



## The Effect of Breeding Age and Cages Tiers on Egg Quality of White Layer Pure Line<sup>#</sup>

Hasan Eleroğlu<sup>1,a,\*</sup>

<sup>1</sup>Şarkışla Aşık Veysel Vocational High School, Cumhuriyet University, 58400 Sivas, Turkey

\*Corresponding author

### ARTICLE INFO

<sup>#</sup>This study was presented as an oral presentation at the 4th International Anatolian Agriculture, Food, Environment and Biology Congress (Afyonkarahisar, TARGID 2019)

#### Research Article

Received : 26/11/2019

Accepted : 01/12/2019

#### Keywords:

Cages tiers  
Breeding age  
White layer  
Egg characteristics  
Pure line

### ABSTRACT

In this study, the effects of coat difference and breeding age on the internal and external quality of the eggs were investigated in white laying hens in different cages. The eggs obtained from a total of one hundred fifty eggs White layer pure line hens at 24, 28, 32, 36 and 40 weeks of age that housing in individual cages in the Ankara Poultry Research Institute were used. Shape Index, egg weight (g), albumen height (mm), Roche scale, Haugh unit and shell strength (N) values were examined in 438 eggs obtained from these chickens found in these cages which are three tiers as upper, middle and bottom. In addition, temperature and humidity values in the tiers were recorded at 30-minute intervals during the study and then they were analysed. Statistically significant differences were calculated between temperature and humidity values measured in tiers. Although there was no difference between the tiers in terms of shape index and egg weight, the effect of age was significant. The effect of age and tiers difference on albumen height (mm) was insignificant. The Roche scale and shell strength (N) values were significantly influenced by the tier difference and breeding age. In general, it was concluded that the effect of the tier difference on the Haugh unit was insignificant, but the age was found to have an effect on the Haugh unit.

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi 7(sp1): 173-182, 2019

## Beyaz Yumurtacı Saf Hatlarda Yumurta Kalitesi Üzerine Yaş ve Kafes Katının Etkisi

### MAKALE BİLGİSİ

#### Araştırma Makalesi

Geliş : 26/11/2019

Kabul : 01/12/2019

#### Anahtar Kelimeler:

Kafes katı  
Damızlık yaşı  
Beyaz yumurtacı  
Yumurta özellikleri  
Saf hat

### ÖZ

Bu çalışmada, farklı katlardaki kafeslerde barındırılan beyaz yumurtacı saf hat tavuklarda, kat farklığı ve damızlık yaşının, yumurta iç ve dış kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu çalışmada, Ankara Tavukçuluk Araştırma Enstitüsünde, bireysel kafeslerde barındırılan toplam yüz elli adet beyaz yumurtacı saf hat tavuktan 24, 28, 32, 36 ve 40. haftalık yaşlarda elde edilen yumurtalar kullanılmıştır. Üç katlı bu kafeslerde üst, orta ve alt olmak üzere 3 farklı katta bulunan bu tavuklardan elde edilen 438 adet yumurta üzerinde; Şekil İndeksi, Yumurta ağırlığı (g), Ak yüksekliği (mm), Roche skala, Haugh birimi ve Kabuk mukavemeti (N) değerleri incelenmiştir. Ayrıca kafes katlarındaki sıcaklık ve nem değerleri 30 dakika arayla araştırma süresince kaydedilmiştir. Sıcaklık ve nem değerleri arasında önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü yetiştirme dönemi içerisinde, şekil indeksi ve yumurta ağırlığı bakımından katlar arasında farklılık bulunmamakla birlikte, yaşın etkisi önemli bulunmuştur. Ak yüksekliği (mm) üzerine kafes katı farklığı ve yaşın etkisi önemsiz olarak belirlenmiştir. Roche skalası ile Kabuk mukavemeti (N) değerleri kafes katı farklığından ve damızlık yaşından önemli ölçüde etkilenmiştir. Genel olarak, Haugh birimi üzerine kafes katlarının etkisinin olmadığı ancak yaşın etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

<sup>a</sup> [eleroglu@cumhuriyet.edu.tr](mailto:eleroglu@cumhuriyet.edu.tr)

<https://orcid.org/0000-0002-1032-9833>



## Giriş

Yumurta iç ve dış kalitesi üzerine etkili birçok faktör bulunmaktadır. Bunlar başlıca; sıcaklık stresi (Konca ve Yazgan, 2002; Kaplan ve ark., 2006), yaş (Şeker ve ark., 2005; Söğüt ve Sarı, 2009), genotip (Şekeroğlu ve Sarıca, 2005; Durmuş ve ark., 2010), yerleşim sıklığı (Karabayır ve ark., 2010) yem katkı maddeleri (Bozkurt ve ark., 2001; Kaya ve Turgut, 2012), yetiştirme sistemleri (Şekeroğlu ve Sarıca, 2005; Artan ve Durmuş, 2015) vb. olarak sayılabilir. Ayrıca kümes içerisinde çevresel koşulların (ısı, nem ve aydınlatma) her yerde aynı olmadığı ve bu durumun tavuklarda verim performansı, stres seviyesi gibi özellikleri etkileyebileceği düşünülmektedir (Karaman ve ark., 2013; Şekeroğlu ve ark., 2014).

Geleneksel kafes sistemlerinde yerden yüksekliğin özellikle amonyak, karbondioksit seviyeleri ve aydınlatma açısından kümes içerisinde farklılıklar oluşturabilmektedir. Yerden yükseklik olarak kafes katının ele alındığı bazı çalışmalarda; yumurta dış ve iç kalitesi bakımından elde edilen bulgular farklılık göstermektedir (Onbaşılar ve ark., 2005; Yıldız ve ark., 2006; Yıldırım ve ark., 2008; Karaman ve ark., 2013; Şekeroğlu ve ark., 2014; Akkuş ve Yıldırım, 2018).

Kafes katı farklılığının yumurta kalitesi üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada (Karaman ve ark., 2013), kafes katının özgül ağırlık, şekil indeksi, kabuk kalınlığı, kabuk kırılma direnci, kabuk yüzey alanına etkisi önemsiz bulunmuştur. Bir diğer çalışmada (Yıldız ve ark., 2006), farklı kafes katlarından elde edilen yumurtaların ak indeksi, Haugh birimi, sarı rengi ve sarı indeksi değerleri arasında görülen farklılığın önemsiz olduğu bildirilmiştir. Bununla birlikte, farklı kafes katlarından elde edilen yumurtalarda ak indeksi, Haugh birimi değerleri arasındaki farklılık önemli olmasına karşın, yumurtaların ağırlığı, şekil indeksi ve kabuk kalınlığı değerleri arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur (Kılıç ve Şimşek, 2006). Şekeroğlu ve ark., (2014) yaptıkları çalışmada hiçbir iç ve dış kalite özelliği üzerine kafes katının etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Bununla birlikte son yıllarda yapılmış ve kafes katının dış kalite özelliklerinden yumurta ağırlığı, kabuk kalınlığı, kırılma direnci ve yüzey alanı üzerine etkili olduğunu bildiren bir çalışmada mevcuttur (Akkuş ve Yıldırım, 2018).

Bu çalışma, farklı kafes katında (üst, orta ve alt) barındırılan beyaz yumurtacı saf hatlarda kafes katının ve damızlık yaşının yumurta iç ve dış kalite özellikleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

## Materyal ve Metot

Yumurta kalitesi üzerine kat farkının ve yaşın etkisini belirlemek amacıyla Ankara Tavukçuluk Araştırma Enstitüsü'nde bulunan 24. haftalık yaşta başlangıç ağırlıkları belirlenmiş olan 150 adet Brown Line beyaz yumurtacı saf hattın 24 (Kasım), 28 (Aralık), 32 (Ocak), 36 (Şubat) ve 40 (Mart) haftalık yaşta elde edilen toplam 480 yumurta kullanılmıştır.

Yumurtaların iç ve dış kalite özelliği olarak Şekil İndeksi, Yumurta ağırlığı (g), Ak yüksekliği (mm), Roche skala, Haugh birimi ve Kabuk mukavemeti (N) gibi özellikleri incelenmiştir.

Araştırma süresince yem ve su serbest olarak verilmiş, deneme süresince ışık ve havalandırma kontrollü olup,

aydınlatma programı 16 saat aydınlık/8 saat karanlık olacak şekilde ayarlanmıştır. Tavuklar 3 katlı bireysel kafeslerde (29 × 50 × 54 cm) barındırılmıştır.

Tavukların canlı ağırlıkları, denemenin 24. (deneme başı) haftasında, bireysel olarak 5 g hassasiyetindeki terazi (Waymaster, İngiltere) ile tartılarak tespit edilmiştir.

Yumurtaların ağırlığı 1 g duyarlı terazi (Digital Egg Tester DET-6000, Nabel Marka, Kyoto, Japan), şekil indeksi ise Rauch tarafından geliştirilen indeks aleti yardımıyla belirlenmiştir.

Kırılma mukavemeti (Newton), Ak yüksekliği (mm), Yumurta sarısı rengi (RYCF), Haugh birimi (HB) değerleri ise elektronik yumurta test cihazı (Digital Egg Tester DET-6000, Nabel Marka, Kyoto, Japan) ile ölçülmüştür.

Her kafes katına eşit aralıklarla iki adet sıcaklık ve nem ölçer cihazı (Hobo Data Logger U12-013, ONSET) yerleştirilmiştir. Araştırma süresince her 30 dakikada bir olmak üzere sıcaklık ve nem değerleri ölçülmüştür.

Araştırmada kullanılan temel rasyonun bileşimi (g/kg) ve besin maddesi içerikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Metabolik enerjinin hesaplanmasında European Communities (1986) bildirişinden yararlanılmıştır.

Araştırma, üç faktörlü ve faktörlerin birinin seviyeleri tekrarlanan ölçüm içeren tekerrürlü tesadüf blokları deneme planı tertibine göre yürütülmüştür. Elde edilen veriler varyans analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Ortalamalar arasındaki farklılıkların belirlenmesinde Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

## Bulgular ve Tartışma

### Sıcaklık ve Nem

Kasım – Mart ayları arasında (24-40. Hafta) deneme süresince toplam 34.394 adet sıcaklık ve nem ölçümü yapılmış olup, katlar arasında ölçülen ortalama sıcaklık ve nem değerleri arasında istatistiksel önemli farklılıklar hesaplanmıştır (P<0,01). Araştırma süresince en yüksek ortalama sıcaklık orta katta (16,20°C) gerçekleşmiş, bunu üst (15,86°C) ve alt (15,45°C) katlar takip etmiştir (Çizelge 2 ve Grafik 1). Benzer şekilde ortalama en yüksek nem oranı Üst katta (%74,32) oluşmuş, sırasıyla alt ve orta katlarda %72,52; %71,24 nem oranları kaydedilmiştir (Çizelge 3 ve Grafik 2).

Araştırma süresince (24-40. Hafta) yumurtlama zamanından 24 saat öncesinde her kafes katında 294 olmak üzere toplamda 4410 adet sıcaklık değerlerine ait veriler ve istatistik analiz sonuçları Çizelge 4 ve Grafik 3'te, nem değerlerine ait veriler ise Çizelge 5 ve Grafik 4'te verilmiştir. Kafes katları arasında ve aynı kafes katında farklı zamanlarda ölçülen sıcaklık ve nem değerleri arasında fark önemli bulunmuştur (P<0,01).

Kasım (24. Hafta), Aralık (28. Hafta) ve Mart (40. Hafta) aylarında yapılan ölçümlerde Üst ve Orta kafes katları arasında elde edilen sıcaklık değerleri benzer olmasına karşın, her iki kafes katı değerleri alt kat kafes katından ölçülen sıcaklık değerlerinden istatistiki olarak önemli derecede yüksek bulunmuştur (P<0,01). Buna karşın, Ocak (32. Hafta) ve Şubat (36. Hafta) aylarında yapılan sıcaklık ölçümlerinde tüm kafes katlarından elde edilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklı (P<0,01) olup, en yüksek değer orta katta, bunu üst ve alt kat takip etmektedir.

Çizelge 1 Araştırmada kullanılan temel rasyonun bileşimi (g/kg) ve besin maddesi içerikleri

Table 1 The composition (g/kg) and nutrient contents of the basic ration used in the research

Rasyon Bileşenleri, g/kg			
Mısır	504,71	Tuz	2,41
Tam Yağlı Soya	180,00	Mineral Ön Karma	1,00
Ayçiçek Küspesi	130,00	Vitamin Ön Karma	1,00
Mermer Tozu	86,21	Kolin Klorid	0,82
Soya Fasülyesi Küspesi	72,37	Sıvı Methionine	0,67
Soya Yağı	13,03	Sodyum Bikarbonat	0,57
DCP	6,65	Multi Enzim	0,50
		Fitaz Axtraphy	0,06
Besin Madde İçerikleri			
Ham protein (%)	18,00	Ca/P (%)	9,38
Me Kanatlı (Sabit) Kcal/Kg	2.750,00	Tuz (%)	0,40
Me Kanatlı C&C Kcal/Kg	2.845,15	Sodyum (%)	0,17
Me Kanatlı Ec-Nfe Kcal/Kg	2.942,47	Potasyum (%)	0,83
Me Kanatlı Ec Kcal/Kg	2.666,49	Klor (%)	0,22
Me Kanatlı Cobb Kcal/Kg	2.662,64	Arginine (%)	1,25
Ham Yağ (%)	7,07	Sın. Arginine (%)	1,15
Ham Selüloz (%)	5,12	Threonine (%)	0,68
Ham Kül (%)	11,92	Sın. Threonine (%)	0,58
Methionine (%)	0,37	Leucine (%)	1,39
Sın. Methionine (%)	0,34	Sın. Leucine (%)	1,28
Lysine (%)	0,87	Isoleucine (%)	0,71
Sın. Lysine (%)	0,77	Sın. Isoleucine (%)	0,65
Meth + Cys (%)	0,68	Valine (%)	0,8
Sın. Met + Cys (%)	0,60	Sın. Valine (%)	0,76
Cystine (%)	0,31	Tryptophan (%)	0,22
Sın. Cystine (%)	0,26	Sın. Tryptophan (%)	0,19
Kalsiyum (%)	3,75	Kolin (%)	1.600,00
Av. Fosfor (%)	0,40	Şeker (%)	3,31
Toplam Fosfor (%)	0,73	Nişasta (%)	32,93

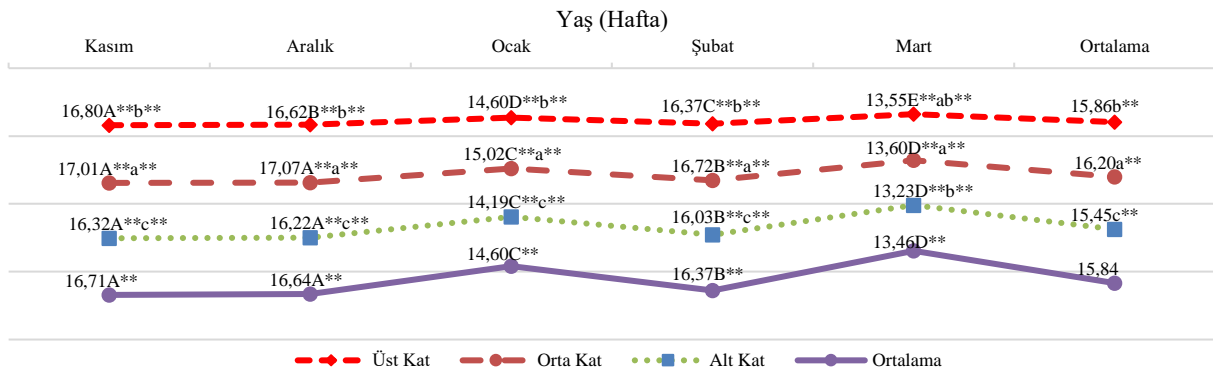
\* Vitamin ön karmanın her 1 kg'ı 15 000 000 IU A, 5 000 000 IU D3, 50 000 mg E, 10 000 mg K3, 4 000 mg B1, 8 000 mg B2, 5 000 mg B6, 25 mg B12, 50 000 mg niasin, 20 000 mg pantotamik asit, 2 000 mg folik asit, 250 mg biotin, 75 000 mg askorbik asit, 175 000 mg kolin vitaminlerini içermektedir. \*\* Mineral ön karmanın her 1 kg'ı 35 000 mg Mg, 56 000 mg Mn, 140 000 mg Zn, 56 000 mg Fe, 10 500 mg Cu, 1 050 mg I, 280 mg Co, 280 mg Se, 700 mg Mo minerallerini içermektedir.

Çizelge 2 Kasım - Mart ayları arasında (24-40. Hafta) ölçülen sıcaklık (°C) değerleri\*

Table 2 Temperature (°C) measured between November and March (Week 24-40)

Katlar	Yaş (Hafta)					
	24	28	32	36	40	24-40
Üst kat	16,80 <sup>A**b**</sup>	16,62 <sup>B**b**</sup>	14,60 <sup>D**b**</sup>	16,37 <sup>C**b**</sup>	13,55 <sup>E**ab**</sup>	15,86 <sup>b**</sup>
Orta kat	17,01 <sup>A**a**</sup>	17,07 <sup>A**a**</sup>	15,02 <sup>C**a**</sup>	16,72 <sup>B**a**</sup>	13,60 <sup>D**a**</sup>	16,20 <sup>a**</sup>
Alt kat	16,32 <sup>A**c**</sup>	16,22 <sup>A**c**</sup>	14,19 <sup>C**c**</sup>	16,03 <sup>B**c**</sup>	13,23 <sup>D**b**</sup>	15,45 <sup>c**</sup>
Ortalama	16,71 <sup>A**</sup>	16,64 <sup>A**</sup>	14,60 <sup>C**</sup>	16,37 <sup>B**</sup>	13,46 <sup>D**</sup>	15,84

\* Aynı satırda farklı büyük harfler ile işaretlenen değerler ile, farklı sütunlarda küçük harfler ile işaretlenen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir (\*P<0,05, \*\*P<0,01)



Grafik 1 Kasım - Mart ayları arasında (24-40. Hafta) ölçülen sıcaklık (°C) değerleri\*

Graph 1 Temperature (°C) measured between November and March (Week 24-40)

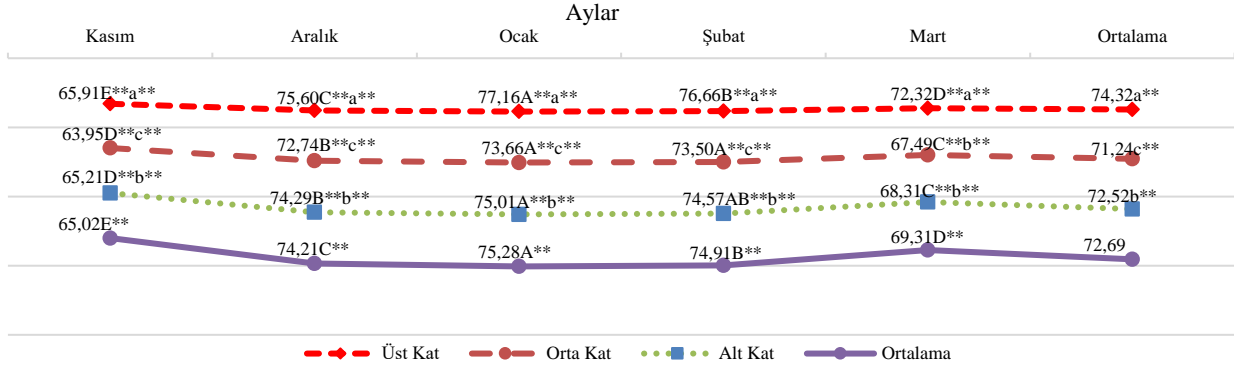
\* Aynı katta farklı büyük harfler ile işaretlenen değerler ile, farklı katlarda küçük harfler ile işaretlenenler arasındaki farklılık önemlidir (\*P<0,05, \*\*P<0,01)

Çizelge 3 Kasım - Mart ayları arasında (24-40. Hafta) ölçülen nem (%) değerleri\*

Table 3 Humidity (%) measured between November and March (Week 24-40)

Katlar	Yaş (Hafta)					
	24	28	32	36	40	24-40
Üst kat	65,91 <sup>E**a**</sup>	75,60 <sup>C**a**</sup>	77,16 <sup>A**a**</sup>	76,66 <sup>B**a**</sup>	72,32 <sup>D**a**</sup>	74,32 <sup>a**</sup>
Orta kat	63,95 <sup>D**c**</sup>	72,74 <sup>B**c**</sup>	73,66 <sup>A**c**</sup>	73,50 <sup>A**c**</sup>	67,49 <sup>C**b**</sup>	71,24 <sup>c**</sup>
Alt kat	65,21 <sup>D**b**</sup>	74,29 <sup>B**b**</sup>	75,01 <sup>A**b**</sup>	74,57 <sup>AB**b**</sup>	68,31 <sup>C**b**</sup>	72,52 <sup>b**</sup>
Ortalama	65,02 <sup>E**</sup>	74,21 <sup>C**</sup>	75,28 <sup>A**</sup>	74,91 <sup>B**</sup>	69,31 <sup>D**</sup>	72,69

\*Aynı satırda farklı büyük harfler ile işaretlenen değerler ile, farklı sütunlarda küçük harfler ile işaretlenenler arasındaki farklılık önemlidir (\*P<0,05, \*\*P<0,01)



Grafik 2 Kasım - Mart ayları arasında (24-40. Hafta) ölçülen nem (%) değerleri \*

Graph 2 Humidity (%) measured between November and March (Week 24-40)

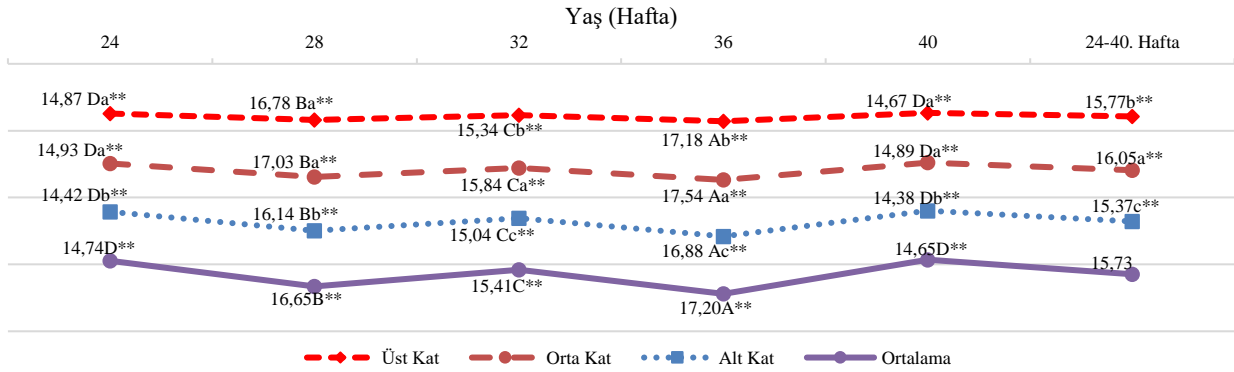
\*Aynı katta farklı büyük harfler ile işaretlenen değerler ile, farklı katlarda küçük harfler ile işaretlenenler arasındaki farklılık önemlidir (\*P<0,05, \*\*P<0,01)

Çizelge 4 Yumurtlama zamanından 24 saat öncesinde ölçülen sıcaklık (°C) değerleri\*

Table 4 Temperature (°C) measured 24 hours before oviposition time

Katlar	Yaş (Hafta)					
	24	28	32	36	40	24-40
Üst kat	14,87 <sup>Da**</sup>	16,78 <sup>Ba**</sup>	15,34 <sup>Cb**</sup>	17,18 <sup>Ab**</sup>	14,67 <sup>Da**</sup>	15,86 <sup>b**</sup>
Orta kat	14,93 <sup>Da**</sup>	17,04 <sup>Ba**</sup>	15,84 <sup>Ca**</sup>	17,54 <sup>Aa**</sup>	14,89 <sup>Da**</sup>	16,21 <sup>a**</sup>
Alt kat	14,42 <sup>Db**</sup>	16,14 <sup>Bb**</sup>	15,04 <sup>Cc**</sup>	16,88 <sup>Ac**</sup>	14,38 <sup>Db**</sup>	15,45 <sup>c**</sup>
Ortalama	14,74 <sup>D**</sup>	16,65 <sup>B**</sup>	15,41 <sup>C**</sup>	17,20 <sup>A**</sup>	14,65 <sup>D**</sup>	15,84

\*Aynı satırda farklı büyük harfler ile işaretlenen değerler ile, farklı sütunlarda küçük harfler ile işaretlenenler arasındaki farklılık önemlidir (\*P<0,05, \*\*P<0,01)



Grafik 3 Kafes katlarında sıcaklık değişimi (°C)\*

Graph 3 Temperature change in cage tier (°C)

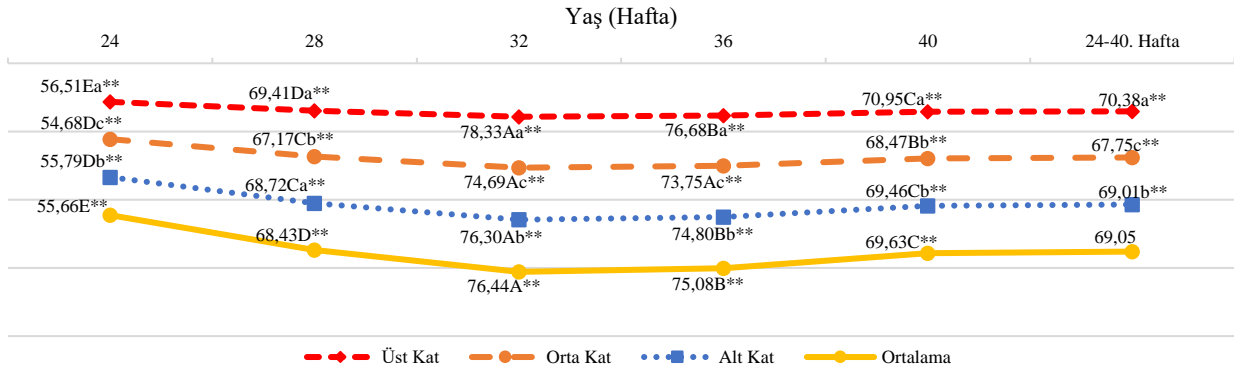
\*Aynı katta farklı büyük harfler ile işaretlenen değerler ile, farklı katlarda küçük harfler ile işaretlenenler arasındaki farklılık önemlidir (\*P<0,05, \*\*P<0,01)

Çizelge 5 Yumurtlama zamanından 24 saat öncesinde ölçülen Nem (%) değerleri\*

Table 5 Humidity (°C) measured 24 hours before oviposition time

Katlar	Yaş (Hafta)					
	24	28	32	36	40	24-40
Üst kat	56,51 <sup>Ea**</sup>	69,41 <sup>Da**</sup>	78,33 <sup>Aa**</sup>	76,68 <sup>Ba**</sup>	70,95 <sup>Ca**</sup>	74,32 <sup>a**</sup>
Orta kat	54,68 <sup>Dc**</sup>	67,17 <sup>Cb**</sup>	74,70 <sup>Ac**</sup>	73,75 <sup>Ac**</sup>	68,47 <sup>Ba**</sup>	71,24 <sup>c**</sup>
Alt kat	55,79 <sup>Db**</sup>	68,72 <sup>Ca**</sup>	76,30 <sup>Ab**</sup>	74,80 <sup>Bb**</sup>	69,45 <sup>Cb**</sup>	72,52 <sup>b**</sup>
Ortalama	55,66 <sup>E**</sup>	68,43 <sup>D**</sup>	76,44 <sup>A**</sup>	75,08 <sup>B**</sup>	69,62 <sup>C**</sup>	72,69

\*Aynı satırda farklı büyük harfler ile işaretlenen değerler ile, farklı sütunlarda küçük harfler ile işaretlenenler arasındaki farklılık önemlidir (\*P<0,05, \*\*P<0,01)



Grafik 4 Yumurtlama zamanından 24 saat öncesinde ölçülen Nem (%) değerleri\*  
Graph 4 Humidity (°C) measured 24 hours before oviposition time

\*Aynı katta farklı büyük harfler ile işaretlenen değerler ile, farklı katlarda küçük harfler ile işaretlenenler arasındaki farklılık önemlidir (\*P<0,05, \*\*P<0,01)

Kasım (24. Hafta), Ocak (32. Hafta) ve Şubat (36. Hafta) aylarında yapılan nem ölçümlerimde, tüm kafes katlarından elde edilen değerler birbirlerinden istatistiki olarak farklı olup (P<0,01), en yüksek değer üst katta, bunu orta ve alt kat takip etmektedir. Aralık (28. Hafta) ve Mart (40. Hafta) aylarından elde edilen nem değerlerine göre, üst ve orta kat değerleri birbirlerine benzer olmakla birlikte alt kat nem değerlerinden istatistiki olarak farklılık göstermiştir (P<0,01). Bu araştırmadan elde edilen bulgular ile benzer sonuçlar, Kılıç ve Şimşek (2008) tarafından gerçekleştirilen bir araştırmada elde edilmiş olup araştırmacılar, kafes katları arasında en yüksek sıcaklıkların İkinci katlarda gerçekleştiğini ve buna karşın en düşük değerlerin ise alt katlarda ölçüldüğünü bildirmiştir.

Akkuş ve Yıldırım (2018), yaptıkları araştırmada kafes katları arasında sıcaklık farkının bulunduğunu belirtmişler ve yumurta kalitesinde görülen farklılıkların muhtemel sebepleri arasında sıcaklık farkının bulunabileceğine yönelik görüş bildirmişlerdir.

#### Şekil İndeksi

Yaş ve kafes katı faktörlerinin şekil indeksi üzerine etkilerini gösteren veriler Çizelge 6 ve Grafik 5'te sunulmuştur. Araştırmada (24-40. Hafta) 5 aylık yetiştirme dönemi içerisinde şekil indeksi bakımından katlar arasında farklılık bulunmamıştır (P>0,05). Benzer sonuç Akkuş ve Yıldırım (2018) tarafından yapılan bir araştırmadan da elde edilmiştir. Onbaşılar ve ark. (2018), kafes tipinin şekil indeksi üzerine etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Yumurta kalitesi üzerine iklimsel çevre koşullarının etkilerinin araştırıldığı bir diğer çalışmada (Kılıç ve Şimşek, 2006), yapısal çevre olarak ele alınan kafes katları ve kafes sıralarının şekil indeksi üzerine etkisi bulunmamıştır. Farklı mevsimlerde kafes seviyesinin yumurtacı tavukların yumurta kalitesi üzerine etkisini belirlemek üzere yapılan bazı çalışmalarda da bu çalışma ile benzer sonuçlar elde edilmiş olup, kafes katı farklılığının şekil indeksi üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir (Petek ve ark., 2009; Yıldız ve ark., 2013; Karaman ve ark., 2013).

Yapılan bu çalışmada kafes katlarının etkisi olmamakla birlikte şekil indeksi üzerine yaşın etkisi önemli bulunmuştur (P<0,01). Yumurtlamanın ilk iki ayında şekil indeksi bakımından yaşın etkisi bulunmamış, 32 haftalık yaştan sonra ilk iki aya göre şekil indeksinde farklılık başlamış ve araştırma sonuna olan 40 haftaya kadar da devam etmiştir. İlk iki ayın tüm katlarda şekil indeksi ortalaması 78,08 olup, 32, 36 ve 40

haftalık yaşların tüm katlarda şekil indeksi ortalaması 76,60 olarak hesaplanmıştır. Üzerinde çalışılan beyaz yumurtacı saf hatların 5 aylık üretim döneminde ortalama şekil indeksi 77,23 olarak belirlenmiştir. Yaşın ilerlemesiyle şekil indeksindeki farklılaşma ve gerileme Akkuş ve Yıldırım (2018) tarafından yapılan çalışmanın sonuçlarında da gözlenmiş olup, bildirdikleri 28, 52 ve 70 hafta şekil indeksi verilerinde en yüksek şekil indeksi değeri başlangıç yaşlarında elde edilmiştir. Onbaşılar ve ark. (2018) tarafından yapılan bir çalışmada yaşın şekil indeksi üzerine etkisinin önemli olduğu bildirilmiştir. Bununla birlikte, Şekeroğlu ve ark (2014) tarafından yumurta tavuklarında farklı yaş evrelerinin yumurta kalitesi üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada; şekil indeksi üzerine yaşın etkisinin önemsiz olduğu bulunmuştur.

#### Yumurta Ağırlığı

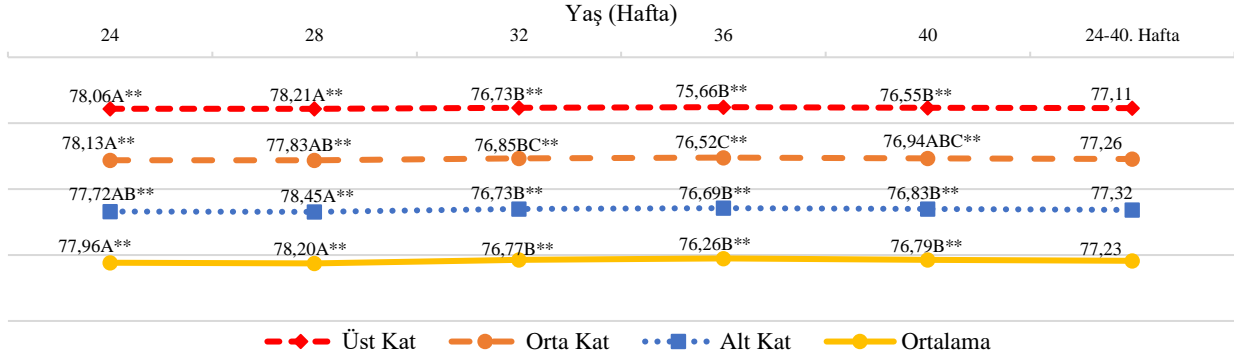
Kafes katı ve damızlıkların yaşının yumurta dış kalite özellikleri üzerine etkisine ilişkin veriler Çizelge 7 ve Grafik 6'da özetlenmiştir. Yumurta ağırlığı üzerine kümes katı farklılığının etkisi sadece 24 haftalık yaşta belirlenmiş, Üst kattan elde edilen yumurtaların ağırlığı 51,21 g olup, bunu 50,31 ve 48,43 gr ile orta ve alt kat takip etmiştir (P<0,05). Daha sonraki yaşlarda kafes katının yumurta ağırlığı üzerine etkisi görülmemiştir (P>0,05). Kılıç ve Şimşek (2006), yumurta dış kalite özellikleri üzerine dönemlerin, kafes katları ve sıralarının etkisini belirlemek üzere yapmış oldukları araştırmada kafes katı farklılığının yumurta ağırlığı üzerine etkisinin bulunmadığı bildirmişlerdir. Yıldırım ve ark (2008) tarafından yapılan çalışmadan elde edilen bulgular da bu araştırmadan elde edilen sonuçlar ile uyum içerisinde. Buna karşın, kafes katının yumurtalarda dış kalite özelliklerinde yumurta ağırlığı üzerine etkisinin olduğu ve yere yakın katlarda yumurta ağırlığının yüksek olduğuna dair araştırma sonuçları bulunmaktadır (Akkuş ve Yıldırım, 2018). Akkuş ve Yıldırım (2018)'in bulguları, yapılan bu araştırmadan elde edilen 24 haftalık sonuçlar ile benzer olmakla birlikte yumurta ağırlığı bakımından tam tersi bir sonuç elde edilmiş, bu araştırmada üst katlardaki yumurtalar yüksek bulunmuştur. Farklı katlarda barındırılan yumurta tavuklarında yumurta ağırlığı üzerine mevsimin de etkisinin araştırıldığı bir çalışmada Yıldız ve ark. (2013), yumurta ağırlığı üzerine tüm mevsimlerde kat farklılığının etkisi olduğunu, tüm mevsimlerde üst katlardaki yumurta ağırlığının düşük olarak gerçekleştiğini, ışık yoğunluğu ve havalandırma gibi faktörlerin bunda etkili olabileceğini bildirmişlerdir.

Çizelge 6 Yaş ve kafes katı farklılığının yumurta şekil indeksi üzerine etkisi\*

Table 6 Effect of age and cage tier difference on egg shape index

Katlar	Yaş (Hafta)					
	24	28	32	36	40	24-40
Üst kat	78,06 <sup>A**</sup>	78,21 <sup>A**</sup>	76,73 <sup>B**</sup>	75,66 <sup>B**</sup>	76,55 <sup>B**</sup>	77,11
Orta kat	78,13 <sup>A**</sup>	77,83 <sup>AB**</sup>	76,85 <sup>BC**</sup>	76,52 <sup>C**</sup>	76,94 <sup>ABC**</sup>	77,26
Alt kat	77,72 <sup>AB**</sup>	78,45 <sup>A**</sup>	76,73 <sup>B**</sup>	76,69 <sup>B**</sup>	76,83 <sup>B**</sup>	77,32
Ortalama	77,96	78,20	76,77	76,26	76,79	77,23

\*Aynı satırda farklı büyük harfler ile işaretlenen değerler ile, farklı sütunlarda küçük harfler ile işaretlenenler arasındaki farklılık önemlidir (\*P<0,05, \*\*P<0,01)



Grafik 5 Yaş ve kafes katı farklılığının yumurta şekil indeksi üzerine etkisi\*  
Graph 5 Effect of age and cage tier difference egg shape index

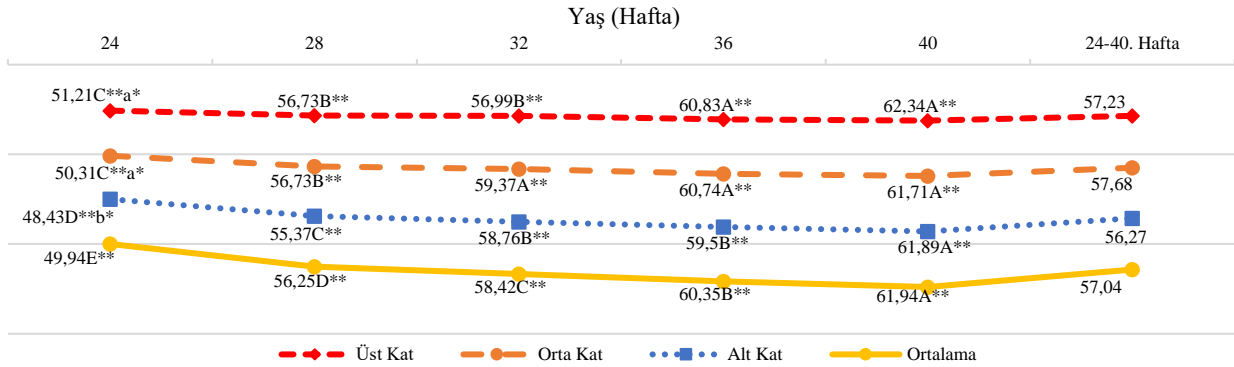
\*Aynı katta farklı büyük harfler ile işaretlenen değerler ile, farklı katlarda küçük harfler ile işaretlenenler arasındaki farklılık önemlidir (\*P<0,05, \*\*P<0,01)

Çizelge 7 Yaş ve kafes katı farklılığının yumurta ağırlığı (g) üzerine etkisi\*

Table 7 Effect of age and cage tier difference on egg weight (g)

Katlar	Yaş (Hafta)					
	24	28	32	36	40	24-40
Üst kat	51,21 <sup>C**a*</sup>	56,73 <sup>B**</sup>	56,99 <sup>B**</sup>	60,83 <sup>A**</sup>	62,34 <sup>A**</sup>	57,23
Orta kat	50,31 <sup>C**a*</sup>	56,73 <sup>B**</sup>	59,37 <sup>A**</sup>	60,74 <sup>A**</sup>	61,71 <sup>A**</sup>	57,68
Alt kat	48,43 <sup>D**b*</sup>	55,37 <sup>C**</sup>	58,76 <sup>B**</sup>	59,50 <sup>B**</sup>	61,89 <sup>A**</sup>	56,27
Ortalama	49,94	56,25	58,42	60,35	61,94	57,04

\*Aynı satırda farklı büyük harfler ile işaretlenen değerler ile, farklı sütunlarda küçük harfler ile işaretlenenler arasındaki farklılık önemlidir (\*P<0,05, \*\*P<0,01)



Grafik 6 Yaş ve kafes katı farklılığının yumurta ağırlığı (g) üzerine etkisi\*  
Graph 6 Effect of age and cage tier difference on egg weight (g)

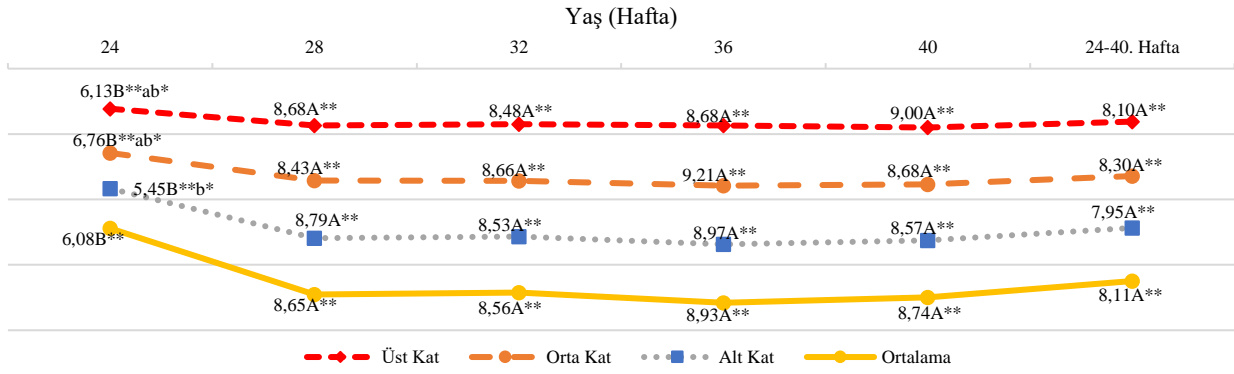
\*Aynı katta farklı büyük harfler ile işaretlenen değerler ile, farklı katlarda küçük harfler ile işaretlenenler arasındaki farklılık önemlidir (\*P<0,05, \*\*P<0,01)

Çizelge 8 Yaş ve kafes katı farklılığının yumurta ak yüksekliği (mm) üzerine etkisi\*

Table 8 Effect of age and cage tier difference on egg albumen height (mm)

Katlar	Yaş (Hafta)					
	24	28	32	36	40	24-40
Üst kat	6,13 <sup>B**ab*</sup>	8,68 <sup>A**</sup>	8,48 <sup>A**</sup>	8,68 <sup>A**</sup>	9,00 <sup>A**</sup>	8,10 <sup>A**</sup>
Orta kat	6,76 <sup>B**a*</sup>	8,43 <sup>A**</sup>	8,66 <sup>A**</sup>	9,21 <sup>A**</sup>	8,68 <sup>A**</sup>	8,30 <sup>A**</sup>
Alt kat	5,45 <sup>B**b*</sup>	8,79 <sup>A**</sup>	8,53 <sup>A**</sup>	8,97 <sup>A**</sup>	8,57 <sup>A**</sup>	7,95 <sup>A**</sup>
Ortalama	6,08 <sup>B**</sup>	8,65 <sup>A**</sup>	8,56 <sup>A**</sup>	8,93 <sup>A**</sup>	8,74 <sup>A**</sup>	8,11

\*Aynı satırda farklı büyük harfler ile işaretlenen değerler ile, farklı sütunlarda küçük harfler ile işaretlenenler arasındaki farklılık önemlidir (\*P<0,05, \*\*P<0,01)



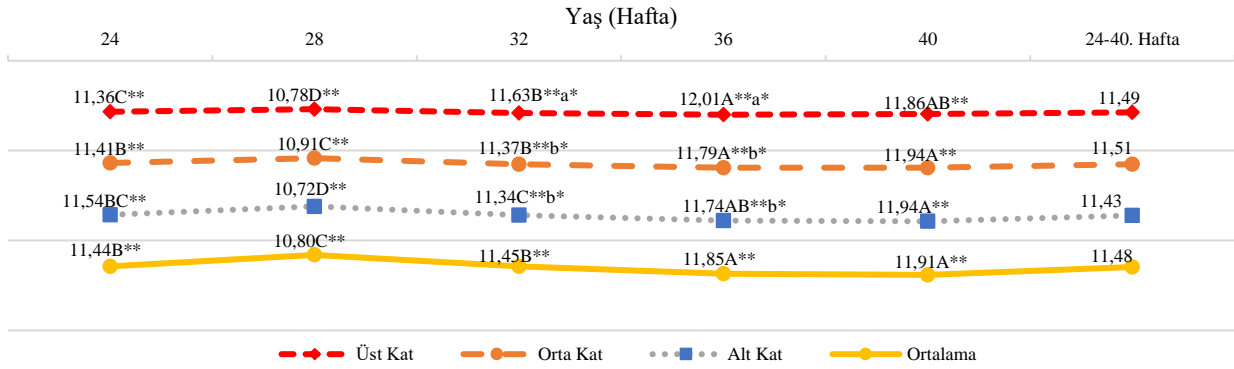
Grafik 7 Yaş ve kafes katı farklılığının yumurta ak yüksekliği (mm) üzerine etkisi\*  
Graph 7 Effect of age and cage tier difference on egg albumen height (mm)

\*Aynı katta farklı büyük harfler ile işaretlenen değerler ile, farklı katlarda küçük harfler ile işaretlenenler arasındaki farklılık önemlidir (\*P<0,05, \*\*P<0,01)

Çizelge 9 Yaş ve kafes katı farklılığının Roche Skalası üzerine etkisi\*  
Table 9 Effect of age and cage tier difference on Roche scale

Katlar	Yaş (Hafta)					
	24	28	32	36	40	24-40
Üst kat	11,36C**	10,78D**	11,63B**a*	12,01A**a*	11,86AB**	11,49
Orta kat	11,41B**	10,91C**	11,37B**b*	11,79A**b*	11,94A**	11,51
Alt kat	11,54BC**	10,72D**	11,34C**b*	11,74AB**b*	11,94A**	11,43
Ortalama	11,44B**	10,80C**	11,45B**	11,85A**	11,91A**	11,48

\*Aynı satırda farklı büyük harfler ile işaretlenen değerler ile, farklı sütunlarda küçük harfler ile işaretlenenler arasındaki farklılık önemlidir (\*P<0,05, \*\*P<0,01)



Grafik 8 Yaş ve kafes katı farklılığının Roche Skalası üzerine etkisi\*  
Graph 8 Effect of age and cage tier difference on Roche scale

\*Aynı katta farklı büyük harfler ile işaretlenen değerler ile, farklı katlarda küçük harfler ile işaretlenenler arasındaki farklılık önemlidir (\*P<0,05, \*\*P<0,01)

Damızlıkların yaşının yumurta dış kalitesi üzerine etkisi ilk aydan başlayarak 5 aylık araştırma süresinde önemli bulunmuştur (P<0,01). Yumurta ağırlığı 24 hatalık yaşta ortalama 49,94 olmasına karşın 40 haftalık yaşta bu değer 61,94 gr ağırlığa ulaşmıştır. Her yaş grubu yumurta ağırlığı birbirinden istatistik olarak önemli farklılık göstermiştir. Benzer sonuç benzer araştırmalardan da elde edilmiş olup (Onbaşılar ve Avcılar, 2011; Onbaşılar ve ark., 2018), yaş ilerledikçe yumurta ağırlığı artmaktadır (Tümová ve Ledvinka, 2009; Tümová ve ark., 2017).

Üzerinde çalışılan beyaz yumurtacı saf hatların 5 aylık üretim döneminde ortalama yumurta ağırlığı 57,06 g olarak hesaplanmıştır.

#### Ak Yüksekliği (mm)

Kafes katı ve damızlıkların yaşının yumurta ak yüksekliği (mm) üzerine etkisine ilişkin veriler Çizelge 8 ve Grafik 7'de verilmiştir. Yumurta ağırlığına benzer sonuç Ak yüksekliğinde(mm) de elde edilmiştir. 24

haftalık yaşta elde edilen ak yüksekliği değerleri üzerine kafes katı farklılığının etkisi önemli bulunmasına karşın (P<0,05), ilerleyen yaşlarda bu etki görülmemiştir (P>0,05). Farklılığın olduğu 24 haftalık yaşta en yüksek ak yüksekliği orta katta (6,76mm), en düşük ak yüksekliği ise (5,45 mm) alt kattan elde edilen yumurtalarda ölçülmüştür. Yaş faktörünün ak yüksekliğine etkisi sadece 24 haftalık verilerde gözlemlenmiş (P<0,01), ilerleyen yaşlarda ak yüksekliği üzerine yaşın ve kafes katı farklılığının etkisi önemsiz (P>0,05) olarak hesaplanmıştır. Tüm yaşlara ve kafes katı farklılığına bakılmaksızın hesaplanan ortalama ak yüksekliği 8,12 mm olarak belirlenmiştir.

Yıldız ve ark., (2006), ak indeksi üzerine kafes katı farklılığının önemli bir etkisi olmadığını bildirmişlerdir. Bununla birlikte, Sekeroglu ve ark., (2014) tarafından farklı yaş evrelerinin yumurta kalitesi üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada, ak indeksinin yaş faktöründen istatistik olarak önemli derecede etkilendiğini

bildirmişlerdir. İlk haftalarda elde edilen yumurtalarda iç ve dış kalitenin stabil olmadığına dair bilgiler doğrultusunda 24 hafta verileri dikkate alınmazsa, bu araştırma sonuçlarına göre kafes katı farklığı ve yaşın ak yüksekliği (mm) üzerine etkisi bulunmamaktadır ( $P>0,05$ ).

#### Roche Skalası

Kafe katı ve yaş farklığının Roche skalası üzerine etkileri Çizelge 9 ve Grafik 8'de verilmiştir. 32 ve 36 haftalık yaşta elde edilen yumurtalarda Roche skalası üzerine kafes katının etkisi önemli olup ( $P<0,05$ ), her iki yaş için üst katın ortalama değeri (11,82) orta (11,58) ve alt (11,54) kat değerinden yüksek olarak ölçülmüştür. 24, 28 ve 40 haftalık yaşlarda ölçülen Roche skalası değerleri üzerine kafes katı farklığının etkisi önemsiz olarak gerçekleşmiştir ( $P>0,05$ ). Yaşın Roche skalası üzerine etkisi tüm yaşlarda önemli bulunmuştur ( $P<0,01$ ). Yaşın ilerlemesiyle birlikte Roche skalasında düzensiz bir değişim meydana gelmekte, en yüksek değer 36 haftalık yaşta üst katta (12,01) olarak gerçekleşmektedir. Bu çalışmada ölçülen ortalama Roche skalası değeri 11,48 olarak ölçülmüştür.

Barındırma sistemleri ve yaşın yumurta kalitesi üzerine etkilerini belirlemek üzere Dikmen ve ark. (2017) tarafından yapılan çalışmada, yaş ile birlikte Roche skalasında önemli farklılıkların ölçüldüğü bildirilmiştir. Şekeroğlu ve ark (2014) tarafından yapılan bir diğer çalışmada ise, sarı indeksi değerinin kafes katları arası farklılıklardan etkilenmediği, ancak yaşla birlikte önemli derecede değişimin olduğu bildirilmiştir. Benzer sonuç yapılan bu çalışmadan da elde edilmiştir.

#### Haugh birimi

Yaş ve kafes katı farklığının yumurta kalite özelliklerinden Haugh birimi üzerine etkileri Çizelge 10 ve

Grafik 9 da verilmiştir. 40 haftalık yaşta elde edilen yumurtalarda Haugh birimi bakımından ölçülen değerler arasındaki farklılık önemli olarak ( $P<0,01$ ) hesaplanmıştır. Araştırmanın başlangıcından (24 hafta) 36 haftalık yaşa kadar yapılan ölçümlerde Haugh birimi bakımından kafes katı farklığının etkisi önemsiz bulunmuştur ( $P>0,05$ ). Bununla birlikte, Haugh birimi üzerine yaşın etkisi başlangıçta (24 hafta) ve 40 haftalık yaşta önemli olmasına karşın ( $P<0,01$ ), diğer yaşlarda (28, 32 ve 36 hafta) Haugh birimi değerleri tüm katlarda benzer bulunmuştur ( $P>0,05$ ). Genel olarak kafes katı farklığının Haugh birimi üzerine etkisinin önemsiz olduğu sonucuna ulaşılmakla birlikte, yaşın Haugh birimi üzerine etkisinin önemli derecede olduğu söylenebilir. Benzer sonuç, Şekeroğlu ve ark. (2014), Dikmen ve ark. (2017) tarafından yapılan çalışmadan da elde edilmiştir.

#### Kabuk Mukavemeti (N)

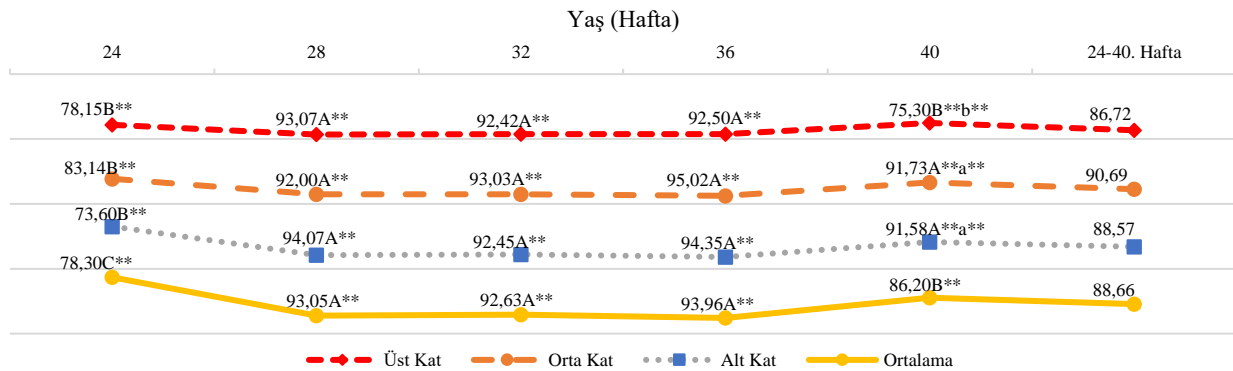
Kabuk mukavemetine ilişkin değerler Çizelge 11 ve Grafik 10'da verilmiştir. Kafes katı farklığı Kabuk mukavemeti (N) üzerine 24 ve 32 haftalık yaşta etkisini göstermiştir ( $P<0,01$ ) Tavukların 28, 36 ve 40 haftalık yaşlarından elde edilen yumurtalarda kafes katı farklığının Kabuk mukavemeti (N) üzerine etkisi görülmemiştir ( $P>0,05$ ). Yaş etkisi dikkate alınmadan araştırma süresinin tamamı bakımından yapılan istatistik analiz sonuçlarına göre, Kabuk mukavemeti (N) üzerine kafes katı farklığın etkisi önemli bulunmuş olup ( $P<0,01$ ), en yüksek değer 42,10 ile orta katta elde edilmiş bunu 41,02 ile üst ve 39,34 ile alt kat takip etmiştir. Her kattan elde edilen Kabuk mukavemeti (N) değerleri ve kat farkını dikkate almadan yapılan analiz sonuçlarına göre yaşın etkisi önemli ( $P<0,05$ ;  $P<0,01$ ) olarak hesaplanmıştır. Genel ortalama Kabuk mukavemeti (N) 40,77 olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 10 Yaş ve kafes katı farklığının Haugh birimi üzerine etkisi\*

Table 10 Effect of age and cage tier difference on Haugh unit

Katlar	Yaş (Hafta)					
	24	28	32	36	40	24-40
Üst kat	78,15 <sup>B**</sup>	93,07 <sup>A**</sup>	92,42 <sup>A**</sup>	92,50 <sup>A**</sup>	75,30 <sup>B**b**</sup>	86,72
Orta kat	83,14 <sup>B**</sup>	92,00 <sup>A**</sup>	93,03 <sup>A**</sup>	95,02 <sup>A**</sup>	91,73 <sup>A**a**</sup>	90,69
Alt kat	73,60 <sup>B**</sup>	94,07 <sup>A**</sup>	92,45 <sup>A**</sup>	94,35 <sup>A**</sup>	91,58 <sup>A**a**</sup>	88,57
Ortalama	78,30 <sup>C**</sup>	93,05 <sup>A**</sup>	92,63 <sup>A**</sup>	93,96 <sup>A**</sup>	86,20 <sup>B**</sup>	88,66

\*Aynı satırda farklı büyük harfler ile işaretlenen değerler ile, farklı sütunlarda küçük harfler ile işaretlenenler arasındaki farklılık önemlidir ( $*P<0,05$ ,  $**P<0,01$ )



Grafik 9 Yaş ve kafes katı farklığının Haugh birimi üzerine etkisi \*

Graph 9 Effect of age and cage tier difference on Haugh unit

\*Aynı katta farklı büyük harfler ile işaretlenen değerler ile, farklı katlarda küçük harfler ile işaretlenenler arasındaki farklılık önemlidir ( $*P<0,05$ ,  $**P<0,01$ )

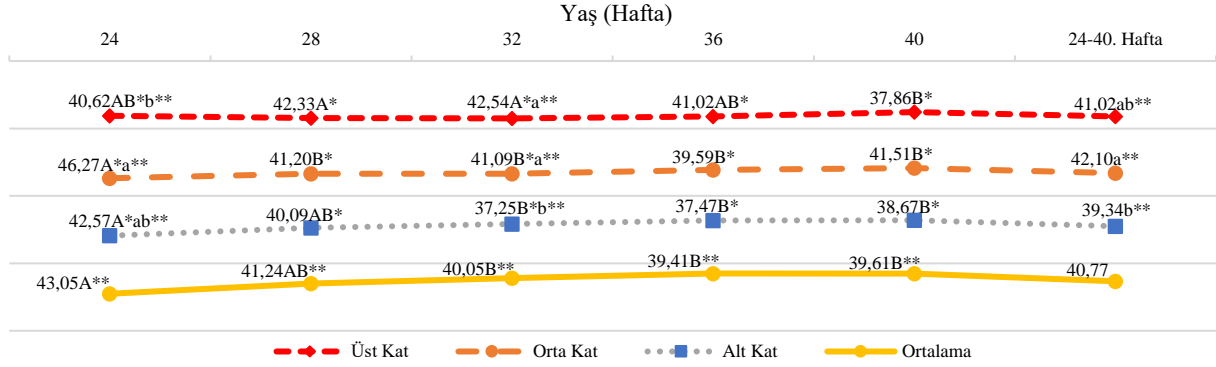


Çizelge 11 Yaş ve kafes katı farklılığının yumurta Kabuk mukavemeti (N) üzerine etkisi\*

Table 11 Effect of age and cage tier difference on eggshell strength

Katlar	Yaş (Hafta)					
	24	28	32	36	40	24-40
Üst kat	40,62 <sup>AB*b**</sup>	42,33 <sup>A*</sup>	42,54 <sup>A*a**</sup>	41,02 <sup>AB*</sup>	37,86 <sup>B*</sup>	41,02 <sup>ab**</sup>
Orta kat	46,27 <sup>A*a**</sup>	41,20 <sup>B*</sup>	41,09 <sup>B*a**</sup>	39,59 <sup>B*</sup>	41,51 <sup>B*</sup>	42,10 <sup>a**</sup>
Alt kat	42,57 <sup>A*ab**</sup>	40,09 <sup>AB*</sup>	37,25 <sup>B*b**</sup>	37,47 <sup>B*</sup>	38,67 <sup>B*</sup>	39,34 <sup>b**</sup>
Ortalama	43,05 <sup>A**</sup>	41,24 <sup>AB**</sup>	40,05 <sup>B**</sup>	39,41 <sup>B**</sup>	39,61 <sup>B**</sup>	40,77

\*Aynı satırda farklı büyük harfler ile işaretlenen değerler ile, farklı sütunlarda küçük harfler ile işaretlenenler arasındaki farklılık önemlidir (\*P<0,05, \*\*P<0,01)



Grafik 10 Yaş ve kafes katı farklılığının yumurta Kabuk mukavemeti (N) üzerine etkisi \*

Graph 10 Effect of age and cage tier difference on eggshell strength

\*Aynı katta farklı büyük harfler ile işaretlenen değerler ile, farklı katlarda küçük harfler ile işaretlenenler arasındaki farklılık önemlidir (\*P<0,05, \*\*P<0,01)

Yıldırım ve ark., (2008) kafes katı farklılığının kırılma mukavemeti üzerine etkisinin bulunduğunu, en düşük değer üst kattan ve en yüksek değerin ise orta kattan elde edildiğini bildirmişlerdir. Yapılan bu çalışmadan elde edilen bulgular ile benzerlik göstermekte olup, orta kattan elde edilen Kabuk mukavemeti (N) değeri diğer katlara göre yüksek bulunmuştur. Akkuş ve Yıldırım (2018) kafes katı farklılığının yumurta kırılma direnci üzerine önemli etkisini olduğunu ve orta katlardan elde edilen yumurtalarda kırılma direncinin yüksek bulunduğunu belirlemişlerdir. Bununla birlikte, Şekeroğlu ve ark., (2014) kafes katı farklılığının Kabuk mukavemeti üzerine etkisinin bulunmadığını bildirmiştir. Yumurtlama yaşı ile birlikte Kabuk mukavemetindeki (N) önemli değişim birçok araştırmacı tarafından bildirilmektedir (Şekeroğlu ve ark., 2014; Dikmen ve ark., 2017, Akkuş ve Yıldırım, 2018). Benzer sonuç bu çalışmadan da elde edilmiş olup, başlangıçta yüksek olan Kabuk mukavemeti (N), yaşın ilerlemesiyle birlikte giderek gerilemiştir.

## Sonuç

Kafes katı farklılığının yumurta iç ve dış kalite özellikleri üzerine yapılan çalışmalardan elde edilen bulgular farklılık göstermekle birlikte kafes katının üzerinde durulan özellikler üzerine etkisinin olduğu görülmektedir. Bu çalışmada da bu yönde etkilerin olduğu belirlenmiş olup, özellikle Kabuk mukavemeti (N) değerinin ekonomik sonuçlara neden olacağı da dikkate alınmalıdır. Kümes içinde kafes katları arasında ölçülen sıcaklık ve nem değerleri arasındaki önemli farklılıkların, bulunan sonuçlara etkili olduğu düşünülmektedir. Yaş faktörünün etkisi tüm araştırmalarda ortak sonuç olup, yaş ilerledikçe üzerinde durulan özellikler bakımından farklılık oluşmaktadır. Kafes sisteminde kümes içi çevre şartlarının iyi bir şekilde düzenlenmesinin yumurta kalitesini artırmada faydalı etkilere neden olacağı sonucuna varılmıştır.

## Teşekkür

Araştırma, Cumhuriyet Üniversitesi CUBAP ENF-008 numaralı Araştırma projesi olarak desteklenmiş ve Ankara Tavukçuluk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nün katkıları ile yürütülmüştür. Destek ve katkılarında dolayı her iki kuruma teşekkür ederim.

## Kaynaklar

- Akkuş B, Yıldırım I. 2018. Beyaz ve kahverengi ticari yumurtacı tavuklarda, tavuk yaşı ve kafes katının yumurta dış kalite parametreleri üzerine etkileri, Akademik Ziraat Dergisi 7(2): 211-218, DOI: <http://dx.doi.org/10.29278/azd.476645>
- Artan S, Durmuş İ. 2015. Köy, serbest ve kafes sistemlerinde üretilen yumurtaların kalite özellikleri bakımından karşılaştırılması. Akademik Ziraat Dergisi. 4(2): 89-97.
- Bozkurt M, Çabuk M, Basmacıoğlu H, Alçıçek A. 2001. Yumurta tavuğu karma yemlerine ilave edilen doğal zeolitin yumurta verimi ve yumurta kabuk kalitesine etkileri: enerji ve protein düzeyi dengelenmemiş karmalara doğal zeolit ilavesi. Hayvansal Üretim, 42(1): 21-27.
- Dikmen BY, İpek A, Şahan Ü, Sözcü A, Baycan SC. 2017. Impact of different housing systems and age of layers on egg quality characteristics, Turk J Vet Anim Sci., 41: 77-84
- Durmuş İ, Kamanlı S, Demirtaş ŞE, Demir S, 2010. The Egg Quality Characteristics of Barred Rock-1, Rhode Island Red-2 and Colombian. Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi. 50(1): 33-39.
- European Communities. 1986. Directive 86/174 EEC (09. 04.1986) fixing the method of calculation for the energy value of compound poultry feed. Amendments incorporated by 294A0103 (O. J. L 001, 03. 01. 1994). European Publications Office, Brussels, Belgium.
- Kaplan O, Avcı M, Yertürk, M. 2006. Sıcaklık stresi altındaki bildirgin karma yemlerine sodyum bikarbonat katkısının canlı ağırlık yumurta verimi ve kalitesi ile bazı kan parametreleri üzerine etkileri. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi. 1(2): 33-38.

- Karabayır A, Uzun O, Çakır G. 2010. Yerleşim sıklığının kafeste yetiştirilen japon bıldırcınlarında (*Coturnix coturnix japonica*) bazı yumurta kalite özellikleri üzerine etkisi. *Alnteri Zirai Bilimler Dergisi*, 19(2): 1-6.
- Karaman, Sekeroglu A, Duman. M. 2013. Physical characteristics and performance of Laying hens caged in different tiers and environmental parameters of each tier. *Transactions of the ASABE*. 56 (1): 321-328.
- Kaya A, Turgut L. 2012. Yumurtacı tavuk rasyonlarına değişik oranlarda katılan adaçayı (*Salvia officinalis*), kekik (*Thymbra spicata*), nane (*menthae piperitae*) ekstraktları ile vitamin E'nin performans, yumurta kalitesi ve yumurta sarısı TBARS değerleri üzerine etkileri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 43(1): 49-58.
- Kılıç İ, Şimşek E. 2006. Bursa Bölgesinde Bir Yumurta Tavuğu Kümesinin Yapı İçi İklimsel Çevre Koşullarının Yumurta İç ve Dış Kalite Özellikleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 20 (2).
- Kılıç İ, Şimşek E. 2008. Derin Tabanlı Bir Yumurta Tavuğu Kümesinde İç Ortam Çevre Koşullarının Yeterliliğinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, UÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi, 22 (1): 17-29.
- Konca Y, Yazgan O. 2002. Yumurta tavuklarında sıcaklık stresi ve vitamin C. *Hayvansal Üretim*, 43(2): 16-25.
- Onbaşılar EE, Aksoy FT. 2005. Stress parameters and immune response of layers under different cage floor and density conditions Ankara University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Animal Science, January 2005, Ankara 258-259.
- Onbaşılar EE, Avcılar ÖV. 2011. Kahverengi yumurtacı tavuklarda yaş ve yumurtlama zamanının yumurta ağırlığı ve kabuk kalitesi üzerine etkileri, *Lalahan Hay. Araş. Enst. Dergisi.*, 51(1): 15-19.
- Onbaşılar EE, Ünal N, Erdem E. 2018. Some egg quality traits of two laying hybrids kept in different cage systems, *Ankara Üniv Vet Fak Derg.*, 65: 51-55.
- Petek M, Alpay F, Gezen SS, Çıbık R. 2009. Effects of housing system and age on early stage egg production and quality in commercial laying hens. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 15 (1): 57-62, 2009. DOI: 10.9775/kvfd.2008.65-A
- Söğüt B, Sarı M. 2009. Bıldırcınlarda (*Coturnix coturnix japonica*) anaç yaşının ve yumurtlama zamanının yumurta özellikleri üzerine etkisi: 2. yumurta iç kalite özellikleri üzerine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 20(2): 49-53.
- Şeker İ, Kul S, Bayraktar M, Yıldırım Ö. 2005. Japon bıldırcınlarında (*Coturnix coturnix japonica*) yumurta verimi ve bazı yumurta kalite özelliklerine yaşın etkisi. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 31(1): 129-138.
- Şekeroglu A, Duman M, Tahtalı Y, Yıldırım A, Eleroglu H. 2014. Effect of cage tier and age on performance, egg quality and stress parameters of laying hens. *South African Journal of Animal Science*. 44 (3): 288-297.
- Şekeroglu A, Sarıca M. 2005. Serbest yetiştirme (free-range) sisteminin beyaz ve kahverengi yumurtacı genotiplerin yumurta verim ve kalitesine etkisi. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi*, 6(1): 10-16.
- Tümová E, Ledvinka Z. 2009. The effect of time of oviposition and age on egg weight, egg components weight and eggshell quality, *Arch.Geflügelk.*, 73 (2): 110-115.
- Tümová E, Uhlířová R, Tüma R, Chodová D, Máchal L. 2017. Age related changes in laying pattern and egg weight of different laying hen genotypes. *Animal Reproduction Science* 183: 21-26.
- Yıldırım İ, Parlat SS, Aygün A, Yetişir R. 2008. Apartman Tipi Kafeste Uygulanan Askılı Aydınlatma Sisteminin Kahverengi Yumurtacı Hibritlerin Performans, Yumurta Kalite Özellikleri ve Stres Düzeyine Etkileri, *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 22 (44): 7-11.
- Yıldız A, Lacin E, Hayırlı A, Macit M. 2006. Effects of cage location and tier level with respect to light intensity in semiconfined housing on egg production and quality during the late laying period. *The Journal of Applied Poultry Research*. 15 (3): 355-361.
- Yıldız A, Laçın E, Esenbuğa N, Kocaman, B, Macit M. 2013. Farklı Mevsimlerde Kafes Seviyesinin Yumurtacı Tavukların Performans ve Yumurta Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi, *Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg.*, 8(2): 145-152.