

## Bıldırcın Yumurtalarında Bazı İç ve Dış Kalite Özellikleri ile Aralarındaki İlişkilerin Sayısal Görüntü Analizi ile Belirlenmesi

Sedat Aktan

Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, 32260 Isparta  
e-posta: saktan@ziraat.sdu.edu.tr; Tel.: +90 (246) 211 14 26

### Özet

Bu çalışmada Japon bıldırcınlarında bazı yumurta iç ve dış kalite özellikleri ile aralarındaki ilişkilerin sayısal görüntü analizi yöntemiyle belirlenmesi amaçlanmıştır. Sekiz aylık bir bıldırcın sürüsünden elde edilen toplam 72 adet yumurtaya ait kabuklu ve kırılmış haldeki sayısal görüntülerden kabuklu yumurta alanı, yumurta genişlik ve uzunluğu, toplam yumurta içeriği, dış sulu ak, iç koyu ak ve yumurta sarısı yayılma alanları belirlenmiştir. Ayrıca yumurta sarısı renk değerinin RGB renk uzayında belirlenmesine çalışılmıştır. Dış sulu ak yayılma alanı ve yumurta sarısının dairesel görüntüden sapması bakımından daha geniş bir varyasyon görülmüştür (sırasıyla % 33.23 ve % 51.01). Yumurta ağırlığı ile iç koyu ak ve yumurta sarısı yayılma alanı arasında sırasıyla 0.489 ve 0.796 ( $P<0.001$ ) düzeylerinde korelasyon belirlenmiştir. Yumurta sarısı sayısal renk analizinde, renk tonunun R (kırmızı) ve G (yeşil) değerleri tarafından belirlendiği sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar sözcükler:** Bıldırcın, yumurta kalitesi, sayısal görüntü analizi

### Determining Some Exterior and Interior Quality Traits of Quail Eggs and Phenotypic Correlations by Digital Image Analysis

#### Abstract

In this research, it was purposed to determine some exterior and interior quality traits of Japanese quail eggs and phenotypic correlations by digital image analysis. It was determined shell egg area, egg width and length, total egg content area, outer thin albumen area, inner thick albumen area and yolk area from shelled and broken digital images of totally 72 fresh eggs from an eight mo of age quail flock. It was also tried to determine yolk color shade in RGB color space. It was observed greater coefficients of variation for outer thin albumen area and yolk circular deviation value (33.23 % and 51.01 %, respectively). It was observed correlation coefficients between egg weight and inner thick albumen, egg weight and yolk area were 0.489 and 0.796, respectively ( $P<0.001$ ). Digital yolk color analysis revealed that R (red) and G (green) pixel values determine color shade.

**Key words:** Quail, egg quality, digital image analysis

#### Giriş

Yumurta kalitesinin belirlenmesinde dış ve iç kaliteyle ilgili pek çok kriter göz önünde bulundurulmaktadır. İç kaliteye ilişkin kriterler içinde yumurta akı ve özellikle de iç koyu ak ile ilgili belirlemeler esas teşkil etmektedir. Haugh Birimi gibi ilk defa Raymond Haugh (1937) tarafından geliştirilen denklem, o tarihten günümüze kadar yaygın olarak kullanılmakla birlikte, bir çok araştırmacı tarafından uzun yıllardır eleştirilmektedir (Eisen ve ark., 1962; Williams, 1992). Eleştirilerin temelinde, Haugh Biriminin belirlenmesinde yumurta ağırlığında meydana gelen bir birimlik (g) değişmeye karşılık, ak yüksekliğinde 0.05 birimlik (mm) değişme meydana geldiği bulgusundan hareketle, bu bulgunun genelleştirilmesi ve her genotip, yaş ve depolama süresi için sabit bir regresyon katsayısı kullanmanın yanlış olacağı yer almaktadır (Eisen ve ark., 1962; Nestor ve Jaap, 1963; Williams, 1992;

Silversides ve Villeneuve, 1994). Gerçekten de yapılan araştırmalar sonucunda ak yüksekliği üzerinde beslemeyle ilgili etmenlerin çoğunlukla etkisiz olduğu, genotip, yaş, depolama süresi ve depolama koşullarının ak yüksekliği üzerinde etkili olduğu, hesaplanan regresyon katsayısı değerlerinin ise -0.058 ile +0.102 arasında değiştiği bildirilmiştir (Hill ve Hall, 1980; Silversides, 1994; Toussant ve ark., 1995; Scott ve Silversides, 2000; Silversides ve Scott, 2001). Bu çekincelerden hareketle, kimi araştırmacılar ak yüksekliği değerlerinin herhangi bir düzeltme yapılmaksızın kullanılmasını önerirken, kimi araştırmacılar farklı türlere (Japon bıldırcını) ait yumurtalar için Haugh Birimi hesaplamada kullanılan denklemden esinlenerek IQU (Internal Quality Unit) gibi farklı formüller geliştirmişler, kimi araştırmacılar ise Haugh Birimi yerine iç kalitenin belirlenmesinde pH gibi genotip ve yaşın etkide bulunmadığı parametrelerin kullanılmasının daha doğru olacağını öne sürmüşlerdir

(Kondaiah ve ark., 1983; Silversides ve Villeneuve, 1994; Silversides ve Scott, 2001). pH değerinin belirlenmesi ise kimi araştırmacılar tarafından zaman alıcı bir uygulama olarak nitelendirilmiştir (Hunton, 1987). Esasen iç koyu ak yüksekliğinin işlevsel önemi açıklanmış bir konu olmamakla birlikte, depolama süresinin uzamasıyla iç koyu ak yüksekliğinin logaritmik olarak azalması nedeniyle yumurta tazeliğinin ölçülmesinde kullanılabilir bir kriterdir. Albumen proteinlerinden kıvamlı bir yapıda olan Ovomucin, iç koyu ak yüksekliğini belirleyen en önemli proteindir (Toussant ve Latshaw, 1999; Silversides ve Scott, 2001). Ortam amonyak düzeyi vb. hidrojen iyon ( $H^+$ ) aktivitesini etkileyen ortam koşullarına oldukça duyarlı olan taze yumurta akı, bu koşullar altında hızla sıvılaşarak ak yüksekliğinin azalmasına neden olmaktadır (Benton ve Brake, 2000).

Yumurta tazeliğinin ölçüsü olan hava boşluğunun yükseklik yada genişlik değerinin bir şekilde ölçümlenip ifade edilmesinde yaşanan güçlük nedeniyle, yaygın olarak ak yüksekliği ölçülmektedir (Efil ve Sarıca, 1997). Esasen bayat yumurtaların daha geniş alana yayıldığı gerçeği tüketiciler tarafından da bilinmektedir. Ancak düzgün olmayan alanların ölçümünde yaşanan zorluk nedeniyle yıllardır Haugh tarafından geliştirilen ve ak yüksekliğini temel alan eşitlik kullanılmaktadır. Her ne kadar sayısal planimetre gibi düzgün olmayan alanların ölçülmesinde kullanılabilecek aygıtlar bulunsa bile, yumurtaların aynı gün içinde kırılması ve gerekli ölçümlerin yapılması, hem zaman alıcı hem de aynı işlemlerin rutin olarak tekrarlanmasına bağlı olarak sıkıcı olması nedeniyle ölçüm yapan kişilerin bütün örnekler için objektif davranmasına ister istemez engel olabilmektedir (Van der Sluis, 1991).

Bilindiği üzere klasik olarak yumurta sarısı renk belirlenmesinde 24 tondan oluşan Heiman-Carver ve 15 tondan oluşan Roche renk fanları (yelpaze) kullanılmakta ve insanların tercihi farklı kültürlerde değişiklik göstermektedir (Şenköylü, 1995; Marien, 2004). Esasen bilgisayar destekli sayısal görüntü işleme yöntemleri ile karşılaştırıldığında, renk yelpazeleri kullanmanın gerçekte var olan varyasyonu daraltıcı bir uygulama olduğu rahatlıkla söylenebilir. Efil ve Sarıca (1997) bu şekilde renk belirlemenin, ışığın yelpaze üzerine geliş açısı, aydınlatma şekli gibi faktörlerden etkilendiğini öne sürerek, insan hatasını bertaraf etmek için renkölçer aygıtların kullanımını önermişlerdir. Renk okumanın insan tarafından yapılması sonucunda; ışığın sabitliği, tonalite kontrastı yada komplementer kontrast, ışıklı yada kromatik kontrast gibi normal

insanlarda bile karşılaşılan normal optik kurallara dayalı olgular ile özellikle renk körlüğü veya trikromatizma anomalisi (Anonymous, 2003) gibi hatalı sonuçlar elde edilmesine yol açabilen durumlarla karşılaşılabılır.

Gelişen özellikle de bilgisayara dayalı teknolojiler yardımıyla yakın bir geçmişe kadar zor ve zaman alıcı olan bir çok işlem, basit ve daha az zaman alıcı birer uygulama niteliği kazanmışlardır. Bu uygulamalar arasında temeli uzay araştırmalarına kadar dayanan Sayısal Görüntü İşleme (Digital Image Process) ve Sayısal Görüntü Analiz (Digital Image Analysis) yöntemleri son yıllarda birçok alanda olduğu gibi hayvancılık alanında da yer bulmaya başlamıştır. Yumurta kalite özelliklerinin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan geleneksel yöntemlerde insan hatasının sonuçları fazlasıyla etkileyebilmesi, yumurtaların en geç 24 saat içinde incelemeye alınması gerekliliği (Kuit, 1984), rutin olarak yapılan ölçümlerin gerek sıkıcı ve gerekse zaman alıcı olmaları nedeniyle, bu bağlamda geliştirebilecek yeni, güvenilir ve hızlı uygulamalar sorunlara çözüm olabilecektir.

Bu çalışmada Japon bildircinlarında (*Coturnix coturnix japonica*) yumurta iç ve dış kalite özelliklerine ilişkin bazı tanımlayıcı değerlerin ve kimi özellikler arasındaki ilişkilerin sayısal görüntü analizi tekniği ile belirlenmesi amaçlanmış, yöntemin uygulanabilirliği ve gelecekteki araştırmalar için kaynak oluşturması ve yeni bir bakış perspektifi getirmesi açısından da faydalı olabileceği düşünülmüştür.

## Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada 8 aylık yaştaki bir bildircin sürüsünden elde edilen ve rastgele seçilen 72 adet taze yumurta kullanılmıştır. Çift sarılı yumurtalar ve kırma işlemi sırasında sarı veya akı birbirine karışanlar değerlendirme dışı bırakılmıştır. Yumurtalar aynı gün 0.01 grama duyarlı bir elektronik terazi ile tartıldıktan sonra, 3.2 megapiksel CCD (Charge Coupled Device) sensöre sahip Canon Powershot A70 sayısal kamera ile kabuklu ve kırılmış haldeki görüntüleri alınmıştır. Sayısal görüntüler 256 MB Kingston (CF/256) flash bellek kartına kaydedilmiş ve daha sonra bir USB kablo ile bilgisayar ortamına aktarılmıştır. 640x480 piksel çözünürlükteki görüntüler ACD See Classic (sürüm 2.43) yazılımı ile Bitmap haline dönüştürülmüştür. Sayısal görüntüler üzerinde Image-Pro Express (sürüm 4.5) yazılımı ile herhangi bir görüntü zenginleştirme işlemi yapılmaksızın gerekli ölçümler yapılmıştır. Gerekli hesaplamaların cm cinsinden elde edilmesi için, orijinal piksel biriminin istenen birime (cm) çevrilmesi

sağlanmıştır. Bunun için görüntüler üzerinde yer alan cetvelden belirli bir aralığın tanımlaması yapılmıştır (spatial calibration). Görüntülerin elde edilme aşamasında sabit sehpa (tripod) kullanılmadığından her bir sayısal görüntü için bu işlem yinelenmiştir. Kabuklu yumurtalara ait görüntülerde yumurta eni ve boyu (bu iki değerden hesaplama yoluyla şekil indeksi değeri) ile yumurta alanı (iki boyutlu), kırılmış yumurtalarda ise toplam yumurta içeriği yayılma alanı, dış sulu ak yayılma alanı, iç koyu ak yayılma alanı, yumurta sarısı alanı ve yumurta sarısına ait en dar ve en geniş çap değerleri hesaplanmıştır. Yumurta sarısına ait iki farklı çap değeri hesaplanmasında Efil ve Sarıca (1997) tarafından yapılan uyarılar dikkate alınmıştır. Zira dairesel şekildeki yumurta sarısı, yumurta kırıldığında kusursuz dairesel görüntüde olmamaktadır. Bu nedenle yumurta sarısının merkezinden geçen en kısa ve en uzun çap değerleri belirlenerek, kusursuz dairesel görüntüden sapmayı yüzde olarak ifade edebilecek bir formül düşünülmüştür. "Sarı Dairesel Sapma Değeri" (SDSD) adını verdiğimiz formül şu şekildedir:

$$SDSD = \left( 1 - \frac{\text{Sarıya ait minimum genişlik(cm)}}{\text{Sarıya ait maksimum genişlik(cm)}} \right) \times 100$$

Formülün oluşturulmasında kusursuz dairesel şekle sahip bir yumurta sarısının merkezden geçen bütün genişlik (çap) değerlerinin eşit olması gerektiği ve buna bağlı olarak herhangi iki genişlik değerinin birbirine bölünmesi ile "1" değerinin elde edilmesi gerektiği noktasından hareket edilmiştir. Buna göre sarıya ait belirlenen minimum ve maksimum genişlik değerlerine ait oransal değer "1"den (kusursuz dairesel şekil) çıkarılarak 100 ile çarpılması dairesel şekilden yüzde olarak sapmayı verecektir.

Çizelge 1. Taze bıldırcın yumurtalarında belirlenen bazı dış ve iç kalite özelliklerine ait tanımlayıcı değerler

	n	Ortalama	Standart Hata	Min.	Mak.	CV, %
YA, g	72	12.41	0.15	9.99	17.61	10.36
Şİ, %	70	78.28	0.42	70.20	86.10	4.45
KYA, cm <sup>2</sup>	70	10.39	0.05	9.53	11.91	4.07
TYİA, cm <sup>2</sup>	59	27.11	0.69	17.34	41.71	19.43
İKAA, cm <sup>2</sup>	59	11.96	0.19	7.80	14.86	12.72
DSAA, cm <sup>2</sup>	59	15.15	0.66	4.85	28.09	33.23
YSA, cm <sup>2</sup>	59	5.24	0.08	3.77	6.39	11.22
SDSD, %	59	4.49	0.29	1.11	11.65	51.01

YA: Yumurta Ağırlığı; Şİ: Şekil İndeksi; KYA: Kabuklu Yumurta Alanı; TYİA: Toplam Yumurta İçeriği Alanı; İKAA: İç Koyu Ak Alanı; DSAA: Dış Sulu Ak Alanı; YSA: Yumurta Sarısı Alanı; SDSD: Sarı Dairesel Sapma Değeri

Yumurta sarısı rengine ait belirlemelerde ise, sarıya ait sayısal görüntülerde her bir piksele ait üç bant renk değerleri (RGB: Red Green Blue) için ortalama, varyasyon katsayısı (CV), en düşük ve en yüksek parlaklık (yoğunluk) değeri kullanılmıştır (Kuchida ve ark., 1999).

Elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirmesinde Minitab for Windows (sürüm 13) yazılımı (Anonymous, 2000) kullanılmıştır. Verilerde Düzgüneş ve ark. (1987) tarafından belirtildiği gibi tanımlayıcı değerler elde edilmiş, korelasyon ve regresyon hesaplamaları yapılmıştır.

### Bulgular ve Tartışma

Araştırma sonuçlarına göre taze bıldırcın yumurtalarında belirlenen bazı dış ve iç kalite özelliklerine ait tanımlayıcı değerler ve bunlar arasında belirlenen fenotipik korelasyonlar sırasıyla Çizelge 1 ve Çizelge 2'de verilmiştir. Tanımlayıcı değerlerin yer aldığı Çizelge 1'de öncelikle göze çarpan nokta, iç koyu ak yayılma alanı ve yumurta sarısı alanı bakımından örnekler arasında daha az bir varyasyon olması ve dış sulu ak yayılma alanı ile özellikle sarı dairesel sapma değeri bakımından ise geniş bir varyasyon olmasıdır.

Yumurta ağırlığı ile iki boyutlu kabuklu yumurta alanı (P<0.001), toplam yumurta içeriği alanı (P<0.05), iç koyu ak yayılma alanı (P<0.001) ve yumurta sarısı alanı arasında (P<0.001) önemli düzeyde fenotipik korelasyonlar belirlenmiştir. Esasen yumurta ağırlığının artışına paralel olarak (yumurta iriliğine bağlı) bir alan artışı ve aynı şekilde yumurta içeriğini oluşturan toplam ve bireysel unsurlarda da artış olması normaldir.

Kabuklu yumurta alanı ile iç kalite özellikleri arasında hesaplanan fenotipik korelasyon katsayılarının, yumurta ağırlığı ile olan ilişkileriyle aynı doğrultuda ve yakın değerlerde olması da bu açıklamayı destekler niteliktedir. Yalnız yumurta ağırlığı ile dış sulu ak yayılma alanı ve özellikle sarı dairesel sapma değeri arasında önemli düzeyde doğrusal bir ilişki bulunmaması, bu iki iç kalite özelliği bakımından Çizelge 1'de görüldüğü üzere (en azından çalışan örnekler arasında) geniş bir varyasyon olması ile açıklanabilir.

Toplam yumurta içeriği yayılma alanı ile iç koyu ak ve sarı yayılma alanı arasındaki ilişkiler birbirlerine yakın değerlerde (sırasıyla 0.294 ve 0.265) ve aynı derecede istatistiksel olarak önemli iken ( $P<0.05$ ), dış sulu ak yayılma alanı ile arasında çok daha yüksek bir derecede ilişki olduğu belirlenmiştir (0.957;  $P<0.001$ ). Bu durum yukarıda da belirtildiği üzere dış sulu ak yayılma alanı bakımından oldukça geniş bir varyasyon görülmesine bağlı olarak, söz konusu alandaki artışın doğrudan toplam yumurta içeriği yayılma alanının artmasına neden olmasıyla açıklanabilir. Esasen bu durum istatistiksel anlamda oto-korelasyon olarak bilinmektedir. Şöyle ki, herhangi iki değişken arasındaki düz ilişki  $r_{xy}$  biçiminde gösterilmekteyken, burada

olduğu gibi eğer ilişki  $r_{x+y}$  biçiminde ise, ilişki derecesinin son derece yüksek çıkması normaldir. Toplam yumurta içeriği yayılma alanı ile sarı dairesel sapma değeri arasında gözlenen negatif ilişki (-0.253;  $P<0.05$ ) ise şu şekilde açıklanabilir: Yumurta sarısı içerdiği yağların etkisiyle yumurta bileşenleri içerisinde en düşük yoğunluğa sahip olup, şalaz bağlarının yardımıyla merkezde dengededir. Toplam yumurta içeriğinin daha geniş alana yayılması sarı üzerindeki basıncı azaltarak, dairesel görüntüden daha az sapmasına neden olacaktır. Toplam yumurta içeriği yayılma alanının artması yukarıda da belirtildiği gibi daha çok dış sulu ak yayılma alanının artışıyla ilişkili olduğundan, dış sulu ak yayılma alanı ile sarı dairesel sapma değeri arasında da aynı yönde ve oldukça yakın değerlerde bir ilişki belirlenmiştir (-0.257;  $P<0.05$ ).

İç koyu ak yayılma alanı ve sarı yayılma alanı arasında belirlenen 0.376 ( $P<0.01$ ) düzeyindeki ilişki ise, farklı genotipler ve farklı yaş dönemlerinde yumurta ak ve sarısının belli oranlar dâhilinde bulunmasına bağlanabilir. Bu durum çeşitli araştırmacılar (Miyoshi ve Mitsumoto, 1994; Miyoshi ve ark., 1996) tarafından bu doğrultuda verilen bilgileri destekler niteliktedir.

Çizelge 2. İncelenen kalite özellikleri arasında belirlenen fenotipik korelasyonlar

	YA	Şİ	KYA	TYİA	İKAA	DSAA	YSA
Şİ	-0.050						
KYA	0.939***	-0.229					
TYİA	0.319*	-0.226	0.367**				
İKAA	0.489***	0.022	0.471***	0.294*			
DSAA	0.186	-0.243	0.242	0.957***	0.005		
YSA	0.796***	0.099	0.790***	0.265*	0.376**	0.163	
SDSD	-0.052	0.048	-0.083	-0.253*	-0.026	-0.257*	-0.043

\*  $P<0.05$ , \*\*  $P<0.01$ , \*\*\*  $P<0.001$ ; (YA: Yumurta Ağırlığı; Şİ: Şekil İndeksi; KYA: Kabuklu Yumurta Alanı; TYİA: Toplam Yumurta İçeriği Alanı; İKAA: İç Koyu Ak Alanı; DSAA: Dış Sulu Ak Alanı; YSA: Yumurta Sarısı Alanı; SDSA: Sarı Dairesel Sapma Değeri)

Çizelge 3. Bazı kalite özelliklerinin (Y) yumurta ağırlığına (X) göre regresyon denklemleri, determinasyon katsayıları ( $R^2$ ) ve regresyon katsayılarına ( $b_{YX}$ ) ait standart hatalar

Regresyon denklemi	$R^2$	Regresyon katsayısı±standart hata
KYA = 6.55 + 0.309 YA	0.881	0.309±0.014***
TYİA = 9.09 + 1.451 YA	0.102	1.451±0.571*
İKAA = 3.99 + 0.642 YA	0.239	0.642±0.152***
DSAA = 5.10 + 0.809 YA	0.035	0.809±0.566
YSA = 0.22 + 0.404 YA	0.633	0.404±0.041***

\*  $P<0.05$ , \*\*  $P<0.01$ , \*\*\*  $P<0.001$  (YA: Yumurta Ağırlığı; KYA: Kabuklu Yumurta Alanı; TYİA: Toplam Yumurta İçeriği Alanı; İKAA: İç Koyu Ak Alanı; DSAA: Dış Sulu Ak Alanı; YSA: Yumurta Sarısı Alanı)

Çizelge 4. Bazı kalite özelliklerinin (Y) toplam yumurta içeriği yayılma alanına (X) göre regresyon denklemleri, determinasyon katsayıları ( $R^2$ ) ve regresyon katsayılarına ( $b_{YX}$ ) ait standart hatalar

Regresyon denklemi	$R^2$	Regresyon katsayısı±standart hata
YA = 10.52 + 0.070 TYİA	0.102	0.070±0.028*
KYA = 9.65 + 0.028 TYİA	0.135	0.028±0.009**
İKAA = 9.66 + 0.085 TYİA	0.086	0.085±0.037*
DSAA = -9.66 + 0.915 TYİA	0.916	0.915±0.037***
YSA = 4.44 + 0.029 TYİA	0.070	0.029±0.014*

\* P<0.05, \*\* P<0.01, \*\*\* P<0.001 (YA: Yumurta Ağırlığı; KYA: Kabuklu Yumurta Alanı; TYİA: Toplam Yumurta İçeriği Alanı; İKAA: İç Koyu Ak Alanı; DSAA: Dış Sulu Ak Alanı; YSA: Yumurta Sarısı Alanı)

Çizelge 5. Bazı kalite özelliklerinin (Y) iç koyu ak yayılma alanına (X) göre regresyon denklemleri, determinasyon katsayıları ( $R^2$ ) ve regresyon katsayılarına ( $b_{YX}$ ) ait standart hatalar

Regresyon denklemi	$R^2$	Regresyon katsayısı±standart hata
YA = 7.97 + 0.372 İKAA	0.239	0.372±0.088***
KYA = 8.93 + 0.123 İKAA	0.222	0.123±0.031***
TYİA = 14.9 + 1.017 İKAA	0.086	1.017±0.438*
DSAA = 14.9 + 0.017 İKAA	0.000	0.017±0.438
YSA = 3.50 + 0.145 İKAA	0.141	0.145±0.047**

\* P<0.05, \*\* P<0.01, \*\*\* P<0.001 (YA: Yumurta Ağırlığı; KYA: Kabuklu Yumurta Alanı; TYİA: Toplam Yumurta İçeriği Alanı; İKAA: İç Koyu Ak Alanı; DSAA: Dış Sulu Ak Alanı; YSA: Yumurta Sarısı Alanı)

Çizelge 6. Yumurta sarısına ait üç bant (RGB) renk yoğunluk değerleri ( $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$ )

	R	G	B
Ortalama	210.13±2.66	149.77±3.87	2.92±0.33
Minimum	144.00±3.19	132.04±3.90	0.00±0.00
Maksimum	255.00±0.00	254.11±0.27	253.83±0.54
CV, %	7.82±0.19	6.38±0.29	765.60±33.6

Bazı yumurta kalite özelliklerinin yumurta ağırlığı, toplam yumurta içeriği yayılma alanı ve iç koyu ak yayılma alanına göre regresyon denklemleri, determinasyon katsayıları ve standart hatalarıyla birlikte regresyon katsayısı değerleri sırasıyla Çizelge 3, Çizelge 4 ve Çizelge 5'te verilmiştir.

Buna göre iki istisna dışında burada hesaplanan regresyon katsayısı değerlerinin istatistiksel olarak önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir. Bu değerlerin değişik yaş dönemleri, depolama süreleri ve depolama koşulları altında, farklı türlerde hatta farklı genotiplerde hesaplanarak, sayısal görüntü işleme yöntemiyle belirlenen özelliklere ait değerlerin tek başına mı kullanılacağı, yoksa Haugh Biriminin hesaplanmasında kullanıldığı gibi bir takım düzeltmelerden sonra genel bir formül geliştirme yoluna mı gidileceği konusunda karar verilmesi isabetli olacaktır.

Yumurta sarısında sayısal görüntü analizi yardımıyla her piksel için belirlenen RGB bileşenleri yoğunluğuna ait tanımlayıcı değerler Çizelge 6'da verilmiştir.

Her piksel için tek bant görüntülerde 0–255 (0= siyah ve 255= beyaz) arasında değişen toplam 256 adet değer (gri tonu) olup, üç bant RGB (Red-Green-Blue) görüntüler için de her bir bant için aynı şekilde 0–255 arasında değişen piksel parlaklık veya renk yoğunluk değerleri bulunmaktadır. Gerçek sarı renkte RGB değerleri (255 255 0) şeklindedir. Çizelge 6'da görüldüğü üzere, örneklerde az da olsa mavi renk içeren piksellerin yer alması (beyazlık), ışık yansımaları ve dış üreme hücrelerinden (döllü yumurtalarda blastoderm) kaynaklanmıştır. Normal olarak sarı renk, değişen oranlarda R ve G bileşenlerinden oluşmaktadır. Bu nedenle kırılan kimi yumurtalarda şansa bağlı olarak blastodermin üstte kalması, şalazın kısmen ya da tamamen sarı üzerinde kalması, gibi nedenlerle, sarıya

ait sayısal görüntülerden bazılarında az da olsa beyaz alanlar oluşmuştur. Bu nedenle yumurta sarısının renk bileşenlerinden B (mavi) bakımından ortalama değer çok düşük olmasına karşılık, varyasyon katsayısı oldukça yüksek bir değer almıştır. Bireysel olarak yumurtalarda kırmızı piksel yoğunluk değerinin 255'e yaklaşmış yeşil piksel yoğunluk değerinin azalması ise sarının koyu bir tonda olduğunu göstermektedir.

### Sonuç

Yumurta kalite özelliklerinin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan yöntemler ve aygıtların yanı sıra günümüzde kullanım alanı hızla gelişen bilgisayara dayalı teknolojiler içinde yer alan Sayısal Görüntü Analiz ve Sayısal Görüntü İşleme teknikleri hayvancılıkta da kullanılabilir görünmektedir. Burada ortaya konduğu kadarıyla bu tekniklerin ve ilgili aygıt ve yazılımların kimi yumurta kalite özelliklerinin belirlenmesinde rahatlıkla uygulanabilir olduğu söylenebilir. Ancak Haugh Birimi gibi yaş, genotip, depolama süresi ve depolama koşulları gibi faktörlerden etkilenen ve bu nedenlerle eleştirilen kalite kriterleri ile kıyaslama yapılabilmesi için farklı genotip, yaş ile depolama süre ve koşullarında sayısal görüntü analizi yardımıyla belirlenen özelliklere ilişkin sonuçların test edilmesi gerekmektedir. Elde edilen sonuçlar ışığında şu aşamada söylenebilecek şeyler, görüntüleme işleminin çok kısa bir sürede tamamlanabildiği, sayısal analiz işlemlerinin ise zaman sınırı olmadan tamamlanabilmesi gibi avantajları olduğudur.

### Kaynaklar

Anonymous, 2000 MINITAB Release 13 Session Command Quick Reference. MINITAB Inc.

Anonymous, 2003. <http://www.epson.com.tr/whatsnew/tecno/colore/cap4.htm> (Erişim tarihi: 12.06.2003)

Benton, C.E., Brake, J., 2000. Effects of atmospheric ammonia on albumen height and pH of fresh broiler breeder eggs. *Poult. Sci.*, 79: 1562-1565.

Düzgüneş, O., Kesici, T., Gürbüz, F., 1983. İstatistik Metodları I. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yay. 861, Ders Kitabı, 218 s., Ankara.

Efil, H., Sarıca, M., 1997. Yumurtada kalite tanımında güçlükler ve son gelişmeler. O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 12(3): 141-150.

Eisen, E.J., Bohren, B.B., McKean, H.E., 1962. The Haugh unit as a measure of egg albumen quality. *Poult. Sci.*, 41: 1461-1468.

Haugh, R.R., 1937. The Haugh unit for measuring egg quality. *US Egg Poult. Magazine*, 43: 522-555, 572-573.

Hill, A.T., Hall, J.W., 1980. Effects of various combinations of oil spraying, washing, sanitizing, storage time, strain, and age upon albumen quality changes in storage and minimum sample sizes required for their measurement. *Poult. Sci.*, 59: 2237-2242.

Hunton, P., 1987. Laboratory evaluations of egg quality. Ed. Wells, R.G., Belyavin, C.G., *Egg quality-current problems and recent advances*, Butterworths, London, UK, s. 87-102

Kidwell, M.G., Nordskog, A.W., Forsythe, R.H., 1964. On the problem of correcting albumen quality measures for egg weight. *Poult. Sci.*, 43: 42-49.

Kondaiah, N., Panda, B., Singhal, R.A., 1983. Internal egg quality measure for quail eggs. *Indian J. of Anim. Sci.*, 53 (11): 1261-1264.

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. *Poult. Sci.*, 78: 909-913.

Kuit, A.R., 1984. Yumurta kalitesine genetik bakış. (çev. Bozdoğan, Z.) XVII. Dünya Tavukçuluk Kongresi, 8-12 Ağustos 1984, Bilimsel Tavukçuluk Derneği.

Marien, T., 2004. Natural yolk pigmenter from marigold meal. *Int'l Poult. Prod.*, 12(1): 21.

Miyoshi, S., Mitsumoto, T., 1994. Differences on the egg composition and quality traits of some commercial strains. *Jpn. Poult. Sci.*, 31: 287-299.

Miyoshi, S., Sato, M., Matsumura, M., Luc, K.M., Kuchida, K., Mitsumoto, T., 1996. The transition of egg components by aging on egg-type chickens. *Res. Bull. Obihiro Univ. Nat. Sci.*, 19: 13-18.

Nestor, K.E., Jaap, R.G., 1963. Egg weight may influence albumen height. *Poult. Sci.*, 42: 1249-1250.

Scott, T.A., Silversides, F.G., 2000. The effect of storage and strain of hen on egg quality. *Poult. Sci.*, 79: 1725-1729.

Silversides, F.G., 1994. The Haugh unit correction for egg weight is not adequate for comparing eggs from chickens of different lines and ages. *J. Appl. Poult. Res.*, 3: 120-126.

Silversides, F.G., Scott, T.A., 2001. Effect of storage and layer age on quality of eggs from two lines of hens. *Poult. Sci.*, 80: 1240-1245.

Silversides, F.G., Villeneuve, P., 1994. Is the Haugh unit correction for egg weight valid for eggs stored at room temperature? *Poult. Sci.*, 73: 50-55.

Şenköylü, N., 1995. Modern tavuk üretimi. 2. baskı, 469 s., Tekirdağ.

- Toussant, M.J., Latshaw, J.D., 1999. Ovomucin content and composition in chicken eggs with different interior quality. *J. Sci. Food Agric.* 79: 1666-1670.
- Toussant, M.J., Swayne, D.E., Latshaw, J.D., 1995. Morphologic characteristics of oviducts from hens producing eggs of different haugh units induced by genetics and by feeding vanadium as determined with computer software-integrated digitizing technology. *Poult. Sci.*, 74:1671-1676.
- Van der Sluis, W., 1991. A camera and PC can now replace the quality inspector. *Misset Worl Poultry*, 7(10): 29.
- Williams, K.C., 1992. Some factors affecting albumen quality with particular reference to Haugh unit score. *World's Poult. Sci. J.*, 48: 5-16.