomic deletion upstream of the avian homolog of the mammalian ASIP (agouti) gene. Genetics 178:777-786.
- Narınç D, Aygün A, Karaman E, Aksoy T, (2015) Egg shell quality in Japanese quail: characteristics, heritabilities and genetic and phenotypic relationships. Animal Consortium 9(7):1091-1096.
- Nepomuceno RC, Watanabe PH, Freitas ER, Cruz CE, Braga P, Maria SM, Sousa ML (2014) Quality of quail eggs at different times of storage. Ciência Animal Brasileira, 15(4):409-413.
- Nowaczewski S, Kontecka H, Rosinski A, Koberling S, Koronowski P (2010a) Egg quality of Japanese quail depends on layer age and storage time. Folia Biologica 58(3-4):201-207.
- Nowaczewski S, Witkiewicz K, Kontecka H, Krystianiak S, Rosinski A (2010b) Eggs weight of Japanese quail vs. eggs quality after storage time and hatchability results. Archiv Tierzucht 53(6):720-730.
- Oleforuh-Okoleh VU (2016) Hatchability prediction in chickens using some external egg quality traits. Asian J. Anim. Sci. 10(2):159-164.
- Ondrusikova S, Nedomova S, Pytel R, Cwikova O, Kumbar V (2018) Effect of different storage times on Japanese quail egg quality characteristics. Potravinarstvo Slovak J. Food Sci. 12(1):560-565.
- Orhan H, Erensayın C, Aktan S (2001) Japon bıldırcınlarında (*Coturnix coturnix japonica*) farklı yaş gruplarında yumurta kalite özelliklerinin belirlenmesi. Hayvansal Üretim, 42(1):44-49.
- Özdemir G, İnci H, Söğüt B, Daş A (2014) The influence of breeder age to the interior and exterior quality of quail eggs. Tr. J. Nature Sci. 3(2):42-45.
- Romao JM, Moraes TGV, Teixeira RSC, Cardoso WM, Buxade CC (2008) Effect of egg storage length on hatchability and weight loss in incubation of egg and meat type Japanese quails. Brazilian J. Poultry Sci. 10:143-147.
- Romao JM, Moraes TGV, Silva EE, Teixeira RSC, Cardoso WM (2010) Incubation of Japanese quail eggs stored at tropical temperatures. Livestock Res. Rural Develop. 22(1):168-175.
- Roriz BC, Sgavioli S, Garcia RG, Naas IA, Domingues CHF, Caldara FR, Rombola L.G, Ayla CM., Bernnecke K (2016) Storage period affects weight loss of Japanese quail eggs. Brazilian J. Poultry Sci. 18(4):589-592.
- Samli HE, Agma A, Senkoylu N (2005) Effects of storage time and temperature on egg quality in old Laying Hens. J. Appl. Poultry Res. 14:548-553.

- Scott TA, Silversides FG (2000) The effect of storage and strain of hen on egg quality. *Poultry Sci.* 79:1725-1729.
- Silversides FG, Scott TA (2001) Effect of storage and layer age on quality of eggs from two lines of hens. *Poultry Sci.* 80:1240-5.
- SPSS, 2004, IBM SPSS Statistics,
- Şeker I, Kul S, Bayraktar M, Yıldırım Ö (2005) Japon bıldırcınlarında (*Coturnix coturnix japonica*) yumurta verimi ve bazı yumurta kalite özelliklerine yaşın etkisi. *İÜ, Vet. Fak. Dergisi* 31(1):129-138.
- Şimşek ÜG, Erişir Z, İflazoğlu MS, Baykalır Y, Çiftçi M (2016) Farklı tüy rengine sahip japon bıldırcınlarında (*Coturnix coturnix japonica*) yumurtanın besin özellikleri, kuluçka özellikleri ve embriyonun beslenmesi. *FÜ Sağ. Bil. Vet. Derg.* 30(2):83-88.
- Stojic ĐM, Milosevic N, Peric L, Jajic I, Tolimir N (2012) Egg quality of japanese quail in serbia (*Coturnix coturnix japonica*). *Biotech. Anim. Husb.* 28(3):425-431.
- Tabakeekh ASA (2011) Evaluation of some external and internal egg quality traits of quails reared in Basrah city. *Bas. J.Vet. Res.* 10(2):78-84.
- Tadesse D, Wondmeneh E, Mekonnen G, Tadelle D (2015) Study on productive performances and egg quality traits of exotic chickens under village production system in East Shewa, Ethiopia, *Afr. J. Agric. Res.* 10(9):1016-1021.
- Tilki M, Saatci M (2004) Effects of storage time on external and internal characteristics in partridge (*Alectoris graeca*) eggs. *Revue Med. Vet.* 155:561-564.
- Yannakopoulos A L, Tserveni Gousi A S ( 1986) Quality characteristics of quail eggs. *British Poult. Sci.* 27(2):171-176.
- Yılmaz A, Tepeli C, Çağlayan T (2011) External and internal egg quality characteristics in Japanese quails of different plumage color lines. *J. Food, Agric. Environ.* 9(2):375-379.
- Wilkanowska A, Kokoszyński, D (2012) Layer age and quality of Pharaoh quail eggs. *J. Central Europe. Agric.* 13(1): 10-21.
- Zita L, Zdenek L, Tumova E, Klesalova L (2012) Technological quality of eggs in relation to the age of laying hens and Japanese quails. *R. Bras. Zootec.* 41(9):2079-2084.
- Zita L, Ledvinka Z, Klesalova L (2013) The effect of the age of Japanese quails on certain egg quality traits he effect of the age of Japanese quails on certain egg quality traits and their relationships. *Veterinarski Arhiv* 83(2):223-232.