



Determination of Egg Quality Characteristics Using Digital Image Analysis and Using Mathematical Formula in Guinea fowl (*Numida meleagris*)

Hasan Eleroglu^{1,a,*}

¹Department of Plant and Animal Production, Sivas Vocational School, Sivas Cumhuriyet University, 58140 Sivas, Turkey

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 09/11/2021 Accepted : 29/11/2021</p> <p>Keywords: Guinea fowl Egg weight Parameter estimation Resolution Physical characteristics</p>	<p>A total of 200 Guinea fowl (<i>Numidae meleagris</i>) eggs were obtained from guinea fowl flock at the age of 42 weeks of age, which are breeding at an altitude of 1240 m in the Wild Animals Breeding Station affiliated to Ministry of Forest and Water Affairs in Yozgat/Turkey. Eggs were taken at a resolution of 72 pixels per inch and 5184 × 3456 pixels in size, with the individual egg weights. Average Projection area (16,07 cm²), Perimeter (15,82 cm), Circularity (0,81), Height (5,17 cm), Width (4,04 cm), Mean grey value (82,82), Semi axis (2,02 cm), First long half height (2,96 cm), Second short half height (2,20 cm) values were determined by numerical image analysis. Mean Elongation (1,28), Shape Index (78,27) were calculated over the obtained data. Surface area (55,43 cm²), Height (5,16 cm), Width (3,77 cm), Elongation (1,37), Shape Index (73,01), Volume (40,14 cm³), Surface / Volume ratio (1,38), Shell weight (3,17 g), Shell thickness (0,28 mm), pore numbers (6666,25; 5132,39; 5011,12), pore density (120,32; 92,56; 90,31), Yellow ratio (14,85), Yellow Weight (5,95 g), Albumen Weight (30,75), Albumen ratio (77,21) parameters have been calculated using individual egg weights. Eggs were divided into 3 groups as ≤70, 71-90, >90 in terms of gray value, eggs ≤76, 77 – 79, >79 in terms of shape index, and <39, 39-43, >43 in terms of weight. The effects on the properties were investigated. As a result, it is thought that the data obtained can be used in scientific studies.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 9(11): 2056-2064, 2021

Beç Tavuklarında (*Numida meleagris*) Sayısal Görüntü Analizi ve Matematiksel Formüller Kullanılarak Yumurta Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 09/11/2021 Kabul : 29/11/2021</p> <p>Anahtar Kelimeler: Beç tavuğu Yumurta rengi Alan/hacim Çözünürlük Fiziksel özellikler</p>	<p>Bu çalışmada, Tarım ve Orman Bakanlığı, Yozgat Avcılık ve Yaban Hayatı Şube Müdürlüğü Üretim İstasyonunda 1240 metre rakımda yetiştirilen 42 haftalık yaşta olan Beç Tavuklarına (<i>Numidae meleagris</i>) ait 200 adet yumurta kullanılmıştır. Bireysel yumurta ağırlıkları ile birlikte, 5184×3456 piksel boyutunda 72 piksel/inç çözünürlükte görüntüleme yapılmıştır. Elde edilen görüntüler üzerinden ortalama Objektif Alan (16,07 cm²), Çevre (15,82 cm), Dairesellik (0,81), Yükseklik (5,17 cm), Genişlik (4,04 cm), Gri Değeri (82,82), Taban Yarıçapı (2,02 cm), Uzun yarı yüksekliği (2,96 cm), Kısa yarı yükseklik (2,20 cm) değerleri sayısal görüntü analizleri yapılarak belirlenmiştir. Elde edilen veriler üzerinden ortalama Elongasyon (1,28), Şekil İndeksi (78,27) hesaplanmıştır. Bireysel yumurta ağırlıkları kullanılarak ortalama yüzey alanı (55,43 cm²), boy (5,16 cm), en (3,77 cm), elongasyon (1,37), şekil indeksi (73,01), hacim (40,14 cm³), yüzey/hacim oranı (1,38), kabuk ağırlığı (3,17 g), kabuk kalınlığı (0,28 mm), gözenek sayıları (6666,25; 5132,39; 5011,12 adet), gözenek yoğunlukları (120,32; 92,56; 90,31), sarı oranı (14,85), sarı ağırlık (5,95 g), ak ağırlığı (30,75 g), ak oranı (77,21) gibi parametreler hesaplanmıştır. Gri değeri bakımından yumurtalar ≤70, 71-90, >90, Şekil indeksi bakımından yumurtalar ≤76, 77 – 79, >79 ve ağırlık bakımından <39, 39-43, >43 olacak şekilde 3 gruba ayrılmış, her grubun diğer özellikler üzerine etkisi araştırılmıştır. Sonuç olarak elde edilen verilerin bilimsel çalışmalarda kullanılabilceği düşünülmektedir.</p>

^a eleroglu@cumhuriyet.edu.tr

^b <http://orcid.org/0000-0002-1032-9833>



Giriş

Beç tavuğu (*Numida meleagris*), Phasinidae familyasının Numididae alt familyasından Galliformes takımı içinde yer alır (Koch ve Rossa 1973; Austin ve ark., 1975; Demirsoy, 1992; Sarıca ve ark. 2003). Afrika kıtasının yerli tavuğu olup (Smith, 1990), Afrika kıtasının birçok ülkesinde yabani formda yaşayan ve köy tavukçuluğunun vazgeçilmez hayvanlarından (Kuru, 1999; Yıldırım, 2009). Adını Gine sahillerinden almış ve buradan dünyaya yayılmıştır (Teye ve Gyawu, 2002). Osmanlılar döneminde Viyana'dan getirildiği için Viyana tavuğu anlamına gelen Beç-tavuşu denmiştir. Beç, Osmanlı Türkçesinde Viyana şehrinin adı olup Türkçe'ye Macarca Bécs kelimesinden geçmiştir (Bindaş, 2016). Boyları 53-63 cm ve ağırlıkları 1135-1823 gram arasında değişmektedir (Martínez ve Kirwan, 2017). Anavatanı Afrika kıtası olmasına rağmen Dünyada yetiştiriciliği hızla artmakta, Türkiye'de de alternatif kanatlı üretiminde kullanılabilecek bir potansiyele sahiptir. (Alkan ve Durmuş, 2015).

Yumurta kalite özellikleri gerek tüketim ve gerekse kuluçka faaliyetleri bakımından arz etmektedir. Bu özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan kriterler ve uygulanan yöntemlerde de son yıllarda gelişmeler görülmektedir. Sayısal görüntü analizleri de bu yöntemlerden birini oluşturmaktadır. Özellikle yumurtanın kırılmadan kalitesinin belirlenmesi kuluçka faaliyetleri gibi bir çok alanda gereksinim halini almaktadır. Sayısal görüntü analizleri de bu yöntemlerden birini olarak sayılabilir.

Son yıllarda yapılan araştırmalarda sayısal görüntü analizinin hayvancılık alanında et kalitesini, kümesteki hayvan davranış ve yayılım alanlarını, yumurta kabuk bozuklukları ve benekli yumurtalarda benek yoğunluğunu, bütün yumurta alanı ve yumurta ak ve sarı yayılım alanını belirlemede kullanıldığı bildirilmektedir (Alaşan, 2010).

Sayısal görüntü analizinin hayvancılık alanında et kalitesini belirlemenin yanında, kümesteki hayvan davranış ve yayılım alanlarını, yumurta kabuk bozuklukları ve benekli yumurtalarda benek yoğunluğunu, bütün yumurta alanı ve yumurta ak ve sarı yayılım alanını belirlemede kullanıldığı bildirilmektedir (Patel ve ark., 1998; Joseph ve ark., 1999; Aktan, 2004a, 2004b; Sezer ve Tekelioğlu 2009; Alaşan, 2010). Kuchida ve ark. (1999)'ı yumurtaya zarar vermeden sarı/ak oranını tespit etmek amacıyla bilgisayarda görüntü analizini kullanmışlardır.

Yumurta ağırlığı baz alınarak, yumurta kütlesi, yumurta boyu, yumurta eni, kabuk ağırlığı, kabuk kalınlığı, gözenek sayısı ve kabuk yüzey alanı gibi yumurta dış kalite özelliklerinin belirlenmesinde geliştirilen bazı matematiksel formüller kullanılmaktadır (Paganelli ve ark., 1974; Hoyt ve ark., 1979; Sotherland ve Rahn, 1987; Rahn ve Paganelli, 1988)

Bu çalışma, Türkiye'de yetiştirilen 42 haftalık yaşta olan Beç Tavuklarından (*Numida meleagris*) elde ediletoplanan 200 adet yumurtanın sayısal görüntüleme yöntemi ve matematiksel formüller kullanılarak kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Metot

Bu çalışmada, Tarım ve Orman Bakanlığı, Yozgat Avcılık ve Yaban Hayatı Şube Müdürlüğü Üretim İstasyonunda 1240 metre rakımda yetiştirilen 42 haftalık yaşta olan Beç Tavuklarına (*Numidae meleagris*) ait 200 adet yumurta kullanılmıştır. Yumurtaları kırılmadan bireysel olarak 0,01 g hassasiyetindeki elektronik terazi ile tartılarak (WPS 3100, Radwag, Radom, Poland) yumurta ağırlıkları g olarak belirlenmiştir.

Toplanan ve tartılan yumurtaların sabit ışık, mesafe ve pozlama değerlerinde Canon EOS 60D dijital kamerası kullanılarak 5184 × 3456 görüntü boyutunda 72 Pixel per inch çözünürlüğünde sayısal görüntüleme yapılmıştır. Sabitleyici olarak Tripod Manfrotto Professional kullanılmış, Odak Uzunluğu 135,0 mm olacak şekilde ayarlanmıştır. Görüntüleme için kullanılan Lens EF-S18-135 mm olup, f/3,5-5,6 IS Pozlandırma 1/250 sec; f/5,6; ISO 2000, auto focus ayarları kullanılmıştır. Görüntülemenin Bit Derinliği 24 bits (224) = 16,7 million tones ve Renk Gösterimi sRGB seçilmiştir.

Görüntüler Adobe Photoshop CS6 programında incelenmiş ve ölçümlenmeleri yapılmıştır. Elde edilen görüntüler üzerinden; Ortalama Objektif Alan, Çevre Dairesellik, Yükseklik, Genişlik, Gri Değeri, Taban Yarıçapı, Uzun yarı yüksekliği ve Kısa yarı yükseklik değerleri sayısal görüntü analizleri yapılarak belirlenmiştir. Adobe Photoshop programı yardımıyla, elde edilen veriler üzerinden Ortalama Elongasyon ve Şekil İndeksi hesaplanmıştır.

Gri değeri bakımından yumurtalar ≤70, 71-90, >90, Şekil indeksi bakımından yumurtalar ≤76, 77 – 79, >79 ve ağırlık bakımından <39, 39-43, >43 olacak şekilde 3 gruba ayrılmış, her grubun diğer özellikler üzerine etkisi araştırılmıştır.

Yumurta Boyu ve Yumurta Eni

Yumurta boyu ve enini belirlemek amacıyla Rahn ve Paganelli (1988) tarafından belirtilen matematiksel formüller kullanılmıştır.

$$\text{Yumurta boyu (mm)} = 14,7 \times (\text{YA})^{0,341}$$

$$\text{Yumurta eni (mm)} = 11,3 \times (\text{YA})^{0,327}$$

YA: Yumurta ağırlığı (g)

Şekil İndeksi ve Elongasyon

Yumurta şekil indeksi ve elongasyon değerini tespit etmek için yumurta boyu ve yumurta eni değerlerinden yararlanılmıştır. (Rahn ve Paganelli, 1988).

$$\text{Şekil İndeksi (\%)} = (\text{YE} / \text{YB}) \times 100$$

$$\text{Elongasyon} = (\text{YB} / \text{YE})$$

YE: Yumurta eni

YB: Yumurta boyu

Yumurta Yüzey Alanı ve Hacmi (cm³)

Yumurta yüzey alanı yumurta ağırlık değeri kullanılarak hesaplanmıştır (Paganelli ve ark.,1974).

$$\text{Yumurta yüzey alanı (cm}^2\text{)} = 4,835 \times (\text{YA})0,662$$

YA: Yumurta ağırlığı (g)

Yumurta hacmi (YH) ise, yumurta boyu ve yumurta eni değerleri kullanılarak hesaplanmıştır:

$$\text{YH (cm}^3\text{)} = (0,452 + 0,069 \text{ YB} / \text{YE}) \times (\text{YB} \times \text{YE}2)$$

Kabuk Ağırlığı ve Kabuk Kalınlığı

Yumurta kabuk ağırlığı ve yumurta kabuk kalınlığının belirlenmesinde aşağıdaki formüllerden yararlanılmıştır (Rahn ve Paganelli, 1989).

$$\begin{aligned} \text{Kabuk ağırlığı (g)} &= 0,0524 \times (\text{YA})1,113 \\ \text{Kabuk kalınlığı (mm)} &= 0,0546 \times (\text{YA})0,441 \\ \text{YA: Yumurta ağırlığı (g)} \end{aligned}$$

Gözenek Sayısı ve Gözenek Yoğunluğu

Yumurta gözenek sayısının belirlenmesinde, farklı araştırmacılar tarafından yumurta ağırlığı ve kuluçka süresi baz alınarak geliştirilen farklı formüller kullanılmıştır. Yumurta gözenek sayısı (GS) adet olarak belirlenmiştir.

$$\begin{aligned} \text{GS-1} &= 1041 \times (\text{YA})0,504 \quad (\text{Hoyt ve ark., 1979}). \\ \text{GS-2} &= 304 \times (\text{YA})0,767 \quad (\text{Rahn ve Paganelli, 1990}). \\ \text{GS-3} &= 3520 \times (\text{YA} / \text{KS}) \quad (\text{Rahn ve Ar, 1980}). \\ \text{YA: Yumurta ağırlığı (g)} \\ \text{KS: Kuluçka süresi} \end{aligned}$$

Yumurta gözenek yoğunluğu (GY) ise yumurta gözenek sayısının (GS) yumurta yüzey alanı (YY) değerine bölünmesiyle elde edilmiştir (Paganelli ve ark., 1974).

$$\begin{aligned} \text{GY (Gözenek/cm}^2\text{)} &= (\text{GS} / \text{YY}) \\ \text{GS: Gözenek sayısı} \\ \text{YY: Yumurta yüzey alanı} \end{aligned}$$

Sarı Oranı ve Sarı Ağırlığı

Yumurta sarı oranı (%) aşağıda gösterilen matematiksel formülle belirlenmiştir (Sotheland ve Rahn, 1987).

$$\begin{aligned} \text{Sarı Oranı} &= 0,346 \times (\text{YA})1,02 \\ \text{YA: Yumurta ağırlığı (g)} \\ \text{Yumurta sarı ağırlığını tespit etmek için;} \end{aligned}$$

$$\text{Yumurta sarı ağırlığı (g)} = (\text{YA} \times \text{sarı oranı}) / 100$$

Ak ağırlığı ve Ak oranı

Yumurta ak ağırlığını saptamak için bütün yumurta, kabuk ve sarı ağırlığı kullanılmıştır (Sarica ve Erensayın, 2009).

$$\begin{aligned} \text{Ak ağırlığı (g)} &= \text{YA} - (\text{KA} + \text{SA}) \\ \text{YA: Yumurta ağırlığı (g)} \\ \text{KA: Kabuk ağırlığı (g)} \\ \text{SA: Sarı ağırlığı (g)} \\ \text{Ak oranı (\%)} &= (\text{Ak ağırlığı} / \text{YA}) \times 100 \end{aligned}$$

İstatistik Analiz

Çalışmada elde edilen verilerin istatistik değerlendirilmesinde SPSS 22 paket programı kullanılmıştır. Tanımlayıcı istatistik yapılarak özelliklere ait değerler analiz edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Çizelge 1'de ölçülen yumurta ağırlığına ilişkin veriler bulunmaktadır. Ortalama yumurta ağırlığı 39,86 g olarak belirlenmiş olup benzer sonuç Alkan ve ark. (2013) tarafından da bildirilmiştir. Salgado ve ark. (2020), 23 haftalık yaştaki beç tavuklarından toplanan 110 adet yumurta ortalama ağırlığının 38,09 g olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada 42 haftalık yaştaki damızlıklardan elde edilen yumurtaların kullanılmış olması, Portillo-Salgado ve ark. (2020) bulgularının üzerinde bir değer oluşmasına neden olarak gösterilebilir. Alkan ve ark. (2016) benzer bir sonucu elde ettikleri bir araştırmada yumurta ağırlığının sırasıyla 39,58 ile 41,42 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Elde edilen görüntüler üzerinden Objektif Alan (16,07 cm²), Çevre (15,82 cm), Dairesellik (0,81), Yükseklik (5,17 cm), Genişlik (4,04 cm), Gri Değeri (82,82), Taban Yarıçapı (2,02 cm), Uzun yarı yüksekliği (2,96 cm), Kısa yarı yükseklik (2,20 cm) değerleri sayısal görüntü analizleri yapılarak belirlenmiştir. Elde edilen veriler üzerinden Elongasyon (1,28), Şekil İndeksi (78,27) hesaplanmıştır (Çizelge 1).

Görüntüler üzerinden hesaplanan ortalama şekil indeksi 78,27 değeri literatür bildirimleri ile uyum içindedir (Alkan ve ark., 2016; Eleroğlu ve ark., 2016; Portillo-Salgado ve ark. 2020). Ortalamam objektif alan değeri (16,07) benzer çalışmayı yapan Eleroğlu ve ark. (2016)'nın verilerine (17,03) benzer bulunmuştur.

Beç tavuklarda ortalama yumurta ağırlığı hakkında yapılan çalışmalarda 38 gr (Ayorinde ve ark., 1989), 40-45 gr (Fani ve ark., 2004) ve 40,1 gr (Alkan ve ark., 2013) şeklinde farklı sonuçlar bildirilmektedir. Beç tavuklarının yumurta ağırlıkları arasındaki farklılıkların genotipin, yerleşim sıklığının, iklim koşullarının, beslenme sisteminin ve yaşın farklı olmasından kaynaklandığı bazı araştırmalarda bildirilmiştir (Nagarajan ve ark., 1991).

Alkan ve ark. (2016), Türkiye'de yetiştirilen beç tavuklarının yumurta ağırlığı üzerinden hesaplanan kabuk yüzey alanı değerlerinin 53,29-55,04 cm² arasında değiştiğini, bununla birlikte Patrick ve ark. (2013) bu değerlerin Güney Afrika ülkelerinden olan Botswana'da yetiştirilen beç tavuklarında 57,06-60,98 cm² arasında değiştiğini bildirmektedirler. Yumurta şekil indeksi, yumurta genişliğinin uzunluğa oranı olup yumurta kalitesinin belirlenmesinde önemli bir kriterdir. Eleroğlu ve ark. (2016), Türkiye'de yetiştirilen 42 haftalık yaşta olan Beç tavuklarından toplanan 763 adet yumurtanın şekil indeksi değerlerinin 67,55-86,95 arasında değiştiğini ve ortalama olarak 78,18 olarak hesaplandığı, Patrick ve ark. (2013) ise aynı değerlerin 73-62-76,29 arasında değiştiğini bildirmektedirler.

Beç tavuğu yumurtası dış kalite özelliklerinden yüzey alanı, hacim, yüzey/hacim oranı, boy ve en, elongasyon, Şekil indeksi parametrelerine ilişkin sonuçlar Çizelge 2'de verilmiştir. Tanımlayıcı istatistikler sonucunda ortalama boy 5,16 cm, en 3,77 cm, şekil indeksi 73,01 ve elongasyon 1,37 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 1. Beç tavuğu yumurtasının sayısal görüntü analizleri

Table 1. Numerical image analysis of guinea fowl eggs

Özellikler	n	Minimum	Maksimum	Ortalama
Yumurta ağırlığı (g)	200	31,16	45,98	39,86
Objektif Alan	200	13,23	18,28	16,07
Çevre	200	14,42	17,01	15,82
Dairesellik	200	0,78	0,83	0,81
Boy	200	4,65	5,67	5,17
En	200	3,68	4,28	4,04
Gri Değeri	200	39,13	128,71	82,82
Taban Yarıçapı	200	1,84	2,14	2,02
Uzun yarı yüksekliği	200	2,48	3,36	2,96
Kısa yarı yükseklik	200	1,96	2,50	2,20
Elongasyon	200	1,18	1,44	1,28
Şekil indeksi	200	69,46	84,79	78,27

Çizelge 2. Beç tavuğu yumurtasının matematiksel formüller ile hesaplanan boyutları ile ilgili değerleri

Table 2. Values related to the dimensions of guinea fowl eggs calculated with mathematical formulas

Özellikler	n	Minimum	Maksimum	Ortalama
Yumurta boyu (mm)	200	4,75	5,42	5,16
Yumurta eni (mm)	200	3,48	3,95	3,77
Şekil indeksi (%)	200	72,86	73,26	73,01
Elongasyon	200	1,37	1,37	1,37

Çizelge 3. Beç tavuğu yumurtalarının matematiksel formüller ile hesaplanan kabuk özellikleri

Table 3. Shell properties of guinea fowl eggs calculated with mathematical formulas

Özellikler	n	Minimum	Maksimum	Ortalama
Kabuk kalınlığı (mm)	200	0,25	0,30	0,28
Kabuk ağırlığı (g)	200	2,41	3,71	3,17
Yüzey Alanı (cm ²)	200	47,11	60,96	55,43
Yumurta hacmi (cm ³)	200	31,40	46,29	40,14
Yüzey/Hacim oranı	200	1,32	1,50	1,38

Çizelge 4. Beç tavuğu yumurtalarında matematiksel formüller ile hesaplanan kabuk gözenek sayısı ve gözenek yoğunluğu

Table 4. Shell pore number and pore density calculated with mathematical formulas in guinea fowl eggs

Özellikler	n	Minimum	Maksimum	Ortalama
Gözenek Sayısı 1 (adet)	200	5891,47	7167,79	6666,25
Gözenek yoğunluğu 1 (gözenek/cm ²)	200	117,59	125,04	120,32
Gözenek Sayısı 2 (adet)	200	4250,72	5728,80	5132,39
Gözenek yoğunluğu 2 (gözenek/cm ²)	200	90,22	93,98	92,56
Gözenek Sayısı 3 (adet)	200	3917,26	5780,34	5011,12
Gözenek yoğunluğu 3 (gözenek/cm ²)	200	83,14	94,83	90,31

Çizelge 5. Beç tavuğu yumurtalarında matematiksel formüller ile hesaplanan iç kalite özellikleri

Table 5. Internal quality characteristics of guinea fowl eggs calculated with mathematical formulas

Özellikler	n	Minimum	Maksimum	Ortalama
Kabuk ağırlığı (g)	200	2,41	3,71	3,17
Sarı ağırlığı (g)	200	3,60	7,90	5,95
Ak ağırlığı (g)	200	25,15	34,37	30,75
Sarı oranı (%)	200	11,55	17,17	14,85
Ak oranı (%)	200	74,75	80,72	77,21
Kabuk oranı (%)	200	7,73	8,08	7,95

Beç tavuğu yumurtalarında kabuk kalınlığı, kabuk ağırlığı, yumurta yüzey alanı ve yumurta hacmine ait değerler Çizelge 3'de verilmiş olup, kabuk kalınlığının 0,28 mm, kabuk ağırlığının 3,17 g, Yumurta yüzey alanının 55,43 cm² ve yumurta hacminin ise 40,14 cm³ bulunmuş ve Yüzey/Hacim oranının ise 31,40 olarak hesaplanmıştır.

Beç tavuğu yumurtalarında belirlenen gözenek sayısı 1, gözenek sayısı 2 ve gözenek sayısı 3 değerleri sırasıyla

6666,25; 5132,39 ve 5011,12 adet olarak hesaplanmıştır. Aynı formül sıralamasına göre gözenek yoğunlukları da 120,32; 92,56 ve 90,31 adet/cm² olmuştur (Çizelge 4)

Beç tavuğu yumurtasını oluşturan kabuk, sarı ve ak ağırlıkları ve oranları ilişkin istatistikî tanımlayıcı veriler Çizelge 5'de verilmiş olup ortalama sarı ağırlığı 5,95 g ve ak ağırlığı ise 30,75 g olarak belirlenmiştir. Beç tavuğu

yumurtalarının ağırlığının %7,95'inin kabuk, %14,85'inin sarı ve %77,21'inin aktan oluştuğu hesaplanmıştır.

Yumurta ağırlığının ölçülen özellikler üzerine istatistiki etkisi Çizelge 6'da, hesaplanan özellikler üzerine etkisi ise Çizelge 7'de verilmiştir. Ağırlık gruplarının ölçülen Şekil indeksi, L^* , Dairesellik, Elengasyon değerleri üzerine etkisi bulunmamıştır ($P>0,05$). Elde edilen sonuçlara göre; a^* ve b^* renk parametreleri yumurta ağırlık grubundan etkilenmiş olup ($P<0,05$), yumurta ağırlığının artmasına bağlı olarak bu değerlerde artış görülmektedir. En yüksek objektif alan (17,25) en ağır grupta elde edilmiştir ($P<0,01$). Yumurta çevresi, boy, en, taban yarıçapı, uzun yarı yüksekliği ve kısa yarı yükseklik değerleri yumurta ağırlığından etkilenmiş olup, yumurta ağırlığının artmasıyla birlikte bu değerlerde de artış gözlenmiştir ($P<0,01$).

Yumurta ağırlık gruplarının hesaplanan yumurta özelliklerinin tamamı üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($P<0,01$). Hesaplanan özelliklerinin tamamının, yumurta

ağırlık değerleri üzerinden elde edilmiş olması bu farklılığın kaynağını oluşturmaktadır.

Yumurta Şekil İndeksi Gruplarının ölçülen özellikleri üzerine etkisinin önemli sonuçları Çizelge 8'de verilmiş olup, hesaplanan özelliklerin tamamı üzerine etkisi önemsiz olarak hesaplanmıştır ($P>0,05$). Alkan ve ark. (2016) verilerinin aksine İndeks gruplarından yumurta ağırlığı etkilenmemiştir ($P>0,05$). İndeks değeri küçüldükçe Objektif alan, Çevre değerleri yükselmektedir ($P<0,01$). Buna karşılık Dairesellik değeri artmaktadır ($P<0,01$). Boy değeri indeks değerinin artması ile düşmekte, en değeri ise artmaktadır.

Yumurta Gri Değeri Gruplarının ölçülen ve hesaplanan özellikler üzerine etkisi ise önemsiz olarak hesaplanmıştır ($P>0,05$).

Şekil 1 de Yumurtaların maksimum, ortalama ve minimum gri ve Lab renk değerleri görünümüleri verilmiştir.

Çizelge 6. Yumurta ağırlık gruplarının ölçülen yumurta özellikleri üzerine istatistiki olarak önemli etkisi
Table 6. Statistically significant effect of egg weight groups on measured egg characteristics

Özellikler	Yumurta Ağırlığı	N	Ortalama	Standart Hata
a^*	<39	70	4,2529 ^{b*}	0,33282
	39-43	106	5,4668 ^{ab*}	0,33962
	>43	24	5,7163 ^{a*}	0,80673
	Toplam	200	5,0718	0,23784
b^*	<39	70	20,0254 ^{a*}	0,49244
	39-43	106	21,4323 ^{a*}	0,28153
	>43	24	21,2792 ^{a*}	0,78533
	Toplam	200	20,9215	0,24966
Objektif Alan	<39	70	15,3261 ^{c**}	0,06191
	39-43	106	16,2917 ^{b**}	0,03957
	>43	24	17,2571 ^{a**}	0,08340
	Toplam	200	16,0696	0,05434
Çevre	<39	70	15,4469 ^{c**}	0,03300
	39-43	106	15,9230 ^{b**}	0,02163
	>43	24	16,4258 ^{a**}	0,04568
	Toplam	200	15,8167	0,02804
Boy	<39	70	5,0383 ^{c**}	0,13799
	39-43	106	5,2071 ^{b**}	0,12312
	>43	24	5,3742 ^{a**}	0,11325
	Toplam	200	5,1681	0,16715
En	<39	70	3,9530 ^{c**}	0,08217
	39-43	106	4,0703 ^{b**}	0,06500
	>43	24	4,1754 ^{a**}	0,05429
	Toplam	200	4,0418	0,10134
Taban Yarıçapı	<39	70	1,9753 ^{c**}	0,04017
	39-43	106	2,0328 ^{b**}	0,03452
	>43	24	2,0867 ^{a**}	0,02839
	Toplam	200	2,0192	0,05107
Uzun yarı yüksekliği	<39	70	2,8924 ^{c**}	0,13519
	39-43	106	2,9783 ^{b**}	0,13443
	>43	24	3,0950 ^{a**}	0,14365
	Toplam	200	2,9622	0,14911
Kısa yarı yükseklik	<39	70	2,1446 ^{c**}	0,09339
	39-43	106	2,2275 ^{b**}	0,09806
	>43	24	2,2783 ^{a**}	0,08160
	Toplam	200	2,2046	0,10521

Aynı sütundaki farklı üstel harfler örnekler arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir (* $P<0,05$; ** $P<0,01$).

Çizelge 7a. Yumurta ağırlık gruplarının hesaplanan yumurta özellikleri üzerine istatistiki olarak önemli etkisi
Table 7a. Statistically significant effect of egg weight groups on the calculated egg characteristics

Hesaplanan Şekil İndeksi	<39	70	73,0827 ^{c**}	0,00527
	39-43	106	72,9831 ^{b**}	0,00276
	>43	24	72,9004 ^{a**}	0,00460
	Toplam	200	73,0080	0,00492
Hesaplanan Yüzey Alan	<39	70	49,8167 ^{c**}	0,17601
	39-43	106	53,3192 ^{b**}	0,10022
	>43	24	56,4092 ^{a**}	0,17622
	Toplam	200	52,4642	0,17509
Hesaplanan Boy	<39	70	5,0353 ^{c**}	0,00879
	39-43	106	5,2046 ^{b**}	0,00480
	>43	24	5,3500 ^{a**}	0,00808
	Toplam	200	5,1628	0,00843
Hesaplanan En	<39	70	3,6794 ^{c**}	0,00608
	39-43	106	3,7991 ^{b**}	0,00333
	>43	24	3,8996 ^{a**}	0,00566
	Toplam	200	3,7693	0,00590
Hesaplanan Elengasyon	<39	70	1,3683 ^{c**}	0,00011
	39-43	106	1,3702 ^{b**}	0,00006
	>43	24	1,3716 ^{a**}	0,00012
	Toplam	200	1,3697	0,00010
Hesaplanan Alan	<39	70	52,7817 ^{c**}	0,17648
	39-43	106	56,2864 ^{b**}	0,10007
	>43	24	59,3662 ^{a**}	0,17519
	Toplam	200	55,4294	0,17504
Hesaplanan Hacim	<39	70	37,2734 ^{c**}	0,18599
	39-43	106	41,0564 ^{b**}	0,11002
	>43	24	44,4867 ^{a**}	0,19791
	Toplam	200	40,1440	0,19029
Hesaplanan Yüzey/Hacim	<39	70	1,4169 ^{a**}	0,00250
	39-43	106	1,3709 ^{b**}	0,00126
	>43	24	1,3338 ^{c**}	0,00207
	Toplam	200	1,3826	0,00226
Hesaplanan Kabuk Ağ.	<39	70	2,9166 ^{c**}	0,01620
	39-43	106	3,2485 ^{b**}	0,00974
	>43	24	3,5517 ^{a**}	0,01759
	Toplam	200	3,1687	0,01673
Hesaplanan Kabuk Kal.	<39	70	,2681 ^{c**}	0,00051
	39-43	106	,2804 ^{b**}	0,00040
	>43	24	,2904 ^{a**}	0,00042
	Toplam	200	,2773	0,00060
Hesaplanan Göz sayısı 1	<39	70	6423,1397 ^{c**}	16,43177
	39-43	106	6745,5890 ^{b**}	9,12652
	>43	24	7024,9038 ^{a**}	15,77166
	Toplam	200	6666,2495	16,05587
Hesaplanan Göz Sayısı 2	<39	70	4848,9229 ^{c**}	18,72613
	39-43	106	5223,6401 ^{b**}	10,76006
	>43	24	5556,1683 ^{a**}	19,00242
	Toplam	200	5132,3925	18,75467
Hesaplanan Göz Sayısı 3	<39	70	4651,8414 ^{c**}	23,25818
	39-43	106	5125,3359 ^{b**}	13,77004
	>43	24	5554,5808 ^{a**}	24,78925
	Toplam	200	5011,1223	23,81315
Hesaplanan Göz Yoğunluk 1	<39	70	121,7151 ^{a**}	0,09963
	39-43	106	119,8540 ^{b**}	0,05073
	>43	24	118,3371 ^{c**}	0,08310
	Toplam	200	120,3234	0,09161
Hesaplanan Göz Yoğunluk 2	<39	70	91,8553 ^{c**}	0,04952
	39-43	106	92,7997 ^{b**}	0,02616
	>43	24	93,5879 ^{a**}	0,04383
	Toplam	200	92,5638	0,04668

Aynı sütundaki farklı üstel harfler örnekler arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir (*P<0,05; **P<0,01).

Çizelge 7b. Yumurta ağırlık gruplarının hesaplanan yumurta özellikleri üzerine istatistiki olarak önemli etkisi
 Table 7b. Statistically significant effect of egg weight groups on the calculated egg characteristics

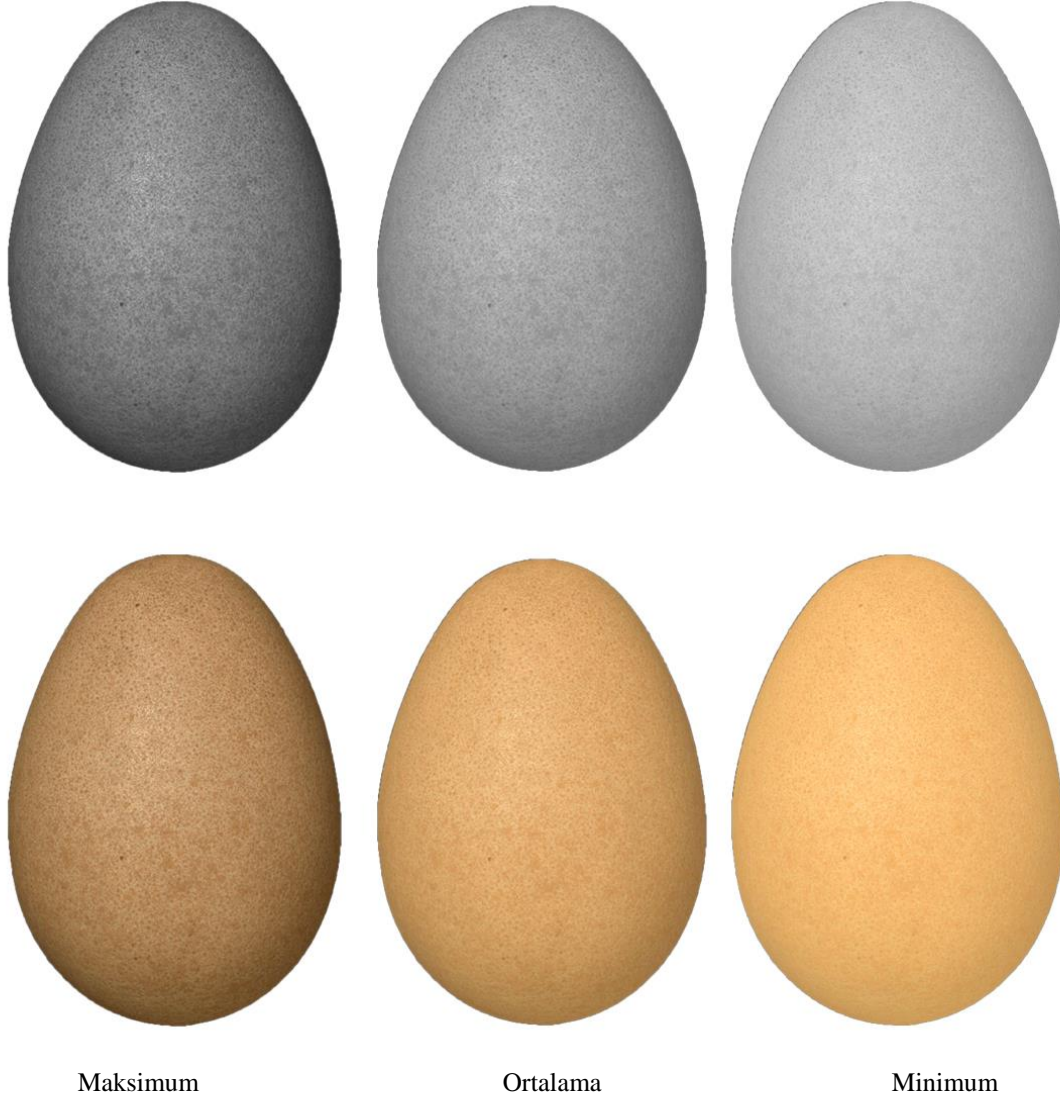
Hesaplanan Göz Yoğunluk 3	<39	70	88,0984 ^{c**}	0,15197
	39-43	106	91,0427 ^{b**}	0,08255
	>43	24	93,5550 ^{a**}	0,14082
	Toplam	200	90,3137	0,14617
Hesaplanan Sarı Oranı	<39	70	13,7629 ^{c**}	0,07017
	39-43	106	15,1920 ^{b**}	0,04165
	>43	24	16,4908 ^{a**}	0,07507
	Toplam	200	14,8477	0,07193
Hesaplanan Sarı Ağırlık	<39	70	5,1011 ^{c**}	0,04999
	39-43	106	6,1986 ^{b**}	0,03365
	>43	24	7,2908 ^{a**}	0,06615
	Toplam	200	5,9456	0,05654
Hesaplanan Ak Ağırlığı	<39	70	28,9851 ^{c**}	0,11891
	39-43	106	31,3226 ^{b**}	0,06612
	>43	24	33,3421 ^{a**}	0,11359
	Toplam	200	30,7469	0,11628
Hesaplanan Ak Oranı	<39	70	78,3583 ^{a**}	0,07473
	39-43	106	76,8408 ^{b**}	0,04401
	>43	24	75,4683 ^{c**}	0,07897
	Toplam	200	77,2073	0,07627
Hesaplanan Kabuk Oranı	<39	70	7,8801 ^{c**}	0,00462
	39-43	106	7,9668 ^{b**}	0,00244
	>43	24	8,0392 ^{a**}	0,00408
	Toplam	200	7,9452	0,00430

Aynı sütundaki farklı üstel harfler örnekler arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir (*P<0,05; **P<0,01).

Çizelge 8. Yumurta Şekil İndeksi gruplarının ölçülen yumurta özellikleri üzerine etkisi
 Table 8. Effect of Egg Shape Index groups on measured egg characteristics

Özellikler	Şekil İndeksi	n	Ortalama	Standart Hata
Objektif Alan	<=76	31	16,5287 ^{a**}	0,11815
	78-79	89	16,1118 ^{b**}	0,08458
	>79	80	15,8448 ^{b**}	0,07733
Çevre	<=76	31	16,0935 ^{a**}	0,05738
	78-79	89	15,8420 ^{b**}	0,04334
	>79	80	15,6813 ^{c**}	0,03902
Dairesellik	<=76	31	0,8013 ^{c**}	0,00145
	78-79	89	0,8062 ^{b**}	0,00091
	>79	80	0,8101 ^{a**}	0,00098
Boy	<=76	31	5,3742 ^{a**}	0,02000
	78-79	89	5,1903 ^{b**}	0,01478
	>79	80	5,0634 ^{c**}	0,01400
	Toplam	200	5,1681	0,01182
En	<=76	31	3,9929 ^{c**}	0,01640
	78-79	89	4,0325 ^{b**}	0,01105
	>79	80	4,0712 ^{a**}	0,01041
Taban Yarıçapı	<=76	31	1,9968 ^{c**}	0,00827
	78-79	89	2,0156 ^{b**}	0,00545
	>79	80	2,0317 ^{a**}	0,00553
Uzun yarı yüksekliği	<=76	31	3,1319 ^{a**}	0,02393
	78-79	89	2,9761 ^{b**}	0,01308
	>79	80	2,8811 ^{c**}	0,01329
Kısa yarı yükseklik	<=76	31	2,2439 ^{a**}	0,02006
	78-79	89	2,2121 ^{ab**}	0,01033
	>79	80	2,1809 ^{b**}	0,01190
Elengasyon	<=76	31	1,3468 ^{a**}	0,00502
	78-79	89	1,2872 ^{b**}	0,00156
	>79	80	1,2435 ^{c**}	0,00216

Aynı sütundaki farklı üstel harfler örnekler arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir (*P<0,05; **P<0,01).



Resim 1. Gri ve Lab renk değerleri görünümü
Picture 1. Gray and Lab color values display

Sonuç

Bu araştırmada yumurta özellikleri iki farklı yöntem kullanılarak belirlenmiştir. Yumurta ağırlığı, Şekil indeksi ve Gri değeri bakımından oluşturulan grupların diğer özellikler üzerine etkisi araştırılmıştır. Yumurta ağırlığı değeri üzerinden hesaplanarak elde edilen verilerin sağlıklı sonuç vermesi için Beç yumurtası için parametre geliştirilmesi gereği, sayısal görüntüleme ile elde edilen sonuçlar ile karşılaştırıldığında gözlenmektedir. Sayısal görüntüleme tekniği gelecek yıllarda iç kalite özelliklerini de tanımlayacak şekilde gelişme göstermektedir. Hızlı ve daha güvenilir kayıtların tutulmasında kullanılabilecek bir yöntem olarak görülmüştür.

Teşekkür

Yazarlar, Beç tavuğu yumurtalarının sağlanmasında yardımcı olan Tarım ve Orman Bakanlığı, Yozgat Avcılık ve Yaban Hayatı Şube Müdürlüğü'ne teşekkür etmektedir.

Kaynaklar

- Aktan S. 2004a. Bildircin yumurtalarında bazı iç ve dış kalite özellikleri ile aralarındaki ilişkilerin sayısal görüntü analizi ile belirlenmesi. *Hayvansal Üretim*, 45 (1): 7-13.
- Aktan S. 2004b. Determining Storage Related Egg Quality Changes Via Digital Image Analysis. *South African Journal of Animal Science*, 34 (2): 70-4
- Alaşan S. 2010. Farklı Kanatlı Türlerinde Yumurta Kalite Özelliklerinin Sayısal Görüntü Analizi İle Belirlenmesi, Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Konya
- Alkan S, Durmuş İ. 2015. Alternatif Kanatlı Yetiştiriciliği: Beç Tavuğu Yetiştiriciliği, *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3(10): 806-810
- Alkan S, Karşlı T, Galiç A, Karabağ K. 2013. Determination of phenotypic correlations between internal and external quality traits of guinea fowl eggs. *Journal of Faculty of Veterinary Medicine* 2013;19:861–867
- Alkan S, Karşlı T, Durmuş İ, Karabağ K. 2016. Beç Tavuklarında (*Numida meleagris*) Yumurta Şekil İndeksinin Yumurta Kalitesine Etkileri, *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4(9): 758-762, 2016

- Austin OL, Singer A, Zim HS. 1975. Birds of the World. A survey of the twenty-seven orders and one hundred and fifty-five families. New York: Hamilyn, 1975; pp. 105-32
- Ayorinde KL, Ayeni JSO, Oluyemi JA. 1989. Laying characteristics and reproductive performance of four indigenous helmeted guinea fowl varieties (*Numida meleagris* *Galeata* Pallas) in Nigeria. *Tropical Agriculture* 1989;66:277-280.
- Bindaş E. 2016. Karaçay Malkar Türkçesinde Hayvan (Kuş) İsimlerinin Kuruluşu ve Türkiye Türkçesiyle Karşılaştırılması, Ordu Üniversitesi, Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ordu
- Demirsoy A. 1992. Yaşamın Temel Kuralları, Omurgalılar (Sürüngenler, Kuşlar ve Memeliler). 1. Baskı, Ankara: Meteksan AŞ, 3: 279-82. 3.
- Eleroğlu H, Yıldırım A, Duman M, Okur N. 2016. Effect of Eggshell Color on the Egg Characteristics and Hatchability of Guinea Fowl (*Numida meleagris*) Eggs, *Brazilian Journal of Poultry Science*, Sept 2016 / Special Issue, <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9061-2015-0154>
- Fani AR, Lotfollan H, Ayazi A. 2004. Evaluation in economical traits of iranian native guinea fowl (*Numida meleagris*). *Proceedings of the Joint Agriculture and Natural Resources Symposium*; 2004; Tabriz, Ganja. Iran; 2004. p.14-16.
- Hoyt DF, Board RG, Rahn H, Paganelli CV. 1979. The eggs of the Anatidae: Conductance, pore structure and metabolism. *Physiological Zoology*, 52(4): 438-450.
- Joseph NS, Robinson NA, Renema RA, Robinson FE. 1999. Shell quality and color variation in broiler breeder eggs, *J Appl Poultry Res*, 1999; 8: 70-4
- Koch T, Rossa E. 1973. *Anatomy of the Chicken and Domestic Birds*. The Iowa State University press, Iowa, 1973; pp. 234-56.
- Kuchida K, Fukaya M, Miyoshi S, Suzuki M, Tsuruta S. 1999. Nondestructive prediction method for yolk:albumen ratio in chicken eggs by computer image analysis. *Poultry Science*, 1999; 78: 909-13
- Kuru M. 1999. *Omurgalı Hayvanlar*. Ankara: Palme Yayıncılık, 1999.
- McDonald T, Chen YR. 1990. Separating connected muscle tissues in images of beef carcass rib eyes. *Transactions of the ASAE*, 33(6):2059-2065
- Martínez I, Kirwan GM. 2017. *Helmeted Guinea fowl (Numida meleagris)*, *Handbook of the Birds of the World Alive*. Lynx Edicions, Barcelona. Retrieved 18 October 2017
- Nagarajan S, Narahari D, Jayaprasad IA, Thyagarajan D. 1991. Influence of stocking density and layer age on production traits and egg quality in Japanese quails. *British Poultry Science*, 32:243-248
- Paganelli CV, Olszowka A, Ar A. 1974. The avian egg: surface area, volume, and density. *The Condor*, 76: 319-325.
- Patel VC, McClendon RW, Goodrum W. 1998. Color computer vision and artificial neural networks for the detection of poultry eggs. *Artificial Intelligence Review*, 12: 163-76.
- Patrick MK, Lesego B, Shalaulane JN. 2013. Egg Quality Characteristics of Different Varieties of Domesticated Helmeted Guinea Fowl (*Numida meleagris*), *International Journal of Poultry Science* 12 (4): 245-250
- Rahn H, Ar A. 1980. Gas exchange of the avian egg: Time, structure and function. *American Zoologist*, 20(2): 477- 484.
- Rahn H, Paganelli CV. 1988. Length, Breadth, and Elongation of Avian Eggs from the Tables of Schönwetter. *Journal für Ornithologie*, 129(3): 366-369.
- Rahn H, Paganelli CV. 1989. Shell mass, thickness and density of avian eggs derived from the tables of Schönwetter. *Journal für Ornithologie*, 130: 59-68.
- Rahn H, Paganelli CV. 1990. Gas fluxes in avian eggs: Driving forces and the pathway for exchange. *comparative biochemistry and physiology part A*: 95(1): 1-15.
- Portillo-Salgado R, Cigarroa-Vázquez FA, Ruiz-Sesma B, Mendoza-Nazar P, Hernández-Marín A, Esponda-Hernández W, Bautista-Ortega J. 2020. Prediction of Egg Weight from External Egg Traits of Guinea Fowl Using Multiple Linear Regression and Regression Tree Methods, *Brazilian Journal of Poultry Science*, v.23 / n.3 / 001-006, <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9061-2020-1350>
- Sarıca M, Camcı H, Selçuk E. 2003. *Bıldırcın, Sülün, Etçi Güvercin, Beç Tavuğu ve Devekuşu Yetiştiriciliği*. 4. Baskı, Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi
- Sarıca M, Erensayın C. 2009. *Tavukçuluk ürünleri. Tavukçuluk Bilimi, Yetiştirme, Besleme, Hastalıklar*. (Ed. M.Türkoğlu, M. Sarıca) *Bey Ofset Matbaacılık*, 3. Basım, s., 588.
- Sezer M, Tekelioğlu O. 2009. Quantification of Japanese Quail eggshell colour by image analysis. *Biol Res*, 42:99-105.
- Smith AJ. 1990. *The tropical agriculturist: Poultry*. Mcmillan, London and Basingstoke. 218 p.
- Sotherland PR, Rahn H. 1987. On the composition of bird eggs. *The Condor*, 89: 48-65
- Teye GA, Gyawu P. 2002. *A guide to Guinea fowl production in Ghana*. Department of Animal Science. University for Development Studies, Tamale, Ghana. 14 pp
- Yıldırım A. 2009. Etlik Beç tavuklarının beslenmesi. *Hayvansal Üretim*, 50: 60-65.