

## MATEMATİKSEL FORMÜLLER YARDIMIYLA JAPON BILDIRCIN YUMURTALARINDA BAZI DIŞ KALİTE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

(Determination of Some External Egg Quality Properties In Japanese Quail Eggs (Coturnix  
Coturnix Japonica) Using The Mathematical Formulas)

Sema ALAŐAHAN<sup>1</sup>

Gülşen ÇOPUR AKPINAR<sup>2</sup>

Esra BOZKURT<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Mustafa Kemal Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni Anabilim Dalı, Hatay

<sup>2</sup> Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Hatay

<sup>3</sup> Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarım Reformu Genel Müdürlüğü, Ankara

**Geliő Tarihi:** 20.02.2012

**Kabul Tarihi:** 09.09.2013

### ÖZET

Bu çalışmada 20 haftalık yaştaki bildircin yumurtalarında (Coturnix coturnix japonica) dış kalite özelliklerinden yumurta ağırlığı, yumurta boyu, yumurta eni, yumurta kabuk yüzey alanı, Şekil indeksi ve elongasyon ölçümlerinin geleneksel ölçümleri ve çeşitli çalışmalarda tespit edilen matematiksel formüller yardımı ile hesaplanan değerler arasındaki farklılıklar karşılaştırılmıştır. Geleneksel ölçüm ile saptanan değerler referans değer kabul edilerek her bir formül hesaplaması için doğruluk oranı tespit edilmiştir. Geleneksel metotlarla belirlenen yumurta ağırlığı, yumurta boyu ve yumurta eni kullanılarak Şekil indeksi, elongasyon, yumurta kabuk yüzey alanı ve kabuk ağırlığı matematiksel formüllerle hesaplanmıştır. Üzerinde durulan tüm özellikler bakımından ölçüm ile elde edilen değerler ve matematiksel formülle hesaplanan değerler arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli ( $P<0.001$ ) olduğu saptanmıştır. Matematiksel formüllerle hesaplanmış olan yumurta ağırlığı, yumurta boyu, yumurta eni, Şekil indeksi, elongasyon ve kabuk ağırlığı özelliklerinin referans ölçüm değerleri doğruluk oranları sırasıyla ortalama %94.49; 97.15; 98.56; 96.83; 96.76; 82.88 bulunmuştur. Kabuk ağırlık değerleri matematiksel formül ile referans değerden yüksek hata oranında (ortalama %17.12) belirlenmiştir. Bu çalışmada saptanan yumurta kalite özellik değerleri matematiksel formüller ile saptanan değerlere yakın bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Kütle, Elongasyon, Yumurta boyu ve eni, Şekil indeksi, Kabuk ağırlığı

### SUMMARY

In this study were compared the differences of external egg qualities egg weight, egg length, egg width, shell surface area, shape index and elongation between traditional measurement and same properties values of various studies, which were calculated with mathematical formulas, in 20 weeks old Japanese Quail eggs (Coturnix coturnix japonica). Values, that were measured traditionally, were accepted as reference value and the accuracy rate for each formula was determined. By using the egg weight, egg length and egg width, that were

determined by traditional methods, the shape index, elongation, shell surface area and shell weight were calculated by mathematical formulas. The differences of studied properties between the measured values and the values calculated by the mathematical formulas were statistically significant ( $P < 0.001$ ). Using the mathematical formula determined the accuracy rate of reference measured rates of egg weight, egg length, egg width, shape index, elongation and egg shell weight properties values were found in near the average rate of 94.49; 97.15; 98.56; 96.83; 96.76; 82.88 % respectively. High error rates were determined for shell weight (average of 17.12%) values measured by mathematical formulas, in comparison to values obtained with the reference value. Egg quality property values in this study were determined near by the mathematical formula counted values.

**Key Words:** Mass, Elongation, Egg length and width, Shape index, Egg shell weight

## GİRİŞ

Kanatlı hayvanlardan elde edilen yumurta insanlar için önemli bir besin değerine sahiptir (21, 24). Embriyo gelişimi ve sağlıklı bir civciv elde etmede yumurtanın yapısını oluşturan kabuk, kabuk altı zarları, ak ve sarının kalitesinin yüksek olması önemlidir. Yumurta kabuğunda, yumurtanın sivri, ekvator ve küt uçlarında farklı sayıda gözenekler bulunur (4, 6). Bu gözenekler yumurta içindeki embriyonun dış ortam ile gaz alışverişini sağlar. Aynı zamanda gözenek sayısı kuluçka süresince yumurtada meydana gelen ağırlık kaybını da kontrol eder (4, 24). Ayrıca kabuk kalınlığı ve ağırlığı kuluçkada embriyo gelişimini ve çıkışını etkileyen diğer önemli dış kalite özelliklerindedir (5, 9, 23).

Kabuk ağırlığı, kalınlığı ve gözenek sayısı gibi dış kalite özelliklerini belirlemede yumurta kırılarak incelenmektedir. Bu uygulama yumurtanın kuluçkalık olarak kullanılmasını ortadan kaldırır. Dış kalite özellik değerlerinin ölçülmesinde araç ve ekipmanların kullanım şekli ve sonuçları yorumlamada ölçüm yapan birey önem kazanmaktadır. Bireysel ölçüm farklılıkları bu

tür özelliklerin belirlenmesinde hata oranının artırmasına neden olmaktadır (8). Kalite özellik değerlerini belirlemede kullanılan aletlerin çoğu otomatik değildir. Dış kalite özelliklerinin tespitinde yumurta ağırlığı için sayısal terazi; yumurta boyu ve eni, ak uzunluğu ile ak ve sarı çapı için sürgülü kumpas; ak ve sarı yüksekliği üçayaklı mikrometre; gibi araçlar kullanılmaktadır (9, 20, 23). Söz konusu ekipmanların etkin ve güvenli kullanımı ölçüm yapan bireyin teknik bilgisine bağlıdır. Herhangi bir kalite özelliğini belirlemek amacıyla kullanılan materyalde ölçüm noktasının neresi olduğu bellidir. Bu ölçüm yerinin doğruluğu kişinin göz alışkanlığı ve el becerisine bağlıdır (8). Yumurta boyu, yumurta eni, ak yüksekliği ve sarı yüksekliği gibi ölçüm hassasiyeti isteyen değerlerin belirlenmesinde bu bireysel farklılıklar ortaya çıkmaktadır (8).

Yumurta kalite özellikleri kısa sürede tespit edilmesi gereken değerlerdir. Ölçüm yapan kişinin hızlı ve dikkatli olması ve ölçüm süresince bu özelliklerini devam ettirmesi sonuçların güvenilirliği açısından önemlidir. Yumurta kütlesi, yumurta boyu, yumurta eni, kabuk ağırlığı, kabuk kalınlığı ve kabuk yüzey alanı gibi özellikleri belirlemede matematiksel

formüller geliştirilmiştir (16). Bu formüller yardımıyla gerek bireysel ölçüm hatasının azaltılması gerekse ölçüm için yeterli alet ve ekipmanların yetersizliği halinde veri toplama imkanı mümkün olacaktır.

Bu çalışmada bildircin yumurtasının yumurta ağırlığı, yumurta boyu, eni, şekil indeksi, elongasyon, kabuk yüzey alanı ve kabuk ağırlığı gibi özellikler ölçümle saptanmıştır. Çalışmada aynı değerlerin çeşitli matematiksel formüller yardımıyla hesaplanarak, bireysel hata oranını en aza indirmesi ve benzer sonuçlar verip vermediklerinin araştırılması amaçlanmıştır.

#### MATERYAL VE METOT

Deneme materyali yumurtalar Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği Alternatif Kanatlı Ünitesinden temin edilmiştir. Araştırmada 20 haftalık yaştaki bildircinlerden 3 günlük sürede toplanan 281 adet yumurta kullanılmış ve bireysel olarak numaralandırılmıştır. Numaralı her bir yumurtadan önce terazi ve kumpas kullanılarak ölçümler yapılmıştır. Geleneksel ölçüm sonrası her bir yumurtanın aynı özellikler bakımından matematiksel formüller yardımıyla değerleri hesaplanmıştır. Ölçüm yapılan kalite özellikleri ve kullanılan formüller aşağıda verilmiştir;

**1.Yumurta Ağırlığı (W, g):** 0.01 grama hassas elektronik terazi kullanılarak tespit edilmiştir.

**2.Yumurta Kütle (M, g):** Yumurta kütlesi, ölçülen yumurta boyu (L) ve yumurta eni (B) ölçülerinin yer aldığı;

$$\text{Kütle (M)} = (54.19 \times (L \times B^2)) \quad (I)$$

formülü ile hesaplanmıştır (10).

#### 3.Yumurta Boyu (L, mm):

**Tespit 1:** Yumurtanın uzun ekseninin sürgülü kumpas kullanarak ölçülmesiyle belirlenmiştir.

**Tespit 2:** Dış kalite özellik değeri olan yumurta boyu, yumurta ağırlığı ve hesaplanan kütle ile formül II kullanılarak belirlenmiştir (19).

#### Matematiksel Formül:

$$L_W = 14.7 \times (W)^{0.341} \quad (II)$$

W: Tartılan yumurta ağırlığı

$$L_M = 14.7 \times (M)^{0.341} \quad (II)$$

M: Hesaplanan kütle

#### 4.Yumurta Eni (B, mm):

**Tespit 1:** Sürgülü kumpas yardımıyla yumurtanın kısa ekseninin ölçülmesiyle hesaplanmıştır.

**Tespit 2:** Yumurta eni, yumurta ağırlığı ve hesaplanan kütle ile formül III kullanılarak ortaya konulmuştur (19);

#### Matematiksel Formül:

$$B_W = 11.3 \times (W)^{0.327} \quad (III)$$

W: Tartılan yumurta ağırlığı

$$B_M = 11.3 \times (M)^{0.327} \quad (III)$$

M: Hesaplanan kütle

#### 5. Şekil İndeksi (Şİ, %):

**Tespit 1:** Ölçülen yumurta eni (B) ve yumurta boyu (L) kullanılarak;

$$\text{Şİ (\%)} = (B / L) \times 100 \quad (IV)$$

formülü ile hesaplanmıştır.

**Tespit 2:** Hesaplanan yumurta boyu ve eni değerleri kullanılarak formül IV'e göre tespit edilmiştir.

**Matematiksel Formül:**

$$\mathring{S}I_{h1} = (B_W / L_W) \times 100 \quad (IV)$$

$B_W$ : Tartılan yumurta ağırlığı  
kullanılarak saptanan yumurta eni

$L_W$ : Tartılan yumurta ağırlığı  
kullanılarak bulunan yumurta boyu

$\mathring{S}I_{h1}$ : Hesaplanan birinci şekil indeksi

$$\mathring{S}I_{h2} = (B_M / L_M) \times 100 \quad (IV)$$

$B_M$ : Hesaplanan yumurta kütlesi  
kullanılarak saptanan yumurta eni

$L_M$ : Hesaplanan yumurta kütlesi  
kullanılarak saptanan yumurta boyu

$\mathring{S}I_{h2}$ : Hesaplanan ikinci şekil indeksi

**6. Elongasyon (E)**

**Tespit 1:** Kumpas ile ölçülen yumurta boyunun (L) yumurta enine (B) bölünmesiyle (17) hesaplanmıştır;

$$E = (L / B) \quad (V)$$

**Tespit 2:** Hesaplanan yumurta boyu (formül II ile) ve eni (formül III ile) değerleri kullanılarak formül V'e göre belirlenmiştir;

**Matematiksel Formül:**

$$E_{h1} = (L_W / B_W) \quad (V)$$

$L_W$ : Tartılan yumurta ağırlığı  
kullanılarak saptanan yumurta boyu

$B_W$ : Tartılan yumurta ağırlığı  
kullanılarak saptanan yumurta eni

$$E_{h2} = (L_M / B_M) \quad (V)$$

$L_M$ : Hesaplanan yumurta kütlesi  
kullanılarak saptanan yumurta boyu

$B_M$ : Hesaplanan yumurta kütlesi  
kullanılarak saptanan yumurta eni

Elongasyon değerinin başka bir hesaplama şekli ise yumurta ağırlığı veya hesaplanmış kütle kullanılarak formül VI'ya göre yapılan (19) hesaplama;

$$E_{h3} = 1.3 \times (W)^{0.014} \quad (VI)$$

$W$ : Tartılan yumurta ağırlığı

$$E_{h4} = 1.3 \times (M)^{0.014} \quad (VI)$$

$M$ : Hesaplanan kütle

**7. Kabuk Yüzey Alanı (A, cm<sup>2</sup>):**

**Tespit 1:** Tartılan yumurta ağırlığından yararlanılarak yumurta toplam kabuk yüzey alanı;

$$A_W = 4.67 \times (W)^{2/3} \quad (VII)$$

$$A_{W1} = 4.835 \times (W)^{0.662} \quad (VIII)$$

$$A_{W2} = 3.9782 \times (W)^{0.7056} \quad (IX)$$

$$A_{W3} = 4.76 \times (W)^{0.658} \quad (X)$$

VII, VIII, IX ve X formüller yardımıyla hesaplanmıştır (4, 9, 16, 19)

$W$ : Tartılan yumurta ağırlığı

**Tespit 2:** Hesaplanan kütle değeri kullanılarak formül VII, VIII, IX ve X'e göre kabuk yüzey alanı hesaplanmıştır.

$$A_M = 4.67 \times (M)^{2/3} \quad (VII)$$

$$A_{M1} = 4.835 \times (M)^{0.662} \quad (VIII)$$

$$A_{M2} = 3.9782 \times (M)^{0.7056} \quad (IX)$$

$$A_{M3} = 4.76 \times (M)^{0.658} \quad (X)$$

$M$ : Hesaplanan kütle

**Tespit 3:** Kabuk yüzey alanının başka bir şekli de hesaplamasında yumurta boy ve enine ait değerler ayrı ayrı kullanılarak formül XI'e göre hesaplanmıştır (14).

$$A_{LB} = (3.155 - (0.0136 \times L) + (0.0115 \times B)) \times (L \times B) \quad (XI)$$

$L$ : Ölçülen yumurta boyu

$B$ : Ölçülen yumurta eni

$$A_{LB1} = (3.155 - (0.0136 \times L_W) + (0.0115 \times B_W) \times (L_W \times B_W)) \quad (XI)$$

$L_W$ : Tartılan yumurta ağırlığı  
kullanılarak bulunan yumurta boyu

$B_W$ : Tartılan yumurta ağırlığı  
kullanılarak saptanan yumurta eni

$$A_{LB2} = (3.155 - (0.0136 \times L_M) + (0.0115 \times B_M) \times (L_M \times B_M)) \quad (XI)$$

$L_M$ : Hesaplanan kütle kullanılarak  
bulunan yumurta boyu

$B_M$ : Hesaplanan kütle kullanılarak  
saptanan yumurta eni

### 8. Kabuk Ağırlığı (KA, g):

**Tespit 1:** Yumurta kabuk ağırlığı 0.01 g'a hassas elektronik terazi ile tartılarak tespit edilmiştir (n= 151 adet).

Kabuk Ağırlığı (KA)= Tartılan Kabuk Ağırlığı

**Tespit 2.** Tartılan yumurta ağırlığı ve hesaplanan kütle değeri yardımıyla formül XII ile hesaplanmıştır (16);

#### Matematiksel Formül:

$$KA_W = (4.82 \times 10^{-2}) \times W^{1.132} \quad (XII)$$

$W$ : Tartılan yumurta ağırlığı

$$KA_M = (4.82 \times 10^{-2}) \times M^{1.132} \quad (XII)$$

$M$ : Hesaplanan kütle

#### İstatistik Analizler:

Ölçüm ve matematiksel formüller kullanılarak elde edilen bazı dış kalite özelliklerine ait veriler SPSS paket programında Paired Sample t testi (İki Eş Arasındaki Farkın Önemlilik Testi) ile değerlendirilmiştir (1).

Ölçümle elde edilen yumurta kalite özellik ölçütleri ile matematiksel formüller kullanılarak hesaplanan ölçütler karşılaştırılmış ve doğruluğu yüzde olarak test edilmiştir (Denklem 1) (11). Yumurta dış kalite özelliği verilerinin ortalaması alınarak ortalama nispi hata hesaplanmıştır (Denklem 2) (11).

$$P_{err} = \frac{|D_m - D_p|}{D_p} * 100 \% \quad (1)$$

$$A = \frac{1}{n} \sum_i^n P_{err} \quad (2)$$

$P_{err}$ : Veri tahmininde % hata

$D_p$ : referans değer

$D_m$ : Tahmin edilen değer

$A$ : Ortalama nispi hatayı göstermektedir.

### BULGULAR

Her bir dış kalite özelliği için tartım ve hesaplama değerleri ile seçilen referans değerlerine göre hata payı ve doğruluk oranları Tablo 1'de verilmiştir.

İncelenen bütün dış kalite özellik değerleri bakımından referans değerler ile matematiksel formül değerleri arasında fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Kabuk ağırlığı için matematiksel formül değerleri referans değerine ortalama %17.12 oranında farklı olarak ölçülmüştür.

**Tablo 1.** Bıldırcın yumurtasında klasik ölçümle ve matematiksel formüllerle hesaplanan bazı dış kalite özellik değerleri.

ÖZELLİKLER	Formül Numarası	n	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	P		Hata %	Doğruluk %
<b>Yumurta Ağırlığı (W)</b>	Tartım	281	11.73±0.06	0.000	Referans		
M	I	281	11.15±0.06		W - M	5.51	94.49
<b>Yumurta Boyu</b>							
L	Ölçüm	281	33.04±0.08	0.000	Referans		
L <sub>W</sub>	II	281	34.00±0.06		L - L <sub>W</sub>	3.50	96.50
L <sub>M</sub>	II	281	33.42±0.07		L - L <sub>M</sub>	2.21	97.79
<b>Yumurta Eni</b>							
B	Ölçüm	281	24.92±0.05	0.000	Referans		
B <sub>W</sub>	III	281	25.25±0.05		B - B <sub>W</sub>	1.86	98.14
B <sub>M</sub>	III	281	24.83±0.05		B - B <sub>M</sub>	1.02	98.98
<b>Şekil İndeksi</b>							
Şİ	IV	281	75.48±0.16	0.000	Referans		
Şİ <sub>h1</sub>	IV	281	74.27±0.01		Şİ - Şİ <sub>h1</sub>	3.18	96.82
Şİ <sub>h2</sub>	IV	281	74.32±0.01		Şİ - Şİ <sub>h2</sub>	3.17	96.83
<b>Elongasyon</b>							
E	V	281	1.327±0.00	0.000	Referans		
E <sub>h1</sub>	V	281	1.346±0.00		E - E <sub>h1</sub>	3.26	96.74
E <sub>h2</sub>	V	281	1.345±0.00		E - E <sub>h2</sub>	3.24	96.76
E <sub>h3</sub>	V	281	1.346±0.00		E - E <sub>h3</sub>	3.24	96.76
E <sub>h4</sub>	V	281	1.345±0.00		E - E <sub>h4</sub>	3.22	96.78
<b>Kabuk Yüzev Alanı</b>							
A <sub>W</sub>	VII	281	24.08±0.09	0.000	Referans		
A <sub>W1</sub>	VIII	281	24.65±0.09		A <sub>W</sub> - A <sub>W1</sub>	2.35	97.65
A <sub>W2</sub>	IX	281	22.59±0.09		A <sub>W</sub> - A <sub>W2</sub>	6.26	93.74
A <sub>W3</sub>	X	281	24.03±0.09		A <sub>W</sub> - A <sub>W3</sub>	0.22	99.78
A <sub>M</sub>	VII	281	23.28±0.09	0.000	Referans		
A <sub>M1</sub>	VIII	281	23.83±0.09		A <sub>M</sub> - A <sub>M1</sub>	2.38	97.62
A <sub>M2</sub>	IX	281	21.79±0.09		A <sub>M</sub> - A <sub>M2</sub>	6.45	93.55
A <sub>M3</sub>	X	281	23.24±0.09		A <sub>M</sub> - A <sub>M3</sub>	0.18	99.82
A <sub>LB</sub>	XI	281	24.65±0.09	0.000	Referans		
A <sub>LB1</sub>	XI	281	25.63±0.09		A <sub>LB</sub> - A <sub>LB1</sub>	4.39	95.61
A <sub>LB2</sub>	XI	281	24.81±0.09		A <sub>LB</sub> - A <sub>LB2</sub>	0.80	99.20
<b>Kabuk Ağırlığı</b>							
KA	Tartım	151	0.93±0.01	0.000	Referans		
KA <sub>W</sub>	XII	151	0.79±0.01		KA - KA <sub>W</sub>	14.61	85.39
KA <sub>M</sub>	XII	151	0.74±0.01		KA - KA <sub>M</sub>	19.63	80.37

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmada tartılan yumurta ağırlığı 11.73 g, hesaplanan kütle ise 11.15 g olarak belirlenmiştir. Yumurta boyu ve eni kullanılarak hesaplanan kütle değeri tartılan değerden düşük bulunmuş ve farklılık istatistiksel olarak önemli olmuştur ( $P<0.001$ ). Hesaplanan kütle değerini tespit etmede kullanılan yumurta boyu ve eni değerleri bireysel ölçüm hatalarına açık bir değer olduğu için sonucun farklılığına neden olmuş olabilir. Tartılan yumurta ağırlık (11.73 g) değeri 11.40 g (3) ve 12.41 g (2) olarak bildirilen literatür sonuçlarına yakın iken 9.54 g (13), 10.86 g (20), 10.67 g (5) ve 10.52 g (15) olarak bildirilen ortalama değerlerden yüksek bulunmuştur. Hesaplanan kütle değeri %94.49 oranında tartılan yumurta ağırlık değerine yakın saptanmıştır.

Hesaplanan kütle yardımıyla matematiksel formül kullanılarak belirlenmiş yumurta boyu (%97.15), yumurta eni (%98.56), yumurta şekil indeksi (%96.83), elongasyon (%96.76), kabuk yüzey alanı (%97.06, %97.00, %97.41) ve kabuk ağırlıklarına (%82.88) ait bulunan değerler, ortalama %95.77 oranında doğru olarak referans değerlerine yaklaşmıştır. Bu özellikler için ölçüm metotları arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ( $P<0.001$ ).

Çalışmada ölçülen elongasyon değeri (1.33) ile hesaplanan elongasyon değerleri (1.35) arasında 0.02 kadar olan farklılık formülde kullanılan yumurta boy ve eninin hesaplanmasında yumurta ağırlığının

kullanılmış olmasından kaynaklanabilir. Çalışmada 1.33 olarak ölçülen elongasyon değeri Balkan ve Karakaş (5)'in bildirdiği yumurtasında saptanan 1.23 değerinden daha yüksek olmuş ancak 1.35 olarak hesaplanan elongasyon ortalaması aynı çalışmada tespit edilmiş beklenen elongasyon değerine yakın bulunmuştur. Ölçülen elongasyon değerleri bakımından farklılığın nedeni kullanılan yumurta ağırlığı ve şekil farklılığı ile açıklanabilir.

Yumurta kabuk yüzey alanı 4 farklı formül ve 4 farklı yumurta özellik değeri kullanılarak bulunmuştur. Kabuk yüzey alanı hesaplamasında formül farkları hem katsayılarından hem kullanılan özellik değerlerindedir. Matematiksel formül değerleri referans değerlerine  $A_{M3}= 4.76 \times (M)^{0.658}$  formülüyle %99.82 oranında yakın bulunmuştur. En yüksek hata oranı %6.45 ile  $A_{W2}= 3.9782 \times (W)^{0.7056}$  formülünün kullanılmasıyla saptanmıştır. Çalışmada yumurta boyu ve eni kullanılarak hesaplanan kabuk yüzey alan ortalaması 25.03 cm<sup>2</sup> olup, Song et al (21)'in bildirdiği yumurta kabuk yüzey alanını 25.97 cm<sup>2</sup> olarak bildirdiği değere yakın olmuştur.

Çalışmada tartılan kabuk ağırlığı 0.93 g ve hesaplanan kabuk ağırlığı ortalaması ise 0.77 g saptanmıştır ( $P<0.001$ ). Kabuk ağırlığı matematiksel formül değeri %14.61 ve %19.63 oranında hata payına sahiptir. Yumurta kabuk ağırlığının hesaplanmasında tartılan yumurta ağırlığı ve hesaplanan kütle kullanılmıştır. Hesaplama kullanılan matematiksel formül kütle değerinin doğruluk oranı %94.49 olup

kabuk ağırlığının matematiksel formül değerinin referans değerden çok farklı olmasında %5.51 hata payıyla etkenlerden biridir. Bulunan kabuk ağırlık değeri; Song et al (21), Dudusole (7) ve Özçelik (15) tarafından 0.76 g, Kul ve Şeker (12) tarafından 0.84 g olarak bildirilen değerlere yakın, Punya Kumari et al (18)'in 1.17 g olarak bildirdiği değerinden daha düşük bulunmuştur.

Sonuç olarak matematiksel formüller ile dış kalite özelliklerinden elde edilen veriler referans ölçüm değerlerine %99.82-%80.37 oran aralıklarında doğru yaklaşmıştır. Kabuk ağırlığı hariç bu düşük hata oranlarıyla dış kalite özelliklerinin matematiksel formüllerle geleneksel ölçüm değerlerine oldukça yakın belirlendiği ortaya konulmuştur. Ancak ölçümle bulunan değerler ile formüllerden hesapla bulunan sonuçlar arasında önemli istatistiksel farkların görülmesi nedeniyle daha fazla karşılaştırmalı çalışmanın yapılmasında yarar vardır.

#### KAYNAKLAR

1. **Anonim** (1993): SPSS Statistical package in social science for windows. Statical Innovations Inc. Chicago, USA.
2. **Aktan S** (2004): Bıldırcın yumurtalarında bazı iç ve dış kalite özellikleri ile aralarındaki ilişkilerin sayısal görüntü analizi ile belirlenmesi. Hayvansal Üretim 45 (1). 7-13.
3. **Altan Ö, Oğuz İ, Akbaş Y** (1998): Japon bıldırcınlarında (*Coturnix coturnix japonica*) canlı ağırlık yönünde yapılan seleksiyonun ve yaşın yumurta özelliklerine etkileri. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 22: 467-473.
4. **Balkan M, Biricik M** (2006): Pekin ördeği (*Anas platyrhynchos* f. dom.) yumurtalarında kabuk kalınlığı, gözenek sayısı ve gözenek yoğunluğundaki bölgesel farklılıklar.- Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 10 (2): 193-196.
5. **Balkan M, Karakaş R** (2007): Bıldırcın (*Coturnix coturnix japonica*) yumurtalarına ilişkin bazı özellikler. D.Ü. Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi. 8: 112-119.
6. **Booth DT** (1989): Regional Changes in shell thickness, shell conductance and pore structure during incubation in eggs of the mute swan. *Aphysiological Zoolog.* 62: 607-620.
7. **Dudusola IO** (2010): Comparative evaluation of internal and external qualities of eggs from quail and guinea fowl. *International Research Journal of Plant Science*, 1 (5): 112-115.
8. **Efil H, Sarıca M** (1997): Yumurta kalite tanımında güçlükler ve son gelişmeler. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakülte Dergisi*, 12 (3): 141-50.
9. **Erensayın C** (2001): Yumurta ve Tavuk Eti. *Yeni Tavukçuluk Bilimi*. Nabel Yayın Dağıtım, S: 1-12.
10. **Hoyt DF** (1979): Practical methods of estimating volume and fresh weight of bird eggs. *The Auk*, 96: 73-77.
11. **Kirby ED, Zhang Z, Chen JC** (2004): Development of an accelerometer-based surface roughness prediction system in turning operations using multiple regression techniques. *Journal Industrial Technology*, 20 (4): 1-8.
12. **Kul S, Şeker İ** (2004): Phenotypic correlations between some external and internal egg quality traits in the japanese quail (*coturnix coturnix japonica*). *International Journal of Poultry Science*, 3 (6): 400-405.



13. **Martin PA, Arnold TW** (1991): Relationships among fresh mass, incubation and water loss in japanese quail eggs. *The Condor* 93: 28-37.
14. **Narushin VG** (2005): Egg Geometry calculation using the measurements of length and breadth. *Poultry Science*, 84: 482-484.
15. **Özçelik M** (2002): Japon bildircini yumurtalarında bazı dış ve iç kalite özellikleri arasındaki fenotipik korelasyonlar. *Anakara Üni. Vet. Fak. Derg.*, 49: 67-72.
16. **Paganelli CV, Olszowka A and Ar A** (1974): The avian egg: Surface area, volume and density. *Condor*, 76: 319-325.
17. **Preston FW** (1968): The shapes of birds' eggs mathematical aspects. *The Auk*, 85 (3): 454-463.
18. **Punya Kumari B, Ramesh Gupta B, Gnana Prakash M and Rajasekhar Reddy A** (2008): A study on egg quality traits in japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*). *Tamilnadu J. Veterinary & Animal Sciences*, 4 (6) 227-231.
19. **Rahn H and Paganelli CV** (1988): Length, breadth, and elongation of avian eggs from the tables of Schönwetter. *Journal fur Ornithologie*, 129: 366-369.
20. **Soliman FNK, Rızk RE, Brake J** (1994): Relationship between shell porosity, shell thickness, egg weight loss and embryonic development in Japanese quail eggs. *Poultry Science*, 73: 1607-1611.
21. **Song KT, Choi SH, Oh HR** (2000): A comparison of egg quality of Pheasant, Chukar, Quail and Guinea Fowl. *Asian-Aus. J. Anim. Sci.*, 13 (7): 986-990.
22. **Şenköylü N** (2001): Yumurtanın Biyolojik Özellikleri. *Modern Tavuk Üretimi, Anadolu Matbaası*.55-62.
23. **Türkyılmaz MK** (2005): Japon bildircinlerinde yumurta ağırlık kaybı, gözeneklilik, kabuk kalınlığı ve şekil indeksi ile kuluçka sonuçları arası fenotipik korelasyonlar. *Vet. Fak. Derg.*, 21 (1-2): 25-29.
24. **Türkoğlu M, Sarıca M** (2009): *Tavukçuluk Bilimi: Yetiştirme, Besleme, Hastalıklar*. 3. Basım, Ankara, Bey ofset Matbaacılık.

