T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI KANATLI TÜRLERİNDE YUMURTA KALİTE ÖZELLİKLERİNİN SAYISAL GÖRÜNTÜ ANALİZİ İLE BELİRLENMESİ

Sema ALAŞAHAN

DOKTORA TEZİ

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

Danışman
Doç. Dr. Aytekin GÜNLÜ

KONYA-2010

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI KANATLI TÜRLERİNDE YUMURTA KALİTE ÖZELLİKLERİNİN SAYISAL GÖRÜNTÜ ANALİZİ İLE BELİRLENMESİ

Sema ALAŞAHAN

DOKTORA TEZİ

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

Danışman
Doç. Dr. Aytekin GÜNLÜ

Bu araştırma Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 09102040 proje numarası ile desteklenmiştir.

KONYA-2010

ii. ÖNSÖZ

Kanatlı hayvan yetiştiriciliği sektörü bilimsel ve teknik gelişimi ile hem sayıca hem de verim düzeyi açısından diğer hayvancılık sektörlerine göre hızlı ilerleme sağlamıştır. Bu gelişmede, kanatlı hayvan yetiştiriciliğinde üreme kabiliyetinin yüksekliği ve hızı, cüsselerinin küçük olmasından dolayı az yem ve az barınma alanına ihtiyaç duymaları etkili olmuştur.

Kanatlı hayvanlarda yumurta, yüksek besin madde içeriği ile embriyonik dönemde hayati olayları sağlayan bir üreme kaynağıdır. Yumurta yumurtlandığı anda en iyi kalitede kabul edilir ve bu kalite özelliklerini belirlemek amacıyla çalışmalar yapılmıştır. Bu amaçla yapılan çalışmalarda kabuk, ak ve sarı özelliklerinin belirlenmesi için çap ve yükseklik değerleri tespit edilerek iç ve dış kalite özellikleri belirlenmektedir.

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.

Bu çalışmada sayısal görüntü analizi yardımıyla yumurta kalite özelliklerinin belirlenmesi amaçlandı. Bunun için yumurtadan klasik metotla alınan ölçümler ile yumurtaların görüntülenerek görüntü işleme analiz programları sayesinde elde edilen ölçüm değerleri karşılaştırıldı. Bunun başarılması, kısa zamanda çok sayıda yumurtanın kalite özelliklerinin belirlenebilmesine, bireysel hataların en aza indirilmesine ve kaliteye esas teşkil eden ölçü ve değerlerin uzun süre saklanabilmesine imkan tanıyacaktır. Daha önemlisi bu konuda otomasyona gidilmesinin ilk adımlarının atılmış olasıdır.

Bu araştırmanın gerçekleştirilmesinde bilimsel yardım ve desteklerini esirgemeyen Anabilim Dalımız Öğretim Üyelerine, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Harita Mühendisliği Bölümü Fotogrametri Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Yrd. Doç. Dr. Özşen ÇORUMLUOĞLU'na, S.Ü. Veteriner Fakültesi Zootekni Anabilim Dalı öğretim görevlisi Dr. Mustafa GARİP'e, değerli aileme, maddi olarak destek sağlayan Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğüne teşekkür ederim.

Bu tez projesi Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiştir (SUBAP, 09102040).

iii.İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ **1**

1.1. Kanatlı Hayvan Yetiştiriciliği Bilgisi 1

1.1.1. Türkiye'de Kanatlı Hayvan Varlığı ve Hayvansal Üretim 1

1.1.2. Türkiye'de Kanatlı Hayvan Türleri ve Yetiştirme Bilgileri 3

1.2. Kanatlı Yumurtası ve Yapısal Özellikleri 5

1.3. Yumurta Kalitesi Özelliği Değerleri 7

1.3.1. Yumurta Dış Kalite Özelliği Ölçütleri 8

1.3.2. Yumurta İç Kalite Özelliği Ölçütleri 29

1.4. Sayısal Görüntü Analizi Tekniği 36

1.4.1. Sayısal Görüntü Analizinin Kullanım Alanları 47

2. GEREÇ ve YÖNTEM **39**

2.1. Gereç 39

2.1.1. Yumurta Materyali 39

2.1.2. Ölçüm Materyali 39

2.2. Yöntem 40

2.2.1. Klasik Ölçüm Metodu 40

2.2.2. Sayısal Görüntü Analizi Ölçüm Metodu 42

2.2.3. Verilerin Elde Edilmesi 54

2.2.4. İstatistik Analizler 57

3. BULGULAR **58**

4. TARTIŞMA **68**

5. SONUÇ ve ÖNERİLER **86**

6. ÖZET **88**

7. SUMMARY **90**

8. KAYNAKLAR **92**

10. ÖZGEÇMİŞ **100**

1.GİRİŞ

Kanatlı hayvan yetiştiriciliğinden elde edilen et ve yumurta insan için önemli besin maddeleridir. Kişi başına hayvansal protein tüketiminin artırılmasında kanatlı yetiştiriciliği önemli fonksiyonlar üstlenmektedir. Kanatlı yetiştiriciliğinde yatırımın karlılığa dönüşümü de diğer hayvancılık kollarından daha kısa zamanda gerçekleşmektedir (Erensayın 2001, Şenköylü 2001).

Yumurta, fiziksel ve kimyasal kompozisyonu ile yüksek besin değerine sahip bir gıda maddesidir. Yumurtanın kimyasal kompozisyonu %65,5 su, %11,8 protein, %11,0 yağ ve %11,7 külden oluşmaktadır. Fiziksel olarak yapısında albumin, sarı ve kabuk vardır. Protein oranı yumurta akında %11,0, sarısında ise % 48,0 dir. Yumurta, vitamin-C hariç olmak üzere; yağda eriyen vitaminler, suda eriyen vitaminler ve büyüme ile ilgili diğer faktörleri de ihtiva eder (Erensayın 2001, Şenköylü 2001).

Yumurta, yüksek besin değeri ile insan için önemli bir protein kaynağı olması yanında, kanatlı hayvanların üremesini sağlayan bir organizmadır. Yumurta, kanatlı sektörünün bütün üretim dallarında temel kaynak olarak önem arz etmektedir (Özen 1989, Erensayın 2001).

Kanatlı hayvanlarda üreme kaynağı olan yumurta; aynı zamanda tavukçuluk işletmeleri için karlılığı sağlayan önemli bir unsurdur. Yumurta kalitesi ise fiyatı doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle işletmeden elde edilen yumurtaların kaliteli olması gerekmektedir. Yumurta kalitesini yumurta yumurtlandıktan sonra iyileştirme imkanı olmayıp sadece kalitenin korunması ve bunun kuluçka işlemine kadar en az kayıpta tutmak için gerekli önlemlerin alınması mümkündür (Erensayın 2000).

1.1. Kanatlı Hayvan Yetiştiriciliği Bilgisi

1.1.1 Türkiye'de Kanatlı Hayvan Varlığı ve Hayvansal Üretim

Ülkemizde yetiştiriciliği yaygın olarak yapılan kanatlı türleri arasında tavuk, hindi, kaz ve ördek gelmektedir. Çizelge 1.1'de Türkiye'deki 1991-2007 yılları arasındaki kanatlı varlığı ve yakın geçmişteki değişimi verilmiştir.

Çizelge 1.1. Türkiye'de 1991-2007 yılları arasındaki kümes hayvanları varlığı (adet).

Yıl	Yumurta Tavuğu	Et Tavuğu	Hindi	Kaz	Ördek
1991	50 826 656	88 379 548	3 132 676	1 599 831	1 112 015
2000	64 709 040	193 459 280	3 681 558	1 496 604	1 104 176
2001	55 675 750	161 899 442	3 254 018	1 397 560	913 748
2002	57 139 257	188 637 066	3 092 408	1 400 136	832 091
2003	60 399 520	217 133 076	3 994 093	1 336 775	810 910
2004	58 774 172	238 101 895	3 902 346	1 250 634	770 436
2005	60 275 674	257 221 440	3 697 103	1 066 581	656 409
2006	58 698 485	286 121 360	3 226 941	830 081	525 250
2007	63 648 133	205 082 159	2 675 407	1 022 711	481 829
1991-2007 Değişim %	25,23	132	-14,60	-36,07	-56,67

Çizelge 1.1'de görüleceği üzere; Türkiye kanatlı varlığı 1991-2007 yılları arasında yumurta tavuk sayısında %25,23, broyler sayısında %132 oranında artış gözlenmiştir. Bunun yanında hindi, kaz ve ördek sayınında ise sırasıyla %14,60; %36,07 ve %56,67 oranında azalmalar meydana gelmiştir (tuik.gov.tr 2007).

Başlıca kanatlı ürünlerine ait üretim değerleri Çizelge 1.2 ve Çizelge 1.3'te sunulmuştur (tuik.gov.tr 2007).

Çizelge 1.2. Türkiye'de 1995-2007 yılları arasındaki kesilen kümes hayvanları ve elde edilen et üretim.

	Yumurta Tavuğu		Et Tavuğu		Hindi	
Yıl	Kesilen (adet)	Üretilen Et (ton)	Kesilen (adet)	Üretilen Et (ton)	Kesilen (adet)	Üretilen Et (ton)
1995	7 245 706	11 593	20 8034 736	270 445	-	--
2000	2 762 200	4 114	411 200 300	639 342	2 292 350	19 274
2001	1 304 969	2 001	369 604 727	612 744	1 707 401	15 125
2002	1 294 580	2 127	414 707 710	694 060	2 412 401	30 401
2003	6 642 439	9 463	506 107 632	862 956	3 636 838	31 801
2004	6 825 627	9 912	505 412 926	866 862	4 181 881	37 623
2005	7 200 133	10 797	531 700 102	925 900	4 417 319	42 709
2006	5 172 191	7 432	490 394 162	910 226	1 746 569	17 062
2007	6 361 000	8 970	598 474 659	1 059 483	3 620 313	31 467

Et üretiminde birinci sırayı broyler, ikinci sırayı yumurta tavuğu ve üçüncü sırayı ise hindi almakta olup artık istatistik verilerde kaz ve ördek et üretimi düşük

üretim değerlerinden dolayı yer almamaktadır. Et tavuğundan elde edilen et miktarı 1995-2007 yılları arasında %291,76'lik artış göstermiştir.

Çizelge 1.3. Türkiye'de 1995-2007 yılları arasındaki yumurta tavuğundan elde edilen yumurta sayısı .

Yıl	Yumurta tavuğu (adet)	Yumurta sayısı (1000 adet)	Tavuk başına üretim (adet)
2000	64 709 040	13 508 586	209
2001	55 675 750	10 575 046	190
2002	57 139 257	11 554 910	202
2003	60 399 520	12 666 782	210
2004	58 774 172	11 055 557	188
2005	60 275 674	12 052 455	200
2006	58 698 485	11 733 572	200
2007	63 648 133	12 691 421	199
2000-2007 Değişim %	-1,64	-6,05	-4,79

Türkiye'de 2000-2007 yılları arasında yumurta üretimi %6,05 oranında bir azalma ile 12 milyon x1000 adetler düzeyine gerilemiştir (Çizelge 1.3).

1.1.2. Türkiye'de Kanatlı Hayvan Türleri ve Yetiştirme Bilgileri

Kanatlı hayvan yetiştiriciliği ülkemizde başta tavuk olmak üzere, hindi, ördek ve kaz ile yapılmaktadır. Yumurta tavukçuluğu ve etlik piliç yetiştiriciliği çağdaş normlarda yapılmakta, kaz ve ördek halk elinde ticari amaç gözetmeden sadece ailelerin kendi ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla yetiştirilmektedir. Hindi yetiştiriciliği ülkemizde entansif ve yarı-entansif şekilde yapılmakta olup sınırlı ticari değere sahiptir. Son yıllarda alternatif kanatlı türlerinde de (bıldırcın, keklik, sülün) yetiştiricilik yapılmaya başlanmıştır (Dokuzuncu Kalkınma Planı 2006).

Tavuk yetiştiriciliği başlıca etlik piliç yetiştiriciliği, yumurta tavuğu yetiştiriciliği, damızlık tavuk yetiştiriciliği olarak üç alanda yürütülmektedir (Erensayın 2001, Şenköylü 2001).

Etlik piliç yetiştiriciliği, et üretimi amaçlı olup bir günlük civcivlerin 6-8 haftalık sürelerde beslenmesi ve daha sonra kesime sevk edilerek 1800-2000 g canlı

ağırlığında piliç elde edildiği üretim şekildir. Etlik piliç yetiştiriciliği genelde altlık sistemli kümeslerde yapılmaktadır (Kalpalp 1985, Erensayın 2001, Şenköylü 2001).

Yumurta tavukçuluğu ise beş aylık büyütme ve 12-14 aylık yumurta verim dönemi olarak 17-19 aylık dönemi kapsayan bir yumurta üretim koludur. Damızlık tavuk yetiştiriciliği ebeveyn sürülerin yetiştirildiği ve ticari civciv üretildiği işletmeleri kapsamaktadır. Tavuk yetiştiriciliğinde en kısa zamanda üretim etlik piliç yetiştiriciliğinden elde edilmektedir (Özen 1989, Erensayın 2000).

Yaygın kanatlı hayvan yetiştiriciliği dışında olan ve alternatif kanatlı yetiştiriciliği olarak isimlendirilen üretim alt sektöründe bıldırcın, keklik, sülün ve devekuşu gibi kanatlılar ile tavşan gibi kümes hayvanı yetiştirilmektedir (Çetin ve Kırıkçı 2000, Şeker 2003).

Dünya'da et ve yumurtası için yetiştiriciliği yapılan en tanınmış sülün Halkalı sülün diğer adıyla Adi sülün (*Phasianus colchicus*) türüdür. Sülünlerin anavatanı Çin, Malezya ve Endonezya'yı içine alan bölgedir (Kırıkçı ve Çetin 1997, Çetin ve Kırıkçı 2000).

Bıldırcın yetiştiriciliği av amaçlı yetiştirme şeklinde yapılırken yumurta ve etinin tanınmasıyla önem kazanmıştır. Bıldırcınlarda gelişme hızı çok yüksek olup dişiler 35-40 günde, erkekler 40-45 günde cinsel olgunluk yaşına ulaşmaktadır. Yıllık yumurta verimi ortalama 250-300 adettir (Sarıca ve ark 1998, Çetin ve Kırıkçı 2000, Şeker 2003).

Bıldırcın yumurtası ortalama 10-12 gram arasında olup yumurta küre biçiminde, kahverengiden maviye veya beyaza kadar değişen kabuk renginde farklı benek büyüklüğüne ve benek sayısına sahiptir (Sarıca ve ark 1998). Soley ve Sarıca (1995), yumurta ağırlığı 9,5 g'dan fazla olan yumurtaların kuluçkalık olarak kullanılmasının verim performanslarını artırması açısından uygun olduğu bildirmişlerdir.

1.2. Kanatlı Yumurtası ve Yapısal Özellikleri

Yumurta, kanatlılarda hem üretim unsuru olarak hem de üremenin kaynağını teşkil eden önemli biyolojik yapıdır. Hem biyolojik olarak çok değerli bir besin kaynağıdır hem de önemli bir ekonomik faaliyet unsurudur (Şenköylü 2001).

Kanatlı hayvan yetiştiriciliğinden elde edilen yumurta sofralık ve kuluçkalık olarak iki ana başlıkta değerlendirilmektedir.

Kuluçkalık yumurta damızlık veya ticari amaçlı kuluçkalık özelliğine sahip yumurtayı ifade eder (Erensayın 2000). Damızlık yumurta; renk ve şekil bakımından ırkın özelliğini taşımalı, döllü olmalı, kabuk kalitesi iyi, temiz ve hava kesesi küt uçta olmalı diye tarif edilmektedir (Özen 1989).

Türk Gıda Kodeksi Yumurta ve Yumurta Ürünleri Tebliğinde yumurta ve yumurta unsurları için tanımlar yapılmıştır (Türk Gıda Kodeksi 2008).

Kuluçkalık yumurta; civciv üretimi amacıyla elde edilen döllü yumurta olarak ifade edilir.

Sofralık yumurta; Doğrudan insan tüketimine sunulan taze dölsüz yumurtayı ifade etmektedir.

Yumurta akı; yumurta kabuğu ve yumurta sarısı arasında yer alan saydam madde olarak tanımlanmaktadır.

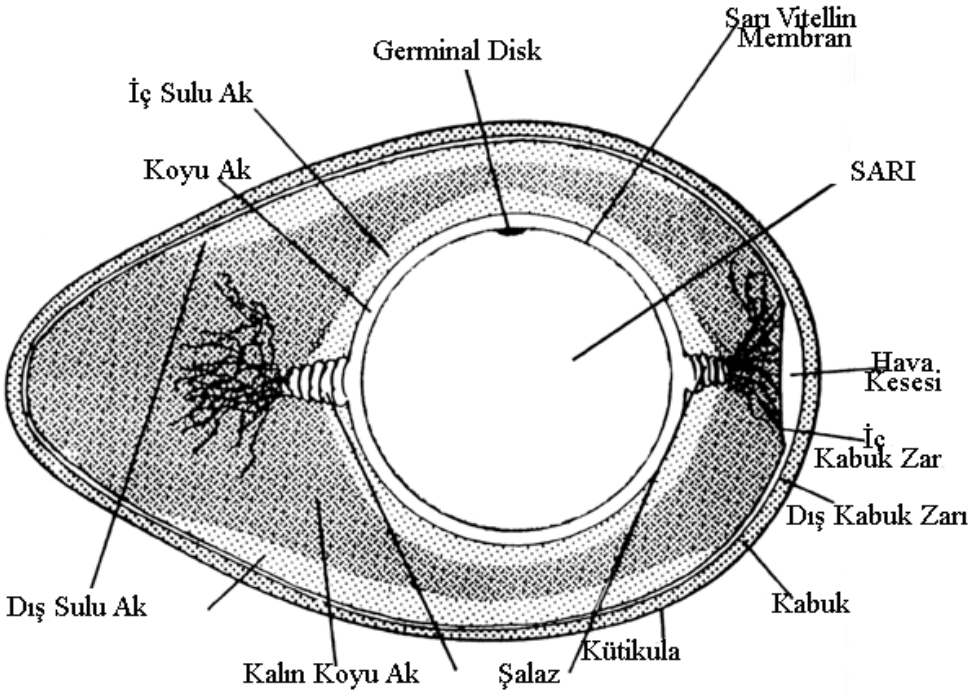
Yumurta kabuğu; Yumurta içeriğini dıştan çevreleyen dıştan içe doğru kütikula, kalsiyum tabakası ve çift katlı kabuk altı zardan oluşan yapıdır.

Yumurta sarısı ise yumurtanın ortasında bulunan, vitellin zar ile çevrilmiş sarı renkli madde olarak tanımlanmaktadır.

Bütün yumurtanın yapısında yukarıdaki tanımlardan da anlaşıldığı üzere kabuk ve kabuk zarı, albumin (ak) ve sarı bulunmakta olup bu unsurların her biri yumurta kanalının farklı bölümlerinde oluşmaktadır. Yumurtanın %11'ine sahip olan kabuk yumurta kanalının uterus bölümünde oluşmaktadır. Dış kalitesi için kabuk kalınlığı ve gözenek sayısı önem arz eden özellik değerleridir. Bütün bir yumurtada,

yumurta akı %58 ve yumurta sarısı %35'lik paya sahiptir. Yumurta akının büyük kısmı yumurta kanalının magnum bölgesinde, yumurta sarısı ise yumurtalıkta oluşur (Erensayın 2001, Şenköylü 2001).

Yumurta kabuğunun yapısı dış ve iç kabuk zarları, kabuk gözenekleri ve kütikula tabakasından oluşmaktadır. Yumurta kabuğu kristal kalsiyum karbonattan ($CaCO_3$) oluşmaktadır. Yumurta kabuğundaki gözenek sayısı ve kabuk kalınlığı embriyonun oluşumunda önemlidir. Çünkü yumurta kabuk gözenekleri embriyonun solunumuna ait önemli bir yumurta parçasıdır. Kabuk gözenekleri, kuluçka sırasında yumurta içinde oluşan amonyağın dışarı atılmasını, ayrıca yumurtada oluşan su buharının dışarı çıkmasını sağlamaktadır. Yumurtanın dış yüzeyinde yer alan kütikula geniş protein, bazı polisakkarit ve lipit maddelerini kapsamaktadır. Kütikula tabakası yumurtayı dış ortamlardan gelecek yabancı maddelere karşı korumaktadır (Erensayın 2001, Peebles ve McDanial 2004, Balkan ve Biricik 2006).



Şekil 1.1. Yumurta yapısında bulunan dış ve iç morfolojik unsurlar

Yumurtadan civciv oluşmasını sağlayan üreme birimleri yumurta sarısı, yumurta akı, yumurta kabuk ve kabuk altı zarlarıdır. Döllü yumurta içindeki embriyonun besin maddelerini değerlendiren ve büyümesini sağlayan sarı kesesi, amnion, allantois ve chorion kese ve zarları vardır (Erensayın 2001).

Kuluçka devresinde döllü yumurtada embriyonik gelişme dört dönemde tamamlanır. Bu dönemler; İç organların oluşmaya başladığı 1.-5. günler, dış organların oluşmaya başladığı 6.-14. günler, embriyonun büyümesini içeren 15.-20. günler ve civcivin çıkışının tamamlandığı 21. günde gerçekleşen durumları kapsar (Özen 1989, Erensayın 2001).

Kuluçkada embriyo için iki önemli kritik dönem vardır. Birinci kritik dönem kuluçkanın ikinci gününde kalp meydana gelmesi ve kalp atışı ve kan dolaşımının başlamasıdır. İkinci kritik dönem ise kuluçkanın ondokuzuncu gününde meydana gelen sarı kesenin tamamen vücudun içine çekildiği evredir. Civciv iç zarı delerek yumurtanın geniş tarafında bulunan hava odacığının içine uzanır. Bu süreye kadar embriyonik solunumu sağlayan chorioallantoik solunum; yerini akciğer solunumuna bırakır. Bu kuluçkada ikinci kritik dönemdir (Erensayın 2001).

Yirminci günde; embriyo kabuk içinde hava kesesi hariç bütün alanı kaplar. Sarı kese tamamen içeri çekilmiş ve göbek kapanmaya başlamıştır. Yumurta dişleri yardımıyla kabuk delinir ve civciv dış hava ile temas eder.

Yirmibirinci günde; civciv kabuk üzerinde saatin dönüş yönünde dairesel olarak delik açar ve bu işlem 10-12 saat sürer. Embriyo, gelişimde doğru pozisyonda ise normal olarak yumurtanın küt ucundan çıkar (Erensayın 2000, Şenköylü 2001).

1.3. Yumurta Kalitesi Özelliği Değerleri

Yumurta yeterli ve dengeli beslenmede önemli bir protein kaynağı olmasının yanı sıra; kanatlı hayvanlarda üremenin ve gelecekte ihtiyaç duyulan nesillerin elde edilmesi açısından da önem arz etmektedir. Dolayısıyla yumurta kalitesi yumurtanın bu iki temel özelliğini kapsayan ve bu konularda bilgi verecek kriterleri içeren bir terimdir. Gerek sofralık, gerekse kuluçkalık yumurtaların bazı unsurları (kabuk, ak, sarı, hava boşluğu) göz önüne alınarak kullanılan çeşitli metotlarla yumurtaların kalite özellikleri belirlenebilmektedir. Yumurta kalite özelliklerini belirleme metotlarından bazılarında yumurta kırılmadan (dış görünüşe ve lamba ile) veya yumurta kırıldıktan sonra değerlendirme yapılmaktadır (Erensayın 2000, Şenköylü 2001).

Kalite değerlendirilmesinde kullanılan metotlar hem sofralık hem de kuluçkalık yumurtalar için aynı olmasına rağmen aranan veya istenen kalite özellikleri farklılık göstermektedir (Efil ve Sarıca 1997, Erensayın 2000).

Yumurta kırılmadan yapılan muayenede sofralık yumurta için önemli özellik değerleri dış görünüşe göre; yumurtanın büyüklüğü ve şekli, temizliği, kabuk rengi, kabuk kalınlığı ve inceliği olmaktadır. Lamba ile muayenede ise yumurta sarısının konumu ve hava boşluğunun derinliği incelenmektedir. Yumurta kırılarak yapılan değerlendirmede ise yumurtanın kokusu, tadı, sarının rengi, ak ve sarının konumu, akıcılığı vb özellikler dikkate alınmaktadır (Erensayın 2000, Şenköylü 2001, Kemps ve ark 2006a).

Kuluçkalık yumurtalarda aynı şekilde yumurta kırılmadan ve kırıldıktan sonra yumurtanın farklı bölge ve katmanlarından yapılan ölçümlere göre kalite özellikleri belirlenmektedir. Sofralık yumurta kalite özelliklerinden farklı olarak, kuluçka için kullanılacak yumurta kalite özellikleri kabuk, ak ve sarıya ait bazı özelliklerin ölçülmesi yardımıyla yapılmaktadır. Yumurta eni ve boyu kullanılarak şekil endeksi, yumurta kabuk renginden ziyade kabuk ağırlığı, kabuk kalınlığı ve kabuk gözenek sayısı dış kalite özellikleri olarak tespit edilmektedir. İç kalite özelliği olarak yumurta akının eni, boyu ve yükseklik değerleri ile ak endeksi ve haugh birimi; sarı çapı ve yüksekliği ile sarı endeksi hesaplanmaktadır. Kalite özelliklerinin belirlenmesinde önemli olan kalite özelliklerinin çok hızlı ve basit yöntemlerle ucuza belirlenebilmesi ve ölçüm hatalarının en aza indirilebilmesidir (Özen 1989, Efil ve Sarıca 1997, Erensayın 2000, Şenköylü 2001).

1.3.1. Yumurtanın Dış Kalite Özelliği Ölçütleri

Kuluçkalık yumurta kalite ölçümünde kabuk kalitesi diğer adıyla dış kalite özellikleri yumurta ağırlığı, kabuk kalınlığı, kabuk ağırlığı ve şekil endeksi, birim yüzey başına kabuk ağırlığı, yumurta gözenek sayısı, kabuk yüzey alanı, yumurta kütle ve yoğunluk değerleri ile belirlenmektedir (Özen 1989, Erensayın 2000, Şenköylü 2001, Balkan ve Biricik 2006).

Yumurta dış kalite özelliklerini belirlemeye yönelik çok sayıda çalışma yapılmıştır.

Yumurta ağırlığı

Yumurta ağırlığı; bir dış kalite özelliği olup aynı zamanda iç kalite özelliklerinin de hesaplanmasında da kullanılmaktadır.

Kanatlı türlerinde ideal kuluçkalık yumurta ağırlığı; tavuk yumurtası için 50-72 g arasında (Erensayın 2001, Şenköylü 2001, Yıldırım 2005), sülün yumurtası için 30-33 g (Çetin ve ark 1997a), keklik yumurtasının geneli için 16-25 g olup farklı keklik ırklarında ağırlığı 20-21 g (Kırıkçı ve ark 1999) aralığında ve bıldırcın yumurtası için 8,31-13,00 gram dolaylarında bildirilmektedir (Dere ve ark 2005).

Yumurta ağırlığı ana yaşı, genotip, barınak, mevsim vb faktörlerden etkilenmektedir (Saylam ve Sarıca 1999, Erensayın 2000, Şenköylü 2001, Baishya ve ark 2008). Yumurta ağırlığı yaşın artışıyla artmakta, genotipe ve yetiştirme sistemine göre de farklılık göstermektedir (Şengül 1998, İpek ve ark 2003a, Özdoğan ve Gürcan 2006, Akpa ve ark 2008).

Şeker ve ark (2005), Japon bıldırcınlarında (Coturnix coturnix japonica) yumurta kalite özelliklerini 9. ve 23. hafta arasında incelemişlerdir. Yumurta ağırlığını 9. haftada 10,95±0,13 g, 17. haftada 11,16±0.10 g, 23. haftada 10,40±0,15 g ve yumurta verim döneminde ortalama yumurta ağırlığını 11,17±0,05 g olarak tespit etmişlerdir. Bıldırcın yaşı artıkça yumurta ağırlığının arttığını ve artışta yaşın etkisinin önemli olduğunu saptamışlardır ($P<0,01$). Orhan ve ark (2001), bıldırcınlarda 2, 4, 6 ve 8 aylık yaş gruplarında sırasıyla yumurta ağırlıklarını 11,92±0,186; 12,36±0,203; 12,68±0,148 ve 12,98±0,169 g olarak bildirmişlerdir. Bazı araştırıcılar yaşla birlikte yumurta ağırlığının artığını tespit etmişlerdir (Nazlıgül ve ark 2001, İpek ve ark 2003b).

Altan ve Oğuz (1995), Japon bıldırcınlarından 10 ve 25 haftalık yaşlarda elde edilen yumurtalarda bazı kalite özelliklerini incelemişlerdir. Yaşları 10 ve 25 haftalık olan bıldırcınlardan elde edilen yumurtaların ortalama ağırlığını 10,81 ve 11,52 g olarak bildirmişlerdir. Japon bıldırcınlarının yaşına bağlı olarak yumurta ağırlığının arttığı ve aradaki ağırlık farklılığının önemli olduğunu ($P<0,01$) bildirmiştirler.

Uluocak ve ark (1994), Japon bıldırcınlarını genç (73 gün) ve yaşlı (101 gün) olarak iki gruba ayırmışlar ve yumurta iç ve dış kalite özelliklerinin yaşla ilişkisini

araştırmışlardır. Her iki yaş grubunda da yumurta ağırlığının ak yüksekliği hariç sarı yüksekliği, ak endeksi, sarı endeksi ile pozitif ve önemli korelasyonların olduğunu bulmuşlardır ($P<0,05$; $P<0,01$).

Kırıkçı ve ark (2005), kabuk rengi beyaz, mavi, kahverengi ve zeytin yeşili olan Halkalı Sülün (*Phasianus colchicus*) yumurtalarının ağırlıklarını sırasıyla 28,10±0,63; 26,71±0,62; 31,89±0,34 ve 31,16±0,23 g olarak belirlemişler ağırlıklar bakımından kahverengi ve zeytin yeşili renkli yumurtalar lehine önemli farklılığı bulmuşlardır ($P<0,05$).

Kuzniacka ve ark (2005), Halkalı sülünlerde (*Phasianus colchicus L.*) farklı yumurtlama dönemlerinde (3, 5, 7, 9, 11, 13 hafta) yumurta özelliklerini incelemişler ve Halkalı sülünlerde 3-13 haftalık dönemdeki ortalama yumurta ağırlığını 31,3 g olarak bildirmişlerdir. Yumurta ağırlığının yumurtlama mevsiminin başında yüksek, sonunda düşük olduğunu, ancak yumurta ağırlığında gözlenen farklılığın önemsiz olduğunu saptamışlardır.

İpek ve ark (2006), 2002 yılı yumurtlama sezonunda Halkalı sülün yumurta ağırlığını 28,4±1,9 g ve 2003 sezonunda ise 32,1±2,5 g olarak saptamışlardır. Çetin ve Kırıkçı (1999)'da 4 generasyon boyunca Halkalı sülünlerin verimlerini incelemişlerdir. Halkalı sülün yumurta ağırlığını 1995 yılında 31,15 g, 1996 yılında 33,36 g ve 1998 yılında 32,37 g olarak bildirmişlerdir.

Yasmeen ve ark (2008), yumurta ağırlığını 24 haftalık tavuklarda 51,36±2,83 g, 76 haftalık tavuklarda 58,05±3,54 g ve aradaki farklılığın istatistik olarak önemli ($P<0,01$) olduğunu bildirmişlerdir (Silversides ve ark 2006).

Yılmaz ve Bozkurt (2008), genç tavuklar (28 haftalık) ve yaşlı tavuklar (80 haftalık) olarak iki yaş grubuna ait yumurtaların dış ve iç kalite özelliklerini incelemişlerdir. Genç ve yaşlı tavuk yumurtalarında yumurta ağırlığını 57 ve 68 g olarak bildirmişler ve genç tavuk yumurtalarında yumurta ağırlığının yaşlı tavuk yumurtalarından düşük olduğunu belirtmişlerdir (Van Den Brand ve ark 2004).

Silversides ve Scott (2001), beyaz ve kahverengi yumurtacı tavukların yumurtalarının kalite özelliklerini incelemişlerdir. Beyaz yumurtacı tavukların yumurta ağırlığı 25 haftalık yaşta 52,49 g ve 59 haftalık yaşta 61,71 g, aynı yaş

sırasıyla Kahverengi yumurtacı tavuklarda 56,44 ve 63,65 g olarak bildirmişlerdir. Beyaz yumurtacılarda ve kahverengi yumurtacılarda tavuk yaşı bakımından gözlenen farklılıkları incelenen özellikler için önemli bulmuşlardır (P<0,05).

Atasoy ve ark (2001), Denizli ve ticari tavuk sürülerinde yumurta kalite özelliklerini sürü yaşı 28 ve 36 hafta olan tavuklarda incelemişlerdir. Denizli ve ticari yumurtacı tavuklarda 28 haftada sırasıyla yumurta ağırlığı 46,66±0,598 ve 57,98±0,460 g ve 36 haftada ise 53,40±0,558 ve 61,99±0,538 g olarak bildirmişlerdir. Atasoy ve Gürcan (2000), Denizli ırkı tavuklarda 35-42 haftalar arası ortalama yumurta ağırlığını 56,47±0,21 g olarak bildirmişlerdir. Nazlıgül ve ark (1995)'da Denizli tavuklarının 32 haftalık yaşta yumurta ağırlığını 48,8 g, 40 haftalık yaşta ise 54,8 g olarak bildirmişlerdir.

Özdoğan ve Gürcan (2006), Yerli tavuk ırklarından Denizli ve Gerze ırklarında ortalama yumurta ağırlığını Denizli ırkında 1. çıkım grubunda 54.21±0,51 g; 2. çıkım grubunda 54,00±0,37 g ve 3. çıkım grubunda ise 52,94±0,36 g, Gerze ırkında ise aynı sırayla 51,13±1,13; 49,90±0,60 ve 47,85±0,59 g olarak bildirmişlerdir. Ortalama yumurta ağırlığında gözlenen farklılıkların ırklar ve çıkımlar arasında önemli olduğunu tespit etmişlerdir (P<0,05, P<0,001).

Kemps ve ark (2006b), Bovans ve Hisex genotip orjinli yumurta tavuklarında 33 haftalık yaştan 78 haftalık yaşa kadar sürdürdükleri çalışmada yumurtanın dış kalite özelliklerini incelemişlerdir. Bu genotiplerde 33-45 haftalık dönemde elde edilen yumurtaların ortalama yumurta ağırlığı Bovans 64,5±0,3 g ve Hisex'te 60,3±0,3 g olarak bildirmişlerdir. Genotipler arasında yumurta ağırlığı bakımından gözlenen farklılıkları önemli bulmuşlardır (P<0,05). Scott ve Silversides (2000), beyaz yumurtacı (ISA-White) ve kahverengi yumurtacı (ISA-Brown) tavuklarda sırasıyla yumurta ağırlığını 55,97 ve 58,50 g olarak bildirmişlerdir. Genotipler arasında yumurta ağırlığı bakımından gözlenen farklılık önemsiz olarak bildirilmiştir.

Wolanski ve ark (2007), her bir genotipin faklı yaşlarda olduğu 10 farklı genotipten tavuk sürülerinde yumurta ağırlığının 63,0 – 66,0 g arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Yumurta ağırlıklarındaki farklılığın sürü yaşından ziyade genotipten kaynaklandığı bildirilmiştir.

Su ve ark (2006), Beyaz Leghorn tavuklarında ortalama yumurta ağırlığını 59,95 g olarak bildirmişlerdir.

Yumurta ağırlığındaki değişimden kabuk, ak ve sarı değerleri etkilenmektedir (Erensayın 2000, Oğuz 2005). Yumurta ağırlığı artışı kabuk ağırlığını artmasına neden olurken; kabuk kalınlığını ve kabuk yüzdesini azaltmaktadır. Şekeroğlu ve Altunbaş (2009), Lohmann genotipli tavuk yumurtalarında yumurta ağırlığı az olan yumurtalarda kabuk kalınlığının ve kırılma direncinin yüksek olduğunu bildirmişlerdir (Altınel ve ark 1996). Kul ve Şeker (2004) ise bıldırcın yumurta ağırlığını 11,28 g ve yumurta ağırlığı ile kabuk ağırlığı arasında (0,60 düzeyinde) ve kabuk kalınlığı ile (0,21 düzeyinde) önemli ve pozitif, kabuk oranı ile 0,22 düzeyinde önemli ve negatif korelasyon bildirmişlerdir.

Özçelik (2002)'de bıldırcın yumurtasında yumurta ağırlığını 10,52±0,048 g olduğunu bildirmiştir. Ayrıca Yumurta ağırlığı ile kabuk kalınlığı ve kabuk ağırlığı arasında yüksek düzeyde önemli pozitif ilişki olduğunu bildirmiştir. Yine yumurta ağırlığı artıkça ak oranının artığını; sarı ve kabuk oranını azaldığını belirtmiştir.

Sezer (2007), Japon bıldırcını yumurtalarının dış kalite özelliklerini belirlediği çalışmasında; yumurta ağırlığını 11,06±0.038 g bildirmiştir. Yumurta ağırlığı ile yumurta eni (0,94±0,010), yumurta boyu (0,80±0,020) ve kabuk ağırlıkları (0,52) arasında yüksek pozitif fenotipik korelasyon saptamıştır. Aynı çalışmada yumurta ağırlığı ile kabuk kalınlığı arasında düşük pozitif; şekil endeksi ile düşük negatif fenotipik ilişki tespit etmişlerdir. Saatci ve ark (2006), Japon bıldırcınlarında yumurta ağırlığını 11,4±1,17 g saptamışlardır. Çalışmada yumurta ağırlığı ile yumurta boyu ve yumurta eni arasında 0,61 ve 0,89 düzeyinde pozitif ve önemli fenotipik ilişki olduğunu saptamışlardır. Benzer bir sonucu Alkan ve ark (2007)'ları Kınalı keklik yumurtasında bildirmiştir. Araştırıcılar Kınalı keklik yumurta ağırlığını 21,40±0,057 g saptamışlardır. Yumurta ağırlığı ile yumurta eni (0,773) ve yumurta boyu (0,729) arasında pozitif ve önemli ($P<0,01$); yumurta ağırlığı ile şekil endeksi (0,215) arasında negatif ve önemli ($P<0,01$) fenotipik ilişki bildirmelerine karşın; Şekeroğlu ve ark (2000)'ları önemli pozitif ilişki ($P<0,05$) tespit etmişlerdir.

Kırıkçı ve ark (2003)'ın Halkalı sülün (*P. colchicus*) yumurtasında yumurta ağırlığını 31,03±2,26 g bildirmişlerdir. Yumurta ağırlığı ile kabuk kalınlığı (r=0,17) ve kabuk ağırlığı (r=0,46) arasında önemli pozitif ilişki tespit etmişlerdir (P<0,01; P<0,001).

İşgüzar (2004), Yeşil ve Boynu Halkalı sülün genotiplerine ait yumurtalarda sırasıyla yumurta ağırlığını 26,64±0,21 ve 25,80±0,21 g olarak bildirmiştir. Ayrıca yumurta ağırlığı bakımından genotipler arasındaki farklılığın önemli olduğunu (P<0,05) saptamıştır.

Akbaş ve ark (1996), tavuk yaşının yumurta kalite özelliklerine etkisini inceledikleri çalışmada ortalama yumurta ağırlığını 61,70±4,346 g bildirmişlerdir. Yumurta ağırlığının deneme başında 41,47 gramdan deneme sonunda 64,38 grama arttığını ve yaşın yumurta ağırlığı üzerine önemli (P<0,01) etkisi olduğunu saptamıştır. Yumurta ağırlığı artışıyla ortalama kabuk kalınlığında önemli bir azalmanın olmadığını; yalnız kabuğun daha kolay kırıldığını (r=-0,198) ve yumurta ekvatoral bölgesinin inceldiğini (r=-0,121) tespit etmişlerdir. Şekeroğlu ve ark (2000)'ları Denizli tavuk yumurtalarında yumurta ağırlığı ile sivri uç kabuk kalınlığı arasında önemli pozitif ilişki (P<0,05) saptamışlardır.

Aksoy ve ark (1997), ticari yumurtacı bir sürüde yaşla birlikte yumurta ağırlığının artığını tespit etmişlerdir. Yumurta ağırlığı ile kabuk ağırlığı arasında 0,57 düzeyinde yüksek pozitif ve önemli ilişki bildirmişlerdir (P<0,01). Yumurta ağırlığı ile kabuk oranı, kabuk kalınlığı ve özgül ağırlık arasında önemli (P<0,01) ve negatif ilişki saptamışlardır. Shi ve ark (2009)'da tavuk yumurtalarında yaptıkları çalışmada yumurta ağırlığı ile kabuk kalınlığının artığını ve kabuk ağırlığının azaldığını bildirmişlerdir. Yumurta ağırlığı ile kabuk kalınlığı arasında 0,428 düzeyinde pozitif ve önemli (P<0,01), kabuk ağırlığı ile 0,261 düzeyinde negatif ve önemli (P<0,05) ilişki saptamışlardır.

Hafif yumurtalarda sarı oranı yüksek olma eğilimindedir. Yumurta ağırlığı artıkça sarının nispi miktarı azalmaktayken mutlak miktarı artmakdır. Sarı ile ak oranı bakımından yumurtada gözlenen varyasyonun %88'inin yumurta büyüklüğünden kaynaklandığı bildirilmiştir (Erensayın 2001, Özçelik 2002). Şeker (2004), bıldırcın yumurtasında yumurta ağırlığı ile ak ağırlığı, sarı ağırlığı ve kabuk

ağırlığı arasında sırasıyla 0,94, 0,77 ve 0,61 düzeyinde önemli fenotipik korelasyon bulmuştur (P<0,01). Bıldırcın yumurtalarında ak ve sarı ağırlığının tahmininde uygun model kullanılarak yumurta ağırlığının tahmin edici olabileceği; kabuk ağırlığı için ise bunun güvenli olmadığı bildirilmiştir.

Altınel ve ark (1996), Japon bıldırcınlarında yumurtlama yaşının yumurta kalitesine etkisini incelemek için yaptıkları çalışmada; ortalama yumurta ağırlığını 11,491±0,977 g olarak saptamışlardır. Yumurtlama yaşı ile yumurta ağırlığı arasında 0,40 düzeyinde; yumurta ağırlığı ile sarı ağırlığı ve ak ağırlığı arasında ise 0,84 ve 0,93 düzeyinde önemli (P<0,001) derecede pozitif korelasyon saptamışlardır.

Aktan (2004b), taze bıldırcın yumurtalarında yumurta ağırlığını 12,41±0,15 g olarak bildirmiştir. Yumurtan ağırlığı ile şekil endeksi arasında 0,050 düzeyinde negatif ve önemsiz; iç koyu ak (0,489) ve yumurta sarısı yayılım alanı (0,796) ile pozitif ve önemli (P<0,001) korelasyon olduğunu ifade etmiştir. Şekeroğlu ve ark (2000) Denizli tavuk yumurtasında yumurta ağırlığı ile yumurta ak genişliği, sarı genişliği ve yüksekliği arasında önemli pozitif ilişki (P<0,05) olduğunu tespit etmişlerdir.

Günlü ve ark (2003) Kaya kekliği (A. graeca) yumurtasında yumurta ağırlığını 22,43±1,70 g olarak bildirmişlerdir. Yumurta ağırlığı ile kabuk ağırlığı (0,56), sarı ağırlığı (0,43), ak ağırlığı (0,79) ve haugh birimi (0,73) arasında önemli (P<0,001) ve pozitif ilişki olduğu tespit edilmiştir (Kırıkçı ve ark 2003).

Kuluçkalık yumurta; kuluçka öncesi depolama süresinden ve koşullarından etkilenmektedir. Depolama süresinin en az 7 gün olduğu maksimum 10 güne çıkabileceği ve bu sürelerin aşılması durumunda kuluçka sonuçlarının olumsuz etkileneceği belirtilmektedir (Eensayın 2000, Şenköylü 2001, İpek ve ark 2006). Tilki ve Saatcı (2004), Kaya kekliği yumurtalarını farklı depolama sürelerinde bekletilen çalışmada ortalama yumurta ağırlığını 20,77±0,09 g olarak saptamışlardır. Yumurtalara 6 farklı (0, 7, 14, 21, 28, 35 gün) depolama süresi uygulanmış ve depolama süreleri arasında yumurta ağırlığı bakımından gözlenen farklılıklar önemsiz bildirilmiştir. Çağlayan ve ark (2009) Kaya Kekliklerinde yumurtaları farklı depolama sürelerinde bekletmişler ve depolama süresi bakımından yumurta ağırlığı,

kabuk ağırlığı, kalınlığı ve oranında gözlenen farklılığın önemsiz (p>0,05) olduğunu bildirmişlerdir.

Yumurta ağırlığı kuluçka sonuçlarını etkileyen bir etmendir. Kuluçkalık yumurtaların kuluçka sonuçlarının iyi olması için belirli ağırlık sınırları içinde olması gerekmektedir. Bu ağırlık değerinden yüksek ya da düşük olan yumurtalardan kuluçka sonunda civciv elde edilmemektedir (Erensayın 2000). Petek ve ark (2005)'nın ağırlıklarına göre 4 gruba (küçük: <10,51 g; orta: 10,51-11,50 g; ağır: 11,51-12,50; en ağır: >12,51 g) ayırdıkları bıldırcın yumurtalarında kuluçka randımanı ve çıkış oranına yumurta ağırlığının etkisini önemli olduğu bildilmiştir (P<0,05).

Yumurta ağırlığı civciv çıkım ağırlığını etkilemektedir. Dere ve ark (2005), civciv ağırlığı ile yumurta ağırlığı arasında 0,47 düzeyinde önemli pozitif korelasyon olduğunu tespit etmişlerdir (P<0,01). İpek ve Yılmaz-Dikmen (2006), sülün (P. colchicus) yumurtalarını hafif (27.8-29.7g), orta (29.8-31.7g) ve ağır (31.8- 33.7g) olarak gruplamışlar ve yumurta ağırlığının kuluçka civciv çıkım ağırlığına, etkisini önemli (P<0,01), civciv ölümleri üzerine olan etkisini bildirmişlerdir.

Yumurta kabuk özellikleri (yumurta ağırlığı, kabuk kalınlığı) iklim ve kümes içi koşullarından önemli derecede etkilenen yapılardır. Şengül (1998), Japon bıldırcınlarının yumurta kalite özelliklerini farklı kafes sıklığında (75 cm^2, 100 cm^2, 125 cm^2, 150 cm^2) yetiştirilen bıldırcınlarda farklı tespit etmiştir. Kafes sıklığına göre sırasıyla ortalama yumurta ağırlığı 10,56±0,15, 10,59±0,19, 11,06±0,18, 11,18±0,16 g bildirilmiştir. Yumurta ağırlığı bakımından gözlenen farklılığın önemli (P<0,05), yumurta ağırlığının en yüksek değeri, bıldırcın başına en fazla alan düşen grupta tespit edildiğini bildirmiştir. Kırıkçı ve ark (1999), Kaya kekliklerini (A. graeca) farklı barındırma şartlarında yetiştirmişlerdir. Kaya kekliği yumurta ağırlığı yerde yetiştirilen grupta 20,38±1,93 ve kafeste yetiştirilen grupta 21,20±1,61 g olarak saptanmıştır. Yetiştirme gruplarında yumurta ağırlığında gözlenen farklılık önemli (P<0,001) olarak bildirilmiştir. Özbey ve Esen (2007), kekliklerde yumurta ağırlığını yer sisteminde 23,86±2,13 g, kafes sisteminde 22,08±2,39 g arasındaki farklılığın (P<0,05) önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Bazı çalışmalarda ise yetiştirme sisteminin yumurta ağırlığına etkisi olmadığı bildirilmiştir. Alam ve ark (2008), kafes ve altlıklı sistemlerde yetiştirdikleri Japon bıldırcınlarına ait yumurtaların kalite özelliklerini incelemişlerdir. Altlıklı sistemde elde edilen yumurtaların ağırlığını 7,91 g, kafes sisteminden elde edilen yumurtaların ağırlığını 8,09 g ve farklılığı önemsiz bildirmişlerdir. Aysöndü ve Özbey (2008) tarafından kafes ve yer sisteminde yetiştirilen Kaya kekliklerinin (Alectoris graeca) sırasıyla yumurta ağırlıkları 20,60±1,81 ve 20,57±1,90 g olarak bildirilmiştir. Gruplar arasında gözlenen farklılık önemsiz bildirmişlerdir ($P>0,05$).

Yıldız ve ark (2006) tavuklarda kafes katları ve kümes içinde kafes konumlarının yumurta üretimine ve yumurta kalitesine etkisini incelemişlerdir. Kümeste koridorda bulunan kafeslerin üst, orta ve alt katmanlardaki yumurtalarda sırasıyla yumurta ağırlığı 63,1, 62.2 ve 60,8 g; pencere kenarındaki grupta 64,3, 64,0 ve 66,0 g olduğunu saptamışlardır. Doğrusal ışık şiddetinin artışıyla yumurta ağırlığının artığı bildirilmiştir.

Tumova ve Ebeid (2005), kafes ve yer sisteminde yetiştirilen tavukların yumurta kalite özelliklerini yumurtalarının yumurtlanma zamanına (06:00; 10:00; 14:00) göre belirlemişlerdir. Kafes sisteminde sabahın erken saatinde (06:00) ve öğleden sonra ki (14:00) yumurtaların yumurta ağırlığını 63,01 ve 61,20 g bildirmişlerdir. Yumurtalama zamanı bakımından gözlenen farklılıkların yumurta ağırlığı için önemli ($P\leq0,01$) olarak tespit edilmiştir. Aynı çalışmada yer sisteminde sabahın erken saatinde ve öğleden sonra elde edilen yumurtaların yumurta ağırlığı 62,16 ve 63,07 g saptamışlardır. Yumurta ağırlığı bakımından gözlenen farklılık önemsiz bildirilmiştir.

Yumurta ağırlığı yumurtlama döneminin başlarında düşük (Poyraz ve ark 2002) ve gün içinde ilk toplanan yumurta ağırlığının fazla olduğu (Aksoy ve ark 2001) bildirilmiştir. Kılıç ve Şimşek (2006) tavuk yumurtalarında yaz dönemi grupta yumurta ağırlığını 57,13±1,361 g; kış dönemi ise yumurta ağırlığını 66,58±1,391 g saptamışlardır. Yumurta ağırlığının yumurtlama mevsiminden etkilendiğini ve yaz, geçiş ve kış dönemlerinde elde edilen yumurta ağırlıkları arası farklılığın istatistiki olarak önemli olduğunu saptamışlardır ($P<0,01$). Yaz döneminde sıcaklık ile yumurta ağırlığı arasında pozitif bir ilişki, kış döneminde negatif bir ilişki bulmuşlardır. Ancak sıcaklık ve yumurta ağırlığı arasında negatif ilişkinin varlığını

belirten araştırmalar da vardır. Hsu ve ark (1998), iç ortam sıcaklığı 24 ^{0}C olduğu durumda ortalama yumurta ağırlığını 55,6 g, 34 ^{0}C'lik ortam sıcaklığında ise 51,1 g olduğunu belirtmektedirler.

Renema ve ark (2001) Tavuklarda 21-45 haftalık yumurtlama periyodunda 1, 5, 50 ve 500 lüks ışık yoğunluğu uygulanan gruplardan elde edilen yumurtaların kalite özelliklerini incelemişlerdir. Işık yoğunluğuna (1, 5, 50 ve 500 lx) göre sırasıyla ortalama yumurta ağırlığı 58,0, 58,3, 57,3 ve 56,1 g olarak tespit etmişlerdir. Yumurta ağırlığı bakımından ışık yoğunluğu gruplarına göre gözlenen farklılığı önemli ($P<0,05$) bildirilmiştir.

Yumurta kabuk özelliği

Yumurta kabuk kalitesi; kuluçkalık yumurtadan kaliteli civciv üretebilmek için çok dikkat ve önem verilmesi gereken bir yapıdır. Yumurta kabuğu; embriyo için koruyucu, embriyonun gaz alış verişini sağlayan ve yumurta içinde oluşan su buharının dışarı çıkmasını sağlayan bir yapıdır (Erensayın 2000, Balkan ve Biricik 2006).

Yumurta hem kabuk kalınlığı hem gözenek sayısıyla kuluçka sonuçlarını etkileyen kalite özelliği değeridir. Kabuk kalınlığı yada gözenek sayısı kullanarak birim alan başına kabuk ağırlığı bulunmaktadır. Kabuk kalınlığı ile birim alan başına kabuk ağırlığı arasında yüksek pozitif ilişkiler tespit edilmiştir (Peebles ve McDaniel 2004). Sezer (2007) Japon bıldırcınlarında kabuk ağırlığı ve oranını 0,96 g ve %8,78, yumurta yüzey alanını 21,67±0,053 cm^2, birim yüzey alan başına kabuk ağırlığını 44,65±0,19 mg/cm^2 saptamıştır. Altan ve Oğuz (1995), Japon bıldırcınlarında birim yüzey kabuk ağırlığını 10 haftalık yaşta 42,7 mg/cm^2; 25 haftalık yaşta ise 41,0 mg/cm^2 olarak bildirmiştirler.

Tavuk yumurtalarında standart kabuk kalınlığını 0,33-0,35 mm aralığında olup; kahverengi yumurtalarda 0,36 mm ve beyaz yumurtalarda ise 0,39 mm olarak bildirilmiştir (Stadelman ve Cotterill 1994).

Yumurta büyüklüğü artıkça kabuk ağırlığı artmakta kabuk kalınlığı ise azalmaktadır (Erensayın 2000). Şekeroğlu ve Altuntaş (2009), yumurta ağırlığının yumurta kalite özelliklerine etkisini inceledikleri çalışmada dört ağırlık grubu

oluşturmuşlardır. Bu ağırlık grupları küçük (52,36 g), büyük (57,44 g), çok büyük (64,17 g) ve iri (71,51 g) olarak belirlemişlerdir. Grup sırasına göre kabuk kalınlığını 0,400 mm, 0,386 mm, 0,382 mm ve 0,387 mm olduğu, küçük ve büyük yumurtalarda kabuk kalınlığı ile yumurta ağırlığı arasında pozitif, çok büyük ve iri yumurtalarda ise negatif ilişki bulmuşlardır. Bazı çalışmalarda ise kabuk kalınlığının yumurta ağırlığı ile azda olsa artış gösterdiği bildirilmektedir.

Kul ve Şeker (2004), bıldırcın yumurtası kabuk ağırlığını 0,84 g, kabuk oranını %7,47 ve ortalama kabuk kalınlığını 0,231 mm olarak saptamışlardır. Yumurta kabuk kalınlığı (0,21) ve kabuk ağırlığı (0,60) yumurta ağırlığıyla pozitif ve önemli ($P<0,05$; $p<0,01$), kabuk oranı (0,22) ile negatif ve önemli korelasyon bildirmişlerdir. Aynı zamanda kabuk ağırlığı ile kabuk kalınlığı (0,67) ve kabuk oranı (0,62) arasında pozitif ve önemli ($P<0,01$) korelasyon olarak tespit etmişlerdir.

Özçelik (2002), bıldırcın yumurtalarında yumurta kabuk ağırlığını 0,76 g, küt uç kabuk kalınlığını 0,22 mm, ekvatoral 0,23 mm, sivri uç kabuk kalınlığını 0,24 mm, ortalama kabuk kalınlığını 0,23 mm ve kabuk oranını %7,25 bildirilmiştir. Kabuk ağırlığı ve ortalama kabuk kalınlığı ile yumurta ağırlığı ve özgül ağırlıkları arasında pozitif ve önemli ilişki tespit etmişdir ($P<0,001$; $P<0,01$). Ayrıca kabuk oranı ile sarı oranı arasında pozitif ilişki; kabuk kalınlığı ile sarı oranı arasında negatif ilişki bulmuşlardır.

Shafey ve ark (2007), küçük (46-49,99 g), orta (50-55,99 g) ve büyük (56-60 g) olarak gruplandırdıkları 50 haftalık yaştaki tavuk yumurtaların sırasıyla kabuk ağırlık oranı 11,84±0,34, 12,14±0,44 ve 12,14±0,08 % saptamışlardır. Yumurta ağırlıkları arasında, kabuk ağırlık oranı bakımından gözlenen farklılık önemsiz tespit etmişlerdir.

Fajemilehin (2008), yumurta genişliği, yumurta uzunluğu ve yumurta ağırlığının tahmin edilmesinde yumurta kabuk kalınlığının kullanılabileceğini bildirmiştir. Altuntaş ve Şekeroğlu (2008)'nun tavuk yumurtalarını şekil endeksi değerlerine göre Şİ<72, Şİ=72-76 ve Şİ>76 olarak 3 gruba ayırdıkları çalışmada yumurta eni, yumurta boyu ve kabuk kalınlığı belirlenmiştir. Grup Şİ<72 deki yumurtaların boyu 64,02±2,836 mm, eni 44,61±1,054 mm ve kabuk kalınlığı 0,344±0,026 mm; Şİ>76 deki yumurtalarda aynı özellik sırasına göre 59,28±2,300

mm, 46,16± 1,400 mm ve 0,351± 0,004 mm olarak saptamışlardır. Yumurta şekil endeksi büyük yumurtalarda; yumurta boyu düşük, yumurta eni ve kabuk kalınlığının yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Günlü ve ark (2003), Kaya kekliği (A. graeca) yumurtasında kabuk kalınlığını 0,22±0,04 mm ve kabuk ağırlığını 2,34±0,28 g bildirmişlerdir.

İşgüzar (2004), Yeşil ve Boynu Halkalı sülün genotiplerine ait yumurtalarda sırasıyla yumurta kabuk kalınlığını 0,191±0,002 ve 0,193±0,003 mm olarak saptanmıştır.

Kırıkçı ve ark (2005), kabuk rengi beyaz, mavi, kahverengi ve zeytin yeşili olan Halkalı Sülün (Phasianus colchicus) yumurtalarının kabuk kalınlığını 0,202±0,001, 0,210±0,008, 0,230±0,007 ve 0,220±0,004 mm, kabuk ağırlığını 2,789±0,14, 2,768±0,13, 3,210±0,07 ve 3,166±0,03 g ve kabuk oranını %9,88±0,36, 10,40±0,13, 10,07±0,20, ve 10,18±10,18 olarak bildirmişlerdir. Yumurta kabuk renginin etkisi kabuk ağırlığı için önemli ($P<0,05$), kabuk kalınlığı ve oranı için önemsiz bildirilmiştir.

Yumurta kabuk kalınlığı ve gözenek sayısı kuluçka süresince yumurtanın ağırlık kaybı ile ilişkili olup; embriyo ölümleri ve çıkış gücü üzerine önemli etkisi olduğu bilinmektedir (Soliman ve ark 1994, Erensayın 2000, Şenköylü 2001). Kabuk kalınlığı artışıyla gözenek derinliğinin arttığı dolayısıyla difüzyon yoluyla meydana gelen gaz değişiminin azaldığı bildirilmektedir (Peebles ve Brake 1985). Saylam ve Sarıca (1999), Japon bıldırcın yumurtalarında ortalama kabuk gözenek sayısını 9,38±0,06 (0,25 cm^2/adet) ve ortalama kabuk kalınlığını 17,61±0,14 µ (zarsız) saptamışlardır. Kabuk kalınlığı yumurta bölgelerine göre önemli farklılık göstermiş ve en ince kabuk küt uçta olurken; en az gözenek sayısını da sivri uçta bulmuştur. Booth (1989), kuğu kuşu yumurtasında kabuk kalınlığını inkubasyon öncesinde küt uçta 644±34, ekvator bölgede 657±25 ve sivri uçta 692±32 µm olduğunu kuluçka sonrası ise aynı sırayla 641±27, 628±24 ve 637±49 µm tespit etmişdir. Kabuk kalınlığı inkubasyon öncesinde en yüksek, sivri uçta inkubasyon sonrası ise küt uçta olduğunu bildirmişlerdir.

Yumurta dış kalite özelliğini belirleyen unsurlardan olan özgül ağırlık yumurta kabuk kalınlığı ve kabuk ağırlığı ile pozitif ilişkilidir. Özgül ağırlığının belirlenmesinde kabuk kalınlığı kullanılabilir. Yumurta kabuk por konsantrasyonu ve kabuk kalitesi ile yumurta özgül ağırlığı arasındaki ilişkinin negatif olduğu bildirilmiştir (Peebbles ve Brake 1987).

Türkyılmaz ve ark (2005), Denizli tavuklarının yumurtalarında kuluçka süresince ortalama kabuk kalınlığını 39,92 μ, kabuk ağırlığını 5,62 g, ortalama kabuk gözenek sayısını 22,44 adet/cm^2 olarak bildirmişlerdir.

Zhang ve ark (2005) kahverengi cüce yumurtacı tavuklarda kabuk kalınlığını 0,343±0,001 mm; kabuk ağırlığını 7,07 g; kabuk oranını %13,16±0,03 olarak saptamışlardır. Korelasyon katsayısı en yüksek yumurta kabuk ağırlığı (%10,90) ve kabuk oranında (%10,23) bildirilmiştirler.

Kabuk kalınlığı, kabuk ağırlığı, kabuk oranı yumurtanın diğer yapı unsurlarından başka genotip (Harms ve ark 1990), yaş (Kırıkçı ve ark 2007), anaç canlı ağırlığı (Kırıkçı ve ark 2007), rasyon (Baytok ve ark 1992), yumurtlama mevsimi (Poyraz ve ark 2002) gibi faktörlerin etkisiyle farklı değerler alabilmektedir. Yaşla kabuk kalitesi özelliklerinden kabuk ağırlığı ve yoğunluğunun arttığı, kabuk kalınlığı ve oranı; birim kabuk alanı başına kabuk ağırlığının azalmakta olduğu bildirilmektedir (Erensayın 2000). Şeker ve ark (2005), Japon bıldırcın (Coturnix coturnix japonica) yumurtalarında kabuk ağırlığını 0,852 g ve kabuk kalınlığı 0,233 mm olduğunu tespit etmişlerdir. Yaşla kabuk ağırlığının artığı ve kabuk kalınlığının azaldığı bazı araştırıcılar tarafından bildirilmiştir **(**Akbaş ve ark 1996, İpek ve Şahan 2001).

Yılmaz ve Bozkurt (2008), genç tavuklar (28 haftalık) ve yaşlı tavuklar (80 haftalık) olarak iki yaş grubuna ait tavuk yumurtalarının dış ve iç kalite özelliklerini incelemişlerdir. Genç tavuklarda yumurta kabuk ağırlığı ve kalınlığı 5,236 g ve 0,516 mmx10^2; yaşlı tavuk yumurtalarında ise aynı sırayla 5,888 g ve 0,484 mmx10^2 tespit etmişlerdir. Her iki özellik için de yaşlardan kaynaklanan farklılığının önemli ($P<0,01$) olduğu; yaşla kabuk ağırlığının arttığı, kalınlığın ise azaldığı bildirilmiştir (Peebles and Brake 1987, Akbaş ve ark 1996).

Kuzniacka ve ark (2005), Halkalı sülün (Phasianus colchicus L.) yumurtasının 3-13 haftalık dönemdeki yumurta kabuk ağırlığı 3,0±13,3 g, kabuk oranı %9,7±9,3 ve kabuk kalınlığı 0,292±9,6 mm olduğunu saptamışlardır. Yumurta kabuk ağırlığı, kabuk oranı ve kabuk kalınlığının yumurtlama süresi artıkça azaldığını ve haftalar arasında gözlenen farklılıkların önemli olduğunu bildirmişlerdir ($P \leq 0,05$). Kırıkçı ve ark (2003)'nın Halkalı sülün (P. colchicus) yumurtasında kabuk kalınlığını 0,242±0,005 mm, kabuk ağırlığını 3,22±0,37 g olarak saptamışlardır.

Bazı çalışmalarda kabuk kalınlığının yaşla arttığı ancak yaşın kabuk kalınlığına etkisinin önemsiz olduğu saptanmıştır. Altınel ve ark (1996) Japon bıldırcınlarında yumurtlama yaşının yumurta kalitesine etkisini incelemek için yaptıkları çalışmada 7 haftalık yaşta ortalama kabuk ağırlığı 1,094±0,0930 g, kabuk kalınlığı 0,191±0,0144 mm; 20 haftalık yaşta aynı sırayla 1,121±0,0801 g ve 0,192±0,0093 mm olarak bildirmişlerdir. Bıldırcınlarda yaşla birlikte yumurta kabuk ağırlığı ve kabuk kalınlığının arttığı bildirilmiştir. Van Den Brand ve ark (2004)'ı 25 haftalık yaştaki tavuk yumurtalarında kabuk kalınlığını 0,328 mm, kabuk oranını %12,73 ve 59 haftalık yaşta 0,317 mm ve %12,61 bildirmişlerdir. Yaşın yumurta kabuk kalınlığına ve kabuk oranına etkisinin önemli olmadığını tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada kafes ve yerde yetiştirilen broilerden alınan yumurtalarda sırasıyla kabuk kalınlığı 0,321 ve 0,321 mm, kabuk oranı %12,59 ve 12,64 saptandığını ve farklılığın önemsiz olduğunu bildirmişlerdir.

Silversides ve ark (2006), tavuklarda yumurtlama periyodunun 30, 50 ve 70 haftalık dönemlerinde elde edilen yumurtaların kabuk ağırlığını sırasıyla 5,77; 5,87 ve 5,87 g olarak bildirmişlerdir. Haftalar bakımından farklılıklar kabuk ağırlığı için önemsiz olarak bildirilmiştir.

Kuchida ve ark (1999)'nın sekiz aylık yaştaki ticari yumurtacılarda kabuk ağırlığı 7,14±0,55 g ve kabuk kalınlığı 0,370±0,034 mm; dokuz aylık yaşta kabuk ağırlığı 7,14±0,44 g ve kabuk kalınlığı 0,336±0,018 mm bildirilmiştir. Yaşlar bakımından gözlenen farklılık kabuk kalınlığı için önemli ($P<0,05$) kabuk ağırlığı için önemsiz olarak saptamışlardır. Silversides ve Scott (2001) beyaz yumurtacı ve kahverengi yumurtacı tavukların yumurtalarında ise kabuk kalınlığı ve kabuk ağırlığı için gözlenen farklılığı önemli bildirmişlerdir ($P<0,05$).

Çağlayan ve ark (2009), Kaya kekliklerinde yumurtalarını farklı depolama sürelerinde bekletmişler ve depolama süresi bakımından kabuk ağırlığı, kalınlığı ve oranında gözlenen farklılığın önemsiz ($p>0,05$) olduğunu bildirmişlerdir. Tilki ve Saatcı (2004), Kaya kekliği yumurtalarını farklı depolama sürelerinde beklettiği çalışmasında ortalama kabuk kalınlığını 0,23±0,00 mm, kabuk ağırlığı 2,68±0,02 g, kabuk oranı %13,58±0,08 olarak saptamışlardır. Farklı depolama süresine sahip gruplar arasında kabuk kalınlığı ve oranı bakımından gözlenen farklılıklar önemsiz, kabuk ağırlığı için önemli ($P<0,05$) tespit etmişlerdir.

Yumurta kabuk özelliklerini etkileyen önemli diğer faktörleri ise genetik yapı ve barınak tipidir. Kemps ve ark (2006b) Bovans ve Hisex orjinli yumurta tavuklarında 33 haftalık yaştan 78 haftalık yaşa kadar sürdürdükleri çalışmada yumurtanın dış kalite özelliklerini belirlemişlerdir. Ayrıca 33-45 haftalık dönemde elde edilen yumurtaların Bovans ve Hisex genotip sıralamasıyla; kabuk ağırlığı 5,74±0,19 ve 5,28±0,09 g; kabuk oranı 8,78±0,13 ve 8,66±0,13 %; kabuk kalınlığı 361,9±2,3 ve 360,8±2,2 µm olarak tespit edilmiştir. Genotipler arasındaki farklılıklar kabuk kalınlığı için önemsiz, diğer özellikler için önemli bildirmişlerdir ($P<0,05$).

Wolanski ve ark (2007) her bir genotipin farklı yaşlarda olduğu 10 farklı genotipten tavuk sürülerinde kabuk ağırlığı ve kalınlığı bakımından önemli farklılık saptamışlardır ($P\leq0,05$). Kabuk ağırlığı ile kabuk kalınlığı arasında $r=0,78$ düzeyinde pozitif ilişki bildirmişlerdir.

Ashraf ve ark (2003) Lyallpur Silver Black (LSB) ve Rhode Island Red (RIR) tavukların yumurta kalite özelliklerini belirlemişlerdir. LSB tavuk yumurta kabuk kalınlığı 0,383±0,005 mm; RIR tavuk kabuk kalınlığı 0,367±0,004 mm olduğunu ve genotipler arasında özellikler için gözlenen farklılıkların önemli olduğunu bildirmişlerdir ($P<0,05$). Scott ve Silversides (2000) beyaz yumurtacı (ISA-White) ve kahverengi yumurtacı (ISA-Brown) tavuklarda sırasıyla kabuk ağırlığını 5,79 ve 6,13 g ve kabuk oranı 10,36 ve 10,49 % olarak bildirmişlerdir. Genotipler arasında kabuk ağırlığı ve kabuk oranı bakımından gözlenen farklılığı önemsiz saptamışlardır.

Atasoy ve ark (2001) Denizli ve Ticari tavuk sürülerinde yumurta kalite özelliklerini belirlemek için yaptıkları çalışmada sürü yaşı 28 ve 36 hafta olan gruplarda çalışmışlardır. Denizli ve Ticari tavuklarında 28 haftada sırasıyla kabuk

kalınlığı 0,382±0,343 ve 0,399±0,375 mm; 36 haftada ise aynı sırayla 0,377±0,342 ve 0,379±0,443 mm olarak bildirmişlerdir. Genotiplerde gözlenen farklılıklar 36 haftadaki yumurta kabuk kalınlığı dışında önemli bulunmuştur (P<0,001). Nazlıgül ve ark (1995) da Denizli tavukların 32 haftalık yaşta kabuk ağırlığını 4,9 g ve kabuk kalınlığını 0,37 mm olarak bildirmişlerdir.

Su ve ark (2006) Beyaz Leghorn tavuklarında ortalama kabuk kalınlığı 0,374 mm olarak bildirilmiştir.

Şengül (1998), Japon bıldırcınlarının yumurta kalite özelliklerini farklı kafes sıklığında (75 cm^2, 100 cm^2, 125 cm^2, 150 cm^2) yetiştirilen bıldırcınlardan tespit etmiştir. Kafes sıklığına göre sırasıyla kabuk ağırlığı 1,21±0,035; 1,24±0,038; 1,24±0,028; 1,28±0,031 g, kabuk kalınlığı 0,207±0,003; 0,205±0,003; 0,199±0,003; 0,197±0,003 mm, kabuk oranı % 10,78±0,22; 11,60±0,30; 11,59±0,28; 11,66±0,23 olduğunu bildirmiştir. Kabuk kalınlığı ve kabuk oranında gözlenen farklılığın önemli (P<0,05), kabuk ağırlığında önemsiz olduğunu ve kabuk kalınlığının yerleşim alanı artışıyla düştüğünü diğer özelliklerin attığını bildirmiştir. Özbey ve Esen (2007), yerde ve kafeste yetiştirilen kekliklerde sırasıyla kabuk ağırlığını 2,39 ve 2,86 g, kabuk kalınlığını 0,21 ve 0,22 mm olarak tespit edilmiş ve yetiştirme grupları arasında kabuk ağırlığı bakımından gözlenen farklılıkları önemli (P<0,05) bulmuşlardır.

Yumurta kabuk kalitesi kümes içi koşullardan ve mevsimden etkilenmektedir. Kabuk kalınlığının kümes içi sıcaklığın artığı ilkbahar ve yaz aylarında ince, sonbahar ve kış aylarında daha kalın olduğu tespit edilmiştir. Kılıç ve Şimşek (2006) kafes kafes sisteminde bir kümeste yapı içi iklimsel çevre koşulları ile yumurta kalite özellikleri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Yaz dönemi yumurtalarının kabuk kalınlığını 0,33±0,006 mm; kış dönemi ise 0,30±0,008 mm saptamışlardır. Kabuk kalınlığı değeri için dönemler bakımından gözlenen farklılığı önemli bildirilmiş ve kış döneminde yumurta kabuk kalınlığının düştüğü bulmuşlardır.

Tumova ve Ebeid (2005), kafes ve yer sisteminde yetiştirilen tavukların yumurta kalite özelliklerini yumurtaların yumurtlanma zamanına (06:00; 10:00; 14:00) göre belirlemişlerdir. Kafes sisteminde sabahın erken saatinde ve öğleden sonra ki yumurtaların kabuk kalınlığını 0,389 ve 0,387 mm; kabuk oranını %10,03 ve

10,33 olduğunu bildirmişlerdir. Yumurtlama zamanı bakımından gözlenen farklılıklar; kabuk oranı için önemli (P≤0,001), kabuk kalınlığı için önemsiz bildirmişlerdir. (P≤0,05). Alam ve ark (2008), kafes ve altlık sistemde yetiştirdikleri Japon bıldırcınlarına ait yumurtaların kalite özelliklerini belirlemişlerdir. Altlık sistemde elde edilen yumurtaların kabuk kalınlığı 0,243 mm, kafes sisteminden elde edilen yumurtaların kabuk kalınlığı 0,217 mm olarak saptamışlar ve farklılığın önemsiz olduğunu bildirmişlerdir.

Renema ve ark (2001) Tavuklarda 21-45 haftalık yumurtlama periyodunda 1, 5, 50 ve 500 lüks ışık yoğunluğu uygulanan gruplardan elde edilen yumurtaların kalite özelliklerini araştırmışlardır. Işık yoğunluğuna (1, 5, 50 ve 500 lx) göre sırasıyla mutlak kabuk ağırlığını 5,74; 5,60; 5,61 ve 5,40 g; kabuk ağırlığını 9,82; 9,55; 9,66 ve 9,54 g olarak tespit etmişlerdir. Yumurta ağırlığı ve mutlak kabuk ağırlığı bakımından ışık yoğunluğu gruplarına göre gözlenen farklılık önemli (P<0,05), ıslak kabuk ağırlığı için önemsiz bildirilmiştir.

Şekil endeksi

Şekil endeksi yumurta dış kalite özelliklerinden olup, yumurtanın şeklini ifade eder. Kuluçkalık yumurtalarda şekil endeksinin %74 (%72-76 arası) olduğu belirtilmektedir (Erensayın 2000). Yumurta şekil endeks değeri farklı kanatlı türlerine ait yumurtalarda değişik değerlerde olabilmektedir. Bıldırcın yumurtasının normalde 30 mm boyunda, 24 mm eninde ve şekil endeksinin %80 olduğu bildirilmektedir (Esen ve Özçelik 2002). Sezer (2007) Japon bıldırcınlarının yumurtalarının dış kalite özelliklerini belirlediği çalışmasında yumurta eni ve boyu 25,26±0,031 ve 31,97±0,051 mm, şekil endeksi %79,12 olduğunu bildirmiştir. Kırıkçı ve ark (2003)'nın Halkalı sülün (P. colchicus) yumurtasında şekil endeksi %80,69±0,001olduğunu bildirmişlerdir.

Şekil endeksi normal değerlerin altında olursa yumurta şekli sivri, normal değerin üstünde olursa şekil yuvarlak olarak adlandırılmaktadır (Erensayın 2000, Altuntaş ve Şekeroğlu 2008).

Yumurta şekil endeksi yumurta eni ve boyuyla belirlenmesine rağmen yumurta ağırlığı, dış ve iç kalite özellikleri ile ilişkilidir.

Kul ve Şeker (2004), bıldırcın yumurtasında yumurta boyunu 3,34±0,01 cm, yumurta enini 2,50±0,01 cm ve şekil endeksini %74,90±0,22 saptamışlardır. Özçelik (2002), Japon bıldırcın yumurtasında şekil endeksi %79,54±0,164, yumurta eni 2,51±0,004 cm, yumurta boyu 3,16±0,007 cm saptamıştır. Şekil endeksi ile yumurta eni arasında pozitif ve önemli (P<0,001), yumurta boyu arasında negatif ve önemli (P<0,001) ilişki tespit etmişlerdir. Şekil endeksi ile sarı yüksekliği ve oranı arasında negatif ve önemsiz, ak yüksekliği, ak oranı ve haugh birimi arasında pozitif ve önemsiz ilişki olduğunu bildirmiştir. Saatci ve ark (2006), Japon bıldırcın yumurta boyunu 3,3±0,16 cm; yumurta enini 2,5±0,09 cm bildirmişlerdir. Aynı çalışmada yumurta ağırlığı ile yumurta boyu ve yumurta eni arasında 0,61 ve 0,89 düzeyinde pozitif ve önemli; yumurta boyu ile eni arasında 0,22 düzeyinde pozitif ve önemli ilişki olduğunu bildirmişlerdir.

Aktan (2004b), Bıldırcın yumurtalarında sayısal görüntü analiziyle yumurta şekil endeksini %78,28±0,42 olarak bildirmiştir. Şekil endeksi ile yumurta ağırlığı (0,050) ve kabuklu yumurta alanı (0,229) arasında negatif ve önemsiz korelasyon bildirmiştir.

Günlü ve ark (2003), Kaya keklik (A. graeca) yumurtasında şekil endeksini %77,04±4,28 ve şekil endeksi ile sarı endeksi arasında 0,48 düzeyinde negatif ve önemli (P<0,001) ilişki tespit etmişlerdir.

Alkan ve ark (2007), Kınalı keklik (A. chukar) yumurtasının yumurta boyunu 41,54±0,053 mm, yumurta enini 30,90±0,03 mm ve şekil endeksini 0,74±0,0010 bildirmişlerdir. Şekil endeksi ile yumurta boyu arasında 0,759 düzeyinde yüksek negatif yönlü ve önemli (P<0,01), yumurta eni ile 0,258 düzeyinde pozitif önemli (P<0,01) ilişki bildirmişlerdir. Yumurta boyu ile eni arasında 0,399 düzeyinde pozitif ilişki tespit etmişlerdir.

Shi ve ark (2009), tavuk yumurtalarında kalite özellikleri üzerine yumurta ağırlığının etkisini incelemişlerdir. Yumurta ağırlığı artışıyla şekil endeksinin arttığını ve yumurta ağırlık grupları arasında gözlenen farklılığın önemli olduğunu saptamışlardır (P<0,001). Yumurta ağırlığı ile şekil endeksi arasında 0,390 düzeyinde (P<0,01) önemli pozitif ilişki bildirmişlerdir.

Shafey ve ark (2007), yumurta ağırlığı 47,34±0,20 g olan yumurtanın yumurta boyu 51,21±1,81 ve eni 39,60±0,15 mm; yumurta ağırlığı 58,65±0,16 g için yumurta boyu 57,58±0,56 ve eni 43,27±0,16 mm olduğunu bildirmişlerdir. Yumurta ağırlığı ile yumurta boyu ve eninin artığının bildirmişlerdir.

Şekeroğlu ve ark (2000), Denizli tavuk yumurtalarında şekil endeksi ile yumurta ak genişliği, sarı genişliği ve sarı yüksekliği arasında önemli pozitif ($P<0,05$); kabuğunun orta kısım kalınlığı ile önemli negatif korelasyon bulmuşlardır ($P<0,05$). Türkyılmaz ve ark (2005), Denizli tavuklarının yumurtalarında şekil endeksini %74,97 olarak bildirmişlerdir.

Şekil endeksi ile kuluçka sonuçlar arasında ilişki bildirildiği gibi şekil endeksinin anaç yaşı, genotip, sürü yönetimi gibi dış çevre şartlarından etkilendiğini bildiren birçok çalışma yapılmıştır.

Şeker ve ark (2005) bıldırcın yumurtasında 9 haftalık yaşta yumurta şekil endeksi 76,98±0,39, 23 haftalık yaşta %74,98±0,36 ve ortalama şekil endeksi %75,72 bildirmiş ve yaşın şekil endeksi üzerine etkisini önemli ($P<0,01$) saptamışlardır (Nazlıgül ve ark 2001). Orhan ve ark (2001), bıldırcınların farklı yaş gruplarından elde edilen yumurtalarına ait kalite özelliklerini tespit etmişlerdir. 2, 4, 6 ve 8 aylık yaş gruplarında sırasıyla şekil endeksi %78.96; %79.05; %78.60 ve %77.91; yumurta eni 2,40±0,010; 2,43±0,011; 2,50±0,009 ve 2,53±0,010 cm; yumurta boyu 3,04±0,014; 3,08±0,012; 3,18±0,009 ve 3,25±0,009 cm bildirilmiştir. Yaşla birlikte yumurta eni ve boyunun artığı, şekil endeksinin azaldığı ve özellikler bakımından gözlenen farklılığını önemli olduğunu saptamışlardır ($P<0,01$; $P<0,05$).

Altınel ve ark (1996) Japon bıldırcınlarında yumurtlama yaşının yumurta kalitesine etkisini incelemek için yaptıkları çalışmada, genel ortalama şekil endeksi %79,050±3,172 olarak saptamışlardır. Şekil endeksinin yaşla değişim gösterdiğini ancak bu değişimin düşük değerlerde gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Esen ve Özçelik (2002) Japon bıldırcınlarını yaşa göre gruplandırarak yürüttükleri çalışmada şekil endeksinin 1 yaş grubunda %78,90±0,25, 2 yaş grubunda %79,28±0,17 olduğunu saptamışlar ve yaş dönemlerine göre farklılığın önemli olmadığını bildirmişlerdir.

Yılmaz ve Bozkurt (2008), Genç (28 haftalık) ve yaşlı (80 haftalık) tavuk yumurtalarında sırasıyla şekil endeksi %76,960 ve 75,089 bildirmişlerdir. Şekil endeksinin tavuk yaşıyla azaldığı ve yaşlarda özellik için gözlenen farklılığın önemli olduğunu saptamışlardır (P<0,01). Van Den Brand ve ark (2004) yaşın ve yetiştirme sisteminin etkisini inceledikleri çalışmada 25 ve 59 haftalık yaşlarda yumurta şekil endeksini sırasıyla %77,33 ve %72,85 saptamışlardır. Yumurta şekil endeksinin yaş artıkça düştüğünü tespit etmişler ve şekil endeksi bakımından gözlenen farklılığın önemli olduğunu bulmuşlardır.

Atasoy ve ark (2001), Sürü yaşı 28 ve 36 hafta olan Denizli ve Ticari yumurtacı tavuklarda sırasıyla 28 haftada %76,31±0,434 ve 79,21±0,276; 36 haftada ise %75,28±0,367 ve 77,68±0,312 olarak bildirmişlerdir.

Kuzniacka ve ark (2005), Halkalı sülün (*Phasianus colchicus L.*) yumurtasının 3-13 haftalık yumurtlama periyodunda genel şekil endeksi %78,0; 3. haftadaki yumurtada %77,9, 11. haftadaki %76,1ve 13. haftada ise %78,4 farkın önemsiz olarak bildirmişlerdir.

Esen ve Özçelik (2002)'de şekil endeksi ile kuluçka sonuçlarını karşılaştırdıkları çalışmada genel olarak şekil endeksi artıkça çıkış gücünün azaldığını, ancak kuluçka sonuçları üzerine etkisinin önemli olmadığını bildirmişlerdir (Başpınar ve ark 1997).

Poyraz ve ark (2002), bıldırcınlarda ilk yumurtlama mevsimine göre sırasıyla bahar, yaz ve kış döneminde 12. Haftadaki yumurtaların şekil endeksleri %80,49±0,989; 76,85±1,004 ve 76,83±0,846 bulmuşlardır.

Özbey ve Esen (2007), yerde ve kafeste yetiştirilen kekliklerde şekil endeksini %75,39 ve 77,65 olarak tespit etmişler ve yetiştirme grupları arasında şekil endeksi bakımından gözlenen farklılıkları istatistiki olarak önemli olduğunu bildirmişlerdir (P<0,05). Alam ve ark (2008)'nın kafes ve altlık sistemde yetiştirdikleri Japon bıldırcınlarına ait yumurtaların kalite özelliklerini belirlemişlerdir. Altlık sistemde elde edilen şekil endeksini %78,6; kafes sisteminden elde edilen yumurtaların şekil endeksini %83,9 olarak saptamışlardır.

Yıldız ve ark (2006), tavuklarda kafes katları ve kümes içinde kafes konumlarının yumurta üretimine ve yumurta kalitesine etkisini incelemişlerdir. Kümeste kolidorda bulunan kafeslerin üst, orta ve alt katmanlardaki yumurtalarda sırasıyla şekil endeksi %76,57, 77,0 ve 77,2 olduğunu saptamışlardır. Çalışmada yumurta şekil endeksinin hem kafesin konumundan hem de kafes katmanlarından etkilendiğini bildirmişlerdir.

Tumova ve Ebeid (2005), kafes ve yer sisteminde yetiştirilen tavukların yumurta kalite özelliklerini yumurtaların yumurtlanma zamanına (06:00; 10:00; 14:00) göre belirlemişlerdir. Kafes sisteminde sabahın erken saatinde ve öğleden sonra ki yumurtaların şekil endeksi %76,97 ve 76,20 olduğunu bildirmişlerdir. Yumurtlama zamanı bakımından gözlenen farklılıkların şekil endeksi için önemli ($P \leq 0,01$) olduğu tespit edilmiştir.

Şengül (1998), Japon bıldırcınlarının yumurta kalite özelliklerini farklı kafes sıklığında sırasıyla şekil endeksini %48,25±0,59; 47,91±0,43; 46,12±0,42 ve 48,13±0,71 olduğunu ve gözlenen farklılığın önemli ($P<0,05$) olduğunun ve endeksin sıklıkla arttığını bildirmiştir.

Kılıç ve Şimşek (2006), tavuk yumurtalarında yaz dönemine ait yumurta şekil endeksini %77,60±1,263, kış dönemi yumurta şekil endeksini %75,15±2,700 olarak ve farklılığın önemli bildirmişlerdir.

Tilki ve Saatcı (2004), kaya kekliği yumurtalarında şekil endeksini %77,06±0,20 olarak saptamışlardır. Kırıkçı ve ark (2007) ise Kaya kekliklerini canlı ağırlıkları bakımından dört gruba ayırdıkları çalışmada kontrol grubunda şekil endeksini %77,56±0,73 olarak ve canlı ağırlık grupları bakımından şekil endeksi için gözlenen faklılığın önemsiz olduğunu bildirmişlerdir.

Küçükyılmaz ve ark (2003), zorlamalı tüy dökümü yaptırılan tavuklarda deneme başı yumurta şekil endeksi %74,65 ve kontrol grubu %75,58 ve 16 gün aç bırakılan grupta %76,68 olarak saptamışlardır. Tüy dökümü uygulanan gruplarda başlangıç şekil endeks değerinden yüksek değerler elde etmişler ve farklılık önemli bildirilmiştir ($P<0,01$).

Kırıkçı ve ark (2005), kabuk rengi beyaz, mavi, kahverengi ve zeytin yeşili olan Halkalı Sülün (*Phasianus colchicus*) yumurtalarının şekil endeksini %77,87±0,69; 81,24±1,80; 80,55±0,44 ve 80,98±0,35 olarak bildirmişlerdir. Yumurta kabuk rengine sahip yumurtalarda ölçülen şekil endeksinin farklılığını önemli bildirmişlerdir ($P<0,05$).

İşgüzar (2004), Yeşil ve Boynu Halkalı sülün genotiplerine ait yumurtalarda sırasıyla yumurta boyu 42,96±0,18 ve 41,85±0,29 mm; yumurta eni 33,83±0,09 ve 33,84±0,07 mm; yumurta şekil endeksini %78,77±0,17 ve 81,00±0,50 bildirmişlerdir. Genotipler arasında yumurta boyu ve şekil endeksi bakımından gözlenen farklılıkların önemli ($P<0,05$), yumurta eni için önemsiz olduğunu saptamıştır.

1.3.2. Yumurta İç Kalite Özelliği Ölçütleri

İç kalite özelliği değerleri yumurta akından ve sarısından belirlenmektedir. Kuluçkalık yumurta albumin kalitesinin ölçütü olarak Haugh birimi ve ak endeksi, sarı kalite ölçütü olarak sarı endeksi kullanılmaktadır. Yumurta albumin ve sarı kalitesi kuluçka sonuçlarında önemli etkiye sahiptir (Erensayın 2000, Şenköylü 2001).

İç kalite özellik değerleri normal ve taze tavuk yumurtasında ak endeksi %8-11,8, haugh birimi %80 ve sarı endeksi %46 olarak bildirilmiştir (Stadelman ve Cotterill 1994). Kanatlı türlerine göre bu yumurta kalite ölçütlerine ait değerler değişiklik göstermektedir. Özçelik (2002), bıldırcın yumurtasında yumurta ak yüksekliğini 3,64±0,032 mm, sarı yüksekliğini 10,12±0,028 mm, ak oranını %57,74±0,263, sarı oranını %35,00±0,249 ve haugh birimini 85,35±0,183 olarak bildirmiştir.

Yumurta iç kalite özellikleri, sürünün genetik yapısı, anaç yaşı, yumurta depolama süresi ve şartları, rasyon yapısı gibi birçok faktörden etkilenebilmektedir. Albumin kalitesinin sürü yaşından etkilendiği, yaşla birlikte önemli değişim gösterdiği bildirilmiştir (Şeker ve ark 2005). Altınel ve ark (1996), Japon bıldırcınlarında yumurtlama yaşının yumurta kalitesine etkisini belirledikleri çalışmada genel ortalama değerler; ak ağırlığını 6,898±0,6327 g, sarı ağırlığını

3,485±0,3908 g, ak endeksini %13,696, sarı endeksini %48,743±3,931 ve haugh birimini 93,392±3,987 olarak bildirmişlerdir. Yaşla birlikte sarı ağırlığının arttığı, ak endeksi, sarı endeksi ve haugh biriminin azaldığını saptamışlardır. Uluocak ve ark (1995)'nın Japon bıldırcınlarında genç (73 gün) grupta ve yaşlı (101 gün) grupta sırasıyla ak endeksi %5,77±0,187 ve 6,68±0,163; sarı endeksi %44,57±0,238 ve 43,15±0,208 ve haugh birimi 85,53±0,276 ve 82,75±0,243 olarak bildirmişlerdir. Yumurta ak ağırlığının yaşla artığını sarı endeks ve haugh birim değerinin düştüğünü tespit etmişlerdir.

Yılmaz ve Bozkurt (2008), iç kalite özelliklerinden ak endeksi, sarı endeksi ve haugh birimi parametrelerini genç tavuk (28 haftalık yaş) yumurtalarında; yaşlı tavuk (80 haftalık) yumurtalarından yüksek bulmuşlardır. Genç tavuk yumurtasında ak endeksi %2,630; sarı endeksi %33.750 ve haugh birimi 50,855 olup yaşlı tavuklarda bu değerler aynı sırayla %1,261, %30,079 ve 23,302 olarak bildirilmiş ve farklılık istatistik olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($P<0,01$).

Yasmeen ve ark (2008), yaşları 24 haftalık ve 76 haftalık tavuklarda sırasıyla ak ağırlığını 33,02±1,651 ve 37,22±1,973 g; sarı ağırlığını 15,25±1,312 ve 18,53±1,612 g; sarı endeksini 0,52±0,037 ve 0,49±0,031; haugh birimini 92,77±2,783 ve 86,46±3,199 olarak tespit etmişlerdir. Sarı endeksi dışında diğer özellikler bakımından yaşlar arası farklılık önemli bildirilmiştir ($P<0,01$). Genç tavuklarda haugh birimini ve sarı endeksini yüksek, ak ve sarı ağırlığını yaşlı tavuklarda yüksek olarak saptamışlardır.

Bazı çalışmalarda ise yaşla ak endeksinin, sarı endeksinin ve haugh biriminin arttığı bildirilmektedir. Akpa ve ark (2008), Japon bıldırcınlarında 28 haftalık yumurtlama periyodu süresinde; yumurta ak endeksi ve sarı endeksi en yüksek 28 haftaya ait yumurtada; ak ağırlığının ise 24 haftaya ait yumurtada olduğunu bildirmiştirler. Bıldırcınlarda yaş ile sarı endeksinin ve haugh biriminin azaldığı, ak endeksinin arttığı tespit edilmiştir (Orhan ve ark 2001, Nazlıgül ve ark 2001). Kuzniacka ve ark (2005), Halkalı sülün yumurtasının 3-13 haftalık verim döneminde elde edilen yumurtaların ortalama sarı ağırlığı 10,1 g, sarı oranı %32,4, sarı endeksi %45,3; ak ağırlığı 18,0 g, ak yüksekliği 5,2 mm, ak oranı %57,6 ve haugh birimi 81,8 olarak bildirmişlerdir. Yumurta sarı ağırlığını yumurtlama periyodunun

başlarında yüksek; ak ağırlığı, ak yüksekliği ve haugh birimi periyodun sonunda yüksek tespit etmişlerdir.

Silversides ve Scott (2001), farklı yaşlarda elde edilen tavuk yumurtalarında yaş artışıyla sarı oranının artığını ak oranının azaldığını bildirmişlerdir. Silversides ve ark (2006) tavukta yumurtlama periyodunun 30, 50 ve 70 haftalık dönemlerinde sırasıyla ak ağırlığı 38,35, 39,16, 40,78 g; sarı ağırlığı 14,52, 17,15 ve 17,63 g; ak yüksekliği 8,07, 6,79, 6.78 mm olarak ve farklılıkları önemli tespit etmişlerdir ($P<0,01$).

Kuchida ve ark (1999), ticari yumurtacı tavuklarda 8 ve 9 aylık dönemlerde sarı ağırlığını 13,1±1,0 ve 16,0 ±1,2 g, ak ağırlığını 35,6±1,9 ve 39,7±2,7 g, sarı:ak oranını %37,0±2,6 ve 40,3±2,3 olarak ve farklılığı önemli bildirmişlerdir ($P<0,05$). Bilgisayarda görüntü analizi ile sarı : ak (D:L) oranını aynı sırayla 64,6±10,8 ve 75,0±13,7 ve önemsiz bildirmişlerdir. Van Den Brand ve ark (2004), 25 ve 59 haftalık yaştaki tavukların yumurtalarında sırasıyla sarı oranını %27,79 ve 34,48, ak oranını %62,99 ve 57,28, sarı:ak oranını 38,6 ve 52,9 ve ak yüksekliğini 6,58 ve 5,71 mm olarak bildirmişlerdir. Tavuk yaşının artışıyla sarı oranının artığını ak oranının azaldığını ve dolayısıyla sarı:ak oranının arttığını saptamışlar. Aynı zamanda ak yüksekliğinin yaşla artığı ve yumurta iç kalite özelliklerine yaşın etkisinin önemli olduğu bildirilmiştir ($P<0,05$). Aynı çalışmada yetiştirme sisteminin ak yüksekliği için önemli sarı ve ak oranı için önemsiz bildirilmiştir.

Depolama süresi, sıcaklığı ve neminin yumurta iç kalite özelliklerini etkilediği bildirilmiştir. Depolama sırasında yumurtanın ağırlık kaybettiği (Dere ve ark 2005), albumin ağırlık ve yüksekliğinin düştüğü tespit edilmiştir (Erensayın 2000, Raji ve ark 2009). Tilki ve Saatcı (2004), Kaya kekliği yumurtalarını farklı depolama sürelerinde bekletmişler genel yumurta ak ağırlığını 9,40±0,08 g, ak oranını %47,31±0,25, sarı ağırlığını 7,74±0,04 g, sarı oranını %39,11±0,20, sarı endeksini %44,43±0,27, ak endeksini %4,21±0,13 ve haugh birimi 75,78±0,65 saptamışlardır. Gruplar arasında sarı ağırlığı bakımından gözlenen farklılık önemsizken diğer özellikler için farklılık önemli bildirilmiştir. Çağlayan ve ark (2009), Kaya keklik yumurtalarını farklı depolama sürelerinde bekletmişler ve depolama periyotları bakımından iç kalite özelliklerinde gözlenen farklılığın önemli olduğunu ($P<0,05$) bildirmişlerdir. Depolama süresi uzadıkça yumurta sarı oranının

arttığı (P<0,05), yumurta ak oranı, ak endeksi, sarı endeksi ve haugh biriminin ise azaldığını bildirmişlerdir. Yılmaz ve Bozkurt (2008), tavuk yumurtasında depolama süresi artıkça ak endeksi, sarı endeksi ve haugh birim değerlerinin düştüğünü bildirmiştirler (Raji ve ark 2009).

Aktan (2004c)'nın Sayısal görüntü analizi kullanarak Lohmann Brown tavuklarına ait yumurtaları farklı depolama sürelerinde bekleterek yumurta kalite özelliklerini tespit etmiştir. Bu çalışmasında ak ve sarı yayılım alanları belirlenmiş ve bu özellikler arası ilişki tespit edilmiştir. Depolama süresi 0 ve 7 gün olan yumurtalarda total yumurta alanı 114,4±2,09 ve 137,1±2,70 cm^2; yumurta dış sulu ak alanı 52,3±1,58 ve 49,4±2,04 cm^2; yumurta iç koyu ak alanı 62,1±1,14 ve 87,8±2,63 cm^2; yumurta sarı alanı 15,0±0,13 ve 15,0±0,12 cm^2 olarak bildirmiştir. Total yumurta alanı ve iç koyu ak alanı bakımından depolama süreleri arasında farklılık önemli bildirilmiş (P<0,001), dış sulu ak alanı ve sarı alanı bakımından farklılık önemsiz bildirmişlerdir.

Keener ve ark (2006), tavuk yumurtlarını 5, 13 ve 23 ^0C sıcaklıklarda depolamışlar ve yumurta kalite özelliklerini belirlemişlerdir. Aynı sıcaklık sıralamasında ak genişliği 82,24, 83,68 ve 85,54 mm; sarı yüksekliği 19,37, 18,31 ve 17,55 mm; sarı çapı 40,31, 41,14 ve 42,23 mm olduğunu bildirmişlerdir. Gruplarda iç kalite özelliklerinde gözlenen farklılığı önemli saptamışlardır.

Yumurta kalite özelliğini etkileyen faktörler arasında sadece yaş ve depolama şartları değil genotip, yetiştirme şekli, aydınlatma programı, zorlamalı tüy dökümü vb etmenlerde sayılabilir (Lewis ve ark 2009). Ak ve sarı değerleri anaç hayvanın genotipine göre düşük yada yüksek olabilir. Ashraf ve ark (2003), Lyallpur Silver Black (LSB) tavuk yumurtalarında sarı endeksi 0,450±0,005 ve haugh birimi 102,24±0,73 olarak; Rhode Island Red (RIR) tavuklarında ise sarı endeksi 0,446±0,004 ve haugh birimi 102,57±0,59 olarak bildirmişler ve genotipler arasında özellikler bakımından farklılıkların önemsiz olduğunu tespit etmişlerdir.

Atasoy ve ark (2001), Denizli ve Ticari tavuklarda 28 haftalık yaşta sırasıyla yumurta ak endeksi %7,28±0,202 ve 7,83±0,233, haugh birimi 74,94±0,914 ve 78,20±0,765, sarı endeksi %47,13±0,438 ve 47,85±0,347; 36 haftada ak endeksi %5,95±0,167 ve 7,94±0,179, haugh birimi 65,58±0,963 ve 76,07±1,001, sarı endeksi

%44,84±0,331 ve 45,58±0,304 olarak bildirmişlerdir. 28 ve 36 haftada genotiplerde sarı endeksi için gözlenen farklılık önemsiz olarak bildirilmiştir.

Su ve ark (2006), Beyaz Leghorn tavuk yumurtasında ortalama ak yüksekliğinin 69,94 (haugh unit), sarı oranının % 30,35 olduğunu ve varyasyon katsayısı ak yüksekliği için %14,27, sarı oranı için %11,13 olarak bildirilmiştir.

Zhang ve ark (2005), kahverengi cüce yumurtacı tavuklarda ak yüksekliğini 7,25±0,03 mm; ak ağırlığını 32,02±0,07; ak oranını %59,39±0,05; haugh birimi 86,20±0,15; sarı ağırlığını 14,77 g ve sarı oranını %27,45±0,04 olarak saptamışlardır.

Yıldız ve ark (2006), farklı kafes yerleri ve kafes katmanlarına göre grupladıkları tavuk yumurtalarında iç kalite özelliklerini belirlemişlerdir. Koridordaki kafeslerin üst, orta ve alt katmanlarından alınan yumurtalarda sarı endeksi %44,3; 43,7 ve 43,2; ak endeksi %8,25; 7,60 ve 7,87 ve haugh birimi 80,3; 77,6 ve 78,8 olarak tespit etmişlerdir. Sarı endeksin kafes konumundan ve kafes katlarından etkilenmediğini, ak endeksi ve haugh birimini ışık yoğunluğunun yüksek olan konumlarında daha yüksek olduğu bildirilmiştir.

Tumova ve Ebeid (2005), kafes sisteminde yetiştirilen tavukların sabahın erken saatlerde ve öğleden sonra toplanan yumurtaların ak yüksekliğini 5,78 ve 5,98 mm; ak oranını %62,51 ve 62,79; ak endeksini %7,39 ve 7,66; haugh birimi 72,68 ve 74,85; sarı yüksekliğini 18,42 ve 17,84 mm; sarı oranı %25,80 ve 25,10; sarı endeksinin %47,27 ve 46,78 olduğunu bildirmişlerdir. Yer sisteminde sabah erken saatlerde ve öğleden sonra yumurtlanan yumurtalarda ise ak yüksekliğini 5,51 ve 5,86 mm; ak oranını %61,91 ve 61,94; ak endeksini %6,86 ve 7,46; haugh birimi 69,99 ve 72,85; sarı yüksekliğini 18,50 ve 18,25 mm; sarı oranını %26,43 ve 26,00; sarı endeksini %47,40 ve 48,01 bildirmişlerdir. Yumurtlama zamanı bakımından gözlenen farklılıklar kafes ve yer sisteminde ak endeksi, haugh birimi ve sarı yüksekliğinde önemli bildirilmiştir ($P\leq0,05$; $P\leq0,01$; $P\leq0,001$).

Poyraz ve ark (2002), bıldırcınlarda ilk yumurtlama mevsimine göre sırasıyla bahar, yaz ve kış döneminde 12. haftadaki yumurtaların ak endeksi %9,33±3,58; 8,41±3,31 ve 7,23±2,55; sarı endeksi 9,07±0,34; 8,57±0,16 ve 9,53±0,18; haugh birimi 85,18±0,816; 83,02±0,671 ve 80,43±0,630 olarak bildirmişlerdir. İlk

yumurtlama mevsiminin iç kalite özellikleri üzerine önemli etkisini önemli bildirmişlerdir (P<0,05). Kılıç ve Şimşek (2006), yumurta tavuğu kümesinde iklimsel çevre koşulları ile iç kalite özellikleri arasındaki ilişkiyi belirlemişlerdir. Yaz döneminde ak endeksi %11,09±0,830; sarı endeksi %47,42±0,888 ve haugh birimi 90,73±2,736; kış dönemine ait ak endeksi %3,83±0,330; sarı endeksi %45,52±1,073 ve haugh birimi 64,49±3,154 olarak bildirmişlerdir. Çalışmada ak endeksi, sarı endeksi ve haugh birimi değerinin yaz ve kış döneminde farklılık gösterdiği ve bu farklılığın istatistiki olarak önemli olduğunu bildirmişlerdir (P<0,05; P<0,01; P<0,01).

Kırıkçı ve ark (2007), canlı ağırlıkları bakımından dört gruba ayrılan Kaya kekliklerden kontrol grubu yumurtalarının ak ağırlığı 11,94±0,61 g; sarı ağırlığı 8,19±0,15 g; ak endeksi %1,43±0,06; sarı endeksi %47,97±0,61; haugh birimi 84,23±0,85 olup gruplar arası farklılık sarı endeksi ve sarı ağırlığı için önemsiz olarak bildirilmiştir.

Yumurta iç kalite özellikleri birbirleriyle ve dış kalite özellikleri ile korelasyona sahiplerdir. Aktan (2004b), Sayısal görüntüleme analizi ile bıldırcın yumurtasında yumurta ağırlığı ile iç koyu ak yayılım alanı ve sarı yayılım alanı arasında 0,489 ve 0,796 düzeyinde önemli korelasyon tespit etmiştir (P<0,001). Yumurta ağırlığındaki artışın yumurtanın yapısında var olan unsurların artmasına neden olduğunu bildirmiştir. Aynı çalışmada dış sulu ak yayılım alanı ve yumurta sarısının dairesel görüntüden sapması bakımından daha geniş bir varyasyon tespit etmişlerdir. Kul ve Şeker (2004), Japon bıldırcın yumurtasında ak ağırlığı 6,75±0,04 g, ak yüksekliği 3,80±0,03 mm, ak uzun çapı 4,63±0,04 cm, ak kısa çapı 3,58±0,03 cm, ak oranı %59,83±0,14, ak endeksi %9,37±0,10, haugh birimi 85,73±0,15; sarı ağırlığı 3,69±0,02, sarı yüksekliği 0,939±0,01 cm, sarı çapı 2,57±0,01, sarı oranı %32,71±0,28 ve sarı endeksi %36,70±0,28 olarak saptamıştır. Sarı yüksekliği ile sarı endeksi arasında 0,93 düzeyinde yüksek pozitif ve önemli (P<0,01) ilişki tespit etmişlerdir. Aynı zamanda ak yüksekliği ile ak endeksi (0,67) ve haugh birimi (0,95) arasında da yüksek pozitif ve önemli (P<0,01) ilişki bildirilmiştir (Özçelik 2002).

Sezer (2008), Japon bıldırcın yumurtalarında sarı yüksekliğini ve çapını 11,11±0,028 mm ve 24,01±0,054 mm, sarı ağırlığını 3,38±0,016 g, sarı oranını %30,49±0,078, sarı endeksini %46,47±0,16; ak yüksekliğini 4,55±0,02 mm, ak

ağırlığını 6,73±0,03 g ve ak oranını 60,83±0,09, haugh birimi 89,98±0,16 olarak bildirmiştir. Yumurta ağırlığı ile sarı yüksekliği, sarı ağırlığı ve sarı çapı için yüksek ve pozitif ilişki bildirirken ak değerleri için düşük pozitif ilişki bildirmiştir. Yumurta ağırlığı ile sarı endeksi ve haugh birimi arasında negatif ve düşük ilişki olduğunu gözlemlemiştir.

Günlü ve ark (2003), Kaya kekliği (A. graeca) yumurtalarında ak ağırlığını 11,68±1,43 g, ak endeksini %1,56±0,29; sarı ağırlığını 8,41±0,97 g sarı endeksini %47,88±5,39 ve haugh birimi 96,94±0,34 olarak bildirmişlerdir. Sarı endeksi ile haugh birimi ve ak endeksi arasında 0,24 ve 0,37 düzeyinde önemli pozitif ($P<0,05$; $P<0,001$) korelasyon olduğunu saptamışlardır. Kırıkçı ve ark (2003)'nın Halkalı sülün (P. colchicus) yumurtasında ak ağırlığını 17,57±1,86 g, ak endeksini %1,47±0,30, haugh birimini 96,335±3,21; sarı ağırlığını 10,20±1,00 g sarı endeksini %43,19±4,78 olarak bildirmişlerdir. Yumurta ağırlığı ile ak endeksi ve haugh birimi arasında önemsiz negatif ilişki bulurken sarı endeksi ile 0,14 düzeyinde önemli pozitif ilişki tespit etmişlerdir ($P<0,05$).

Kırıkçı ve ark (2005), kabuk rengi beyaz, mavi, kahverengi ve zeytin yeşili olan Halkalı Sülün (Phasianus colchicus) yumurtalarında sırasıyla sarı endeksi %43,05±0,69; 40,65±1,89; 42,27±0,70 ve 43,75±0,41; ak endeksi %1,40±0,09; 1,32±0,13; 1,39±0,05 ve 1,37±0,03; haugh birimi 83,96±1,41; 79,91±2,68; 82,12±0,86 ve 81,41±0,57 olarak tespit etmişlerdir. Ak endeksi, haugh birimi, sarı endeksi üzerine kabuk renginin etkisi önemsiz bildirilmiştir.

Shafey ve ark (2007), tavuk yumurtalarında yumurta ağırlığını 47,34±0,20 g olan grupta ak oranını %53,20±0,57, sarı oranını %34,16±0,41; yumurta ağırlığı 58,65±0,16 g olan grupta aynı sırayla oranlar %53,55±0,86; 30,37±0,94 olarak bildirilmiştir. Yumurta ağırlıkları arasında gözlenen farklılığın sarı oranı için önemli ($P<0,001$), ak ve kabuk oranı için önemsiz olduğu bildirilmiştir.

Şekeroğlu ve ark (2000), Denizli tavuk ırklarının yumurtalarında ak uzunluk ile ak yükseklik arasında 0,052 düzeyinde pozitif ilişki olurken ak endeksi ile -0,315 düzeyinde önemli negatif ilişki saptamışlardır ($P<0,01$). Yumurta sarı çapı ile sarı yüksekliği ve ak endeksi arasında 0,612 ve 0.348 düzeyinde önemli pozitif ($P<0,05$; $P<0,01$), sarı endeksi ile önemli negatif ilişki bildirmişlerdir($P<0,01$).

1.4. Sayısal Görüntü Analizi Tekniği

Bilgisayar temelli teknolojilerin kullanımı uzay araştırmaları yanında diğer araştırma alanlarında da kullanılmaya başlanmıştır. Resim üzerindeki bilgilerin teorik ve algoritmik olarak bilgisayar tarafından değerlendirilmesi işlemi bilgisayarla görme olarak tanımlanır. Bu, resim (görüntü) üzerindeki nesnelerin konumu, yönlendirilmesi ve boyutla ilgili kavramları kapsamaktadır (Aktan 2004a, Yaman ve ark 2001). Görüntünün sayısallaştırılması, nesneden alınan optik görüntünün analog forma daha sonrada dijital forma çevrilmesidir. Bu işlemde nesneyi tanımlayan ışınların elektrik, analog ve sayısal sinyallere dönüşümü ile sayısal görüntü oluşmaktadır (Yaman ve ark 2001).

Bilgisayar ortamına alınan görüntüden istenilen bilgilerin alınması için cisim bir dizi önemli uygulamalardan geçirilmesi gereklidir. Bu işlemler temel görüntü işleme teknikleri adı altında toplanmaktadır. Görüntü işleme, resimsel bilgilerin manipülasyonu ve analizi demektir. Görüntü işleme analizinin aşaması; görüntü edinme, görüntü belirginleştirme, görüntüde bulunan kirlilikleri filtrelemek ve görüntü üzerinde yapısal görüntüleri yok etmek ya da azaltmak olarak sıralanmaktadır (Yaman ve ark 2001, Aktan 2004a).

Sayısal görüntü analizi ile görüntü işleme analizi arasında farklılık vardır. Sayısal görüntü analizinde ham görüntüde herhangi bir görüntüyü yenileme işlemi yapmadan görüntünün sınıflandırılması, ölçülmesi ve görüntüyle ilgili istatistik verilerin elde edilmesi sağlanmaktadır. Görüntü analizi ile nesneye ait uzunluk, alan, açı, gri ton ve renk değerleri parametreleri belirlenebilir (Yaman ve ark 2001, Aktan 2004a, Taşdemir ve ark 2009).

Görüntü, iki boyutlu ışık şiddeti fonksiyondur. Bu fonksiyon f(x,y) şeklinde gösterilir. Burada x ve y kartezyen koordinatları, (x,y) noktasındaki f'in sayısal değeri görüntünün ilgili noktadaki seviye değeridir (Yaman ve ark 2001). Bir sayısal görüntü, satır ve sütün indisleri görüntü içerisinde herhangi bir noktayı tanımlayan elemanlardan meydana gelmiş bir matris olarak göz önüne alınabilir. Bu matrisin her bir elemanının sayısal değeri, kendisine karşılık gelen noktalardaki gri seviye değerine eşittir. Bu sayısal dizinin veya matrisin her bir elemanına görüntü elemanı, resim elemanı veya piksel elemanı denir. Bir sayısal görüntü genellikle dörtgen

şeklinde piksel serisinden oluşacak biçimde örneklenir. Her pikselin görüntü üzerinde belirli bir koordinatı vardır (Yaman ve ark 2001, Aktan 2004b).

Sayısal görüntülerde alan ve uzunluk gibi ölçümler piksel cinsinden hesaplanabilir. Bu ölçümlerin metrik sisteme göre yapılabilmeleri için, görüntü üzerinde yer alan ve metrik sistem karşılıkları bilinen referans noktalarının yazılım aracılığı ile tanımlanmaları gerekir (Aktan 2004b).

1.4.1. Sayısal Görüntü Analizinin Kullanım Alanları

Sayısal görüntü analizi, son yıllarda hayvancılık alanında kullanılan hızlı ve güvenli bir mühendislik ölçüm metodudur.

Sayısal görüntü analizi hayvancılıkta ilk olarak 1990 yılında sığır et kalitesini tespit etmeye yönelik çalışmayla kullanılmaya başlanmıştır **(**McDonald ve Chen 1990**)**. Et kalitesinde kullanımı gölge ve renk farklılarından kaynaklanan yansıma çeşitlerinden yararlanılarak yapılmıştır. Et kalitesi yanında karkas kusurlarını belirleme, kas alanı ve yağ kalınlığının tespiti, karkas yağ dağılımı, karkas randımanını tahmin etme, gibi parametre ölçümleri yapılmıştır (Wassenberg ve ark 1986, Williams ve Jenkins 1998, Basset ve ark 2000, Karnuah ve ark 2001, Cannell ve ark 2002, Slosarz ve ark 2004, Chandraratne ve ark 2005, İnce ve Ayhan 2008).

Sayısal görüntü işleme tekniği kullanılarak yumurta kabuk renk analizi, kabuk üzerindeki bozuklukların tespiti gibi kabukta gözlenen varyasyonların saptanmasında, yumurta kalite derecelendirme ve bütün yumurta, ak yayılım, sarı yayılım alanların tespitinde kullanılmıştır **(**Patel ve ark 1998, Joseph ve ark 1999, Aktan 2004b, Aktan 2004c, Sezer ve Tekelioğlu 2009,). Kuchida ve ark (1999)'ı yumurtaya zarar vermeden sarı : ak oranını tespit etmek amacıyla bilgisayarda görüntü analizini kullanmışlardır.

Son yıllarda bu tekniğin tavuk ve bıldırcın yumurtalarında kalite özelliklerini belirlemede güvenli ve hızlı bir şekilde kullanılacağı belirtilen çalışmalar yapılmıştır (Aktan 2004b, Aktan 2004c).

Bu çalışmada; hayvancılık sektöründe son yıllarda kullanılmaya başlanan sayısal görüntü analizi metodunun yumurta gibi küçük hacimli bir yapının özelliklerini tespit etmedeki etkinliğinin araştırılması amaçlanmıştır. Bunun için farklı kanatlı türlerinde yumurta kalite özelliği değerleri klasik metot ve sayısal görüntü analizi metotları ile belirlenmeye çalışılmıştır. Sayısal görüntü analizi ile yapısı bozulmamış yumurtada, yumurta kalite özelliklerinin daha kısa sürede, daha kolay ve seri olarak yapılması ve elde edilen görüntülerin saklanabilmesi bilimsel çalışmalar için önemli bir avantaj olabilecektir. Metodun etkinliğinin ortaya konulması işlemin otomasyonunun yolunu açabilecektir.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Gereç

2.1.1. Yumurta Materyali

Araştırmada Japon bıldırcını (*Coturnix coturnix japonica*), Kaya kekliği (Alectoris graeca), Halkalı sülün (*Phasianus cochicus*) ve (*Denizli X Leghorn*) F_1 hibrit tavuk yumurtaları kullanıldı. Araştırma Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği Alternatif Kanatlı Ünitesinde yürütüldü. Yumurtalar günlük olarak temin edildi ve her bir türe ait 120 adet yumurta kullanılarak toplam 480 adet yumurta işleme tabi tutuldu.

2.1.2. Ölçüm Materyali

Yumurta kalite değerlerini belirlemede dijital terazi, dijital kumpas, bilgisayar, USB, fotoğraf makinesi ve düz cam zemin kullanıldı. Bu malzemelerin özellikleri aşağıda verildi.

Elektronik Terazi

Günlük olarak toplanan yumurtaların bireysel ağırlıklarının ve bu yumurtaların kabuk, sarı ağırlıklarının tespitinde ± 0,02 grama hassas maksimum 610 gram tartabilen **AND GX-600** marka elektronik terazi kullanıldı.

Dijital Kumpas

Yumurta eni ve boyu, kabuk kalınlığı, ak uzun ve kısa çapı, sarı çapı, ak ve sarının yüksekliği değerlerinin ölçümünde 0-150 mm ölçüm aralığına sahip **Digital Caliper** marka sürgülü kumpas kullanıldı.

Zemin

Yumurtaların iç kalitesini belirlemek için yumurtaların kırıldığı, aynı zamanda ölçüm skalasına sahip olan düz ve cam zemin tercih edildi.

Fotoğraf Makinası

Yumurtaların kabuklu ve kırılmış haldeki görüntüleri 5 MP (mega pixels)'lik **Samsung 5730** marka dijital fotoğraf makinesi ile görüntülendi.

Flash Bellek

Sayısal görüntüler 4 GB **SanDisk** flash bellek kartına kaydedilerek bilgisayar ortamına aktarıldı.

Bilgisayar

Sayısal Görüntü Analizinin yapılması için kullanılan resimlerin görüntülendiği ve uygun sayısal görüntüleme programı ile görüntülerin işlendiği birimdir. Resimlerin görüntülenmesinde **SONY marka VGN-FZ3 model**, 1,66 GHz özelliğinde bilgisayar kullanıldı.

Görüntüleme Programı

Yumurta kalitesi özelliklerinin belirlenmesi için yumurtadan alınan görüntüler bilgisayara aktarılarak Selçuk Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Harita Mühendisliği Bölüm laboratuvarında **UTHSCSA Image Tool** görüntüleme yazılımı ile işlendi.

2.2. Yöntem

Yumurta kalitesi özelliği değerlerinin ölçülmesinde iki metot kullanıldı. Bu metotların birisi yaygın olarak kullanılan klasik metot; diğeri ise bilgisayar ortamında sayısal görüntü işleme yazılımları kullanılarak yapılan sayısal görüntü analizi metodudur. Yumurtalar bireysel olarak numaralandırılarak her bir yumurtada önce klasik metotla ölçüm yapıldı. Klasik metotla yapılan ölçümden sonra alınan resimler flash belleğe kayıt edildi. Daha sonra depolanan her bir yumurtaya ait fotoğraflar bireysel olarak sayısal görüntüleme yazılımı kullanılarak kalite değerleri saptandı.

2.2.1. Klasik Ölçüm Metodu

Yumurtalar kümesten günlük olarak toplandı ve ağırlıkları, yumurta eni ve boyu belirlenerek bireysel numaralama yapıldı. Ölçüleri alınan yumurtalar kırılmadan önce +4 ^{0}C'de 24 saat bekletildi (Atasoy ve ark 2001, Saatcı ve ark 2002).

Buzdolabında bekletilen yumurtalar kabuk özelliklerinin tespiti ve iç kalite özelliği değerlerinin ölçümü için daha önceden hazırlanan düz ve ölçü skalasına sahip cam zemin üzerine kırıldı.

Kabuk özelliğini belirlemek için kabuk ağırlığı ve kabuk kalınlığı ölçümleri yapıldı.

Kabuk ağırlığı

Yumurta kırıldıktan sonra kabuklar emici bir peçete yardımıyla akından temizlendi ve 24 saat oda sıcaklığında kurutuldu (Özçelik 2002). Kabuklar daha sonra dijital terazi yardımıyla tartılarak ağırlığı belirlendi.

Kabuk Kalınlığı

Kabuk ağırlığı belirlendikten sonra kabuk kalınlığı ölçümü yapıldı (Nazlıgül ve ark 2001, Özçelik 2002, Şeker ve ark 2005). Yumurta, sivri, ekvatoral ve küt olarak üç bölgeye ayrıldı. Her bir bölgenin üç farklı noktasından kalınlık ölçümleri alınıp ortalamaları alındı. Sivri uç, ekvatoral bölge ve küt uç kabuk kalınlıkları belirlenerek bu bölgelerin kalınlıkları genel yumurta kabuk kalınlığını tespitte kullanıldı (Erensayın 2000, Peebles ve McDaniel 2004).

Diğer dış kalite özellikleri

Yumurta ağırlığı, kabuk ağırlığı ve kabuk kalınlığının ölçüm değerleri kullanılarak kabuk yüzey alanı (kabuklu yumurta alanı) (cm^2), birim yüzey alan başına kabuk ağırlığı (mg/ cm^2), kabuk yoğunluğu (g/cm^3) ve kabuk gözenek sayısı tespit edildi.

Ak çapı ve ak yüksekliği

Yumurtalar kırıldıktan 2-3 dakika sonra kumpas ile dış sulu ak ve koyu akın çapları belirlendi.

Dış sulu akın en son yayılım alanı kullanılarak akın uzun ve kısa çap ölçümü yapıldı. Aynı şekilde yumurta akının koyu ak kısmından da uzun ve kısa çapı değerleri ölçümü yapıldı.

Yumurta akının koyu ak kısmından yumurta ak yüksekliği sürgülü dijital kumpas ile belirlendi.

Sarı çapı ve yüksekliği

Yumurta sarı çapı, sürgülü kumpas kullanılarak tek ölçüm ile belirlenirken, sarının tam orta noktasından sarı yüksekliği ölçümü alındı.

Yapılan ölçümlerin uzunluk ve yükseklik ölçüm birimi milimetre, ağırlık birimi gram olarak verildi.

2.2.2. Sayısal Görüntü Analizi Ölçüm Metodu

Yumurta dış ve iç kalite özelliği değerlerini sayısal görüntüleme analizi ile belirlemek için ölçüm skalasına sahip düzenekler hazırlanmıştır.

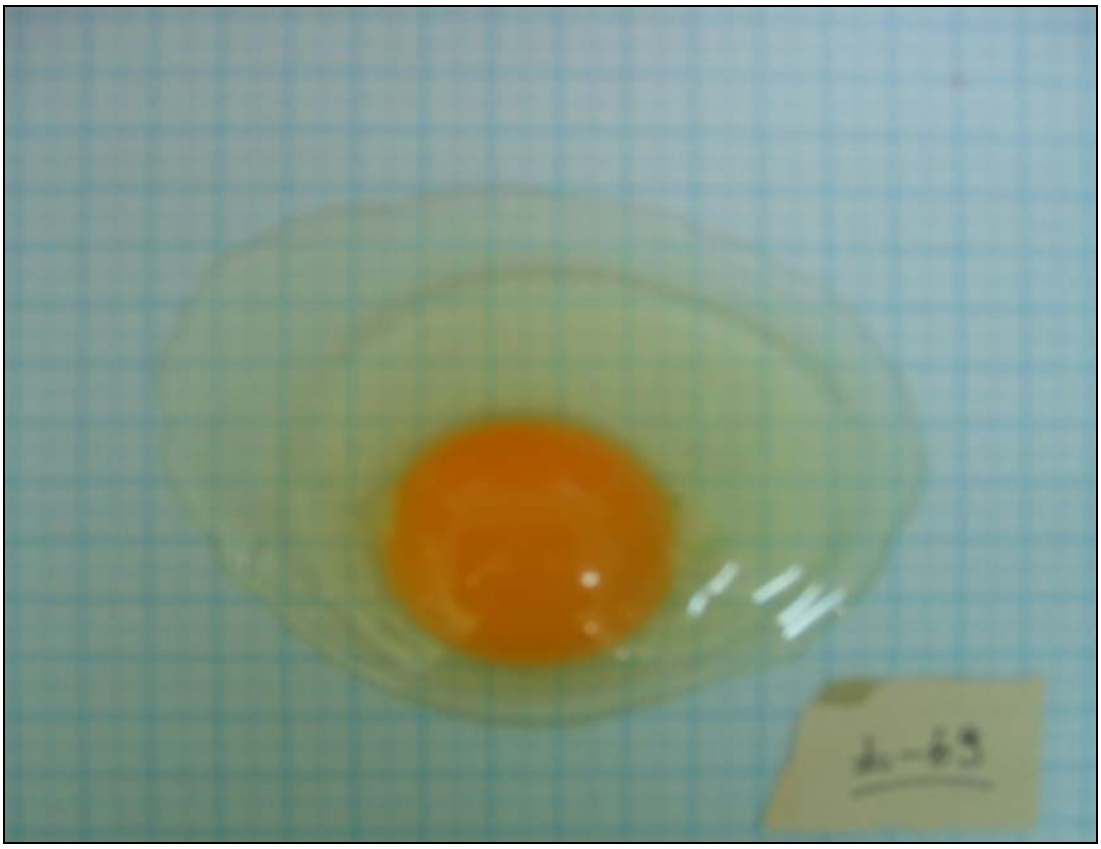
Yumurta dış kalite özelliklerini belirlemek için ölçüm skalasına sahip dörtgen ve ortasında yumurtanın yerleştirilmesine imkan verecek bir yuvası olan düzenek kullanılmıştır (Resim 2.1).

Ak ve sarının çaplarını tespiti için düz ve cam bir zemin üzerine ölçüm skalası olarak aydinger kağıdının arasına yerleştirilmiş milimetrik kağıtlar kullanılmıştır. Bireysel olarak numaralandırılmış olan yumurtalar ölçüm skalasına sahip zemin üzerine kırılarak uygun açı ve yükseklikten fotoğraflanmıştır (Resim 2.2).

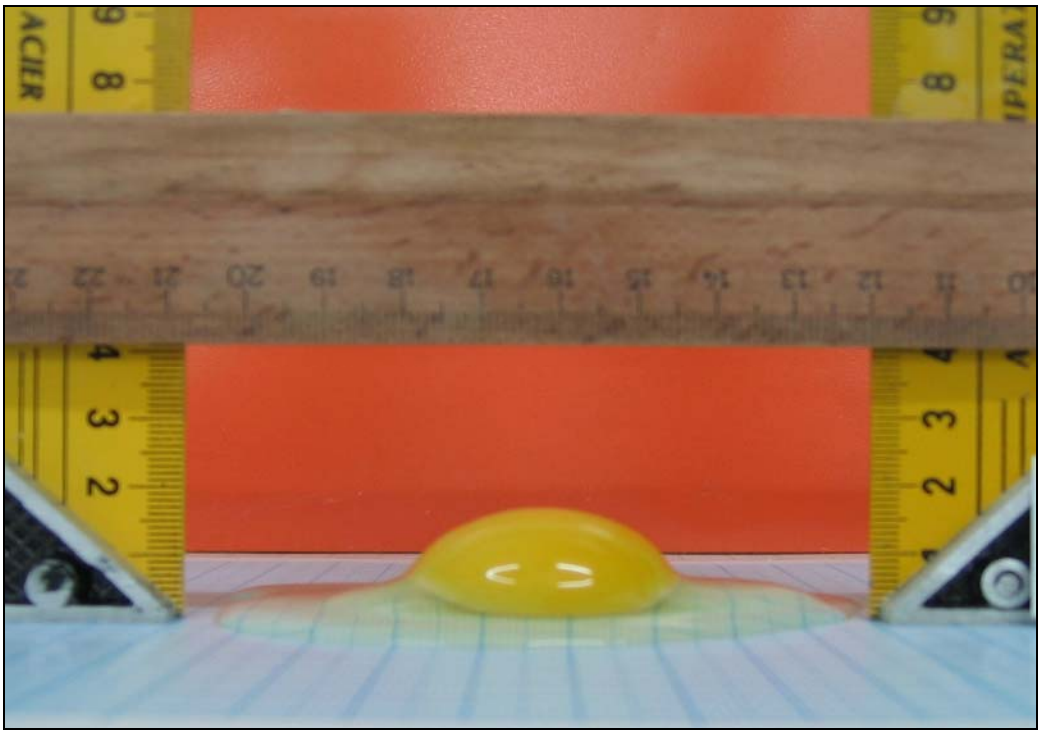
İç kalite özelliklerinden olan ak ve sarı yüksekliğini belirlemek için ölçüm skalasına sahip düz zemine dik yerleştirilen ölçüm skalası kullanılmıştır. Yumurtanın görüntüsü zeminin paralelinden yaklaşık 20 cm uzaktan alınmıştır (Resim 2.3).



Resim 2.1. Dış kalite özelliği ölçüm skala düzeneği



Resim 2.2. Yumurta ak ve sarı çap ölçüm skala düzeneği



Resim 2.3. Yumurta ak ve sarı yüksekliği belirleme skala düzeneği

Yumurta eni ve boyu

Yumurta dış kalite özellik değerleri için yapılan fotoğraf çekimi klasik metodun ardından yapılmıştır. Yumurta Resim 1'deki düzeneğe yerleştirdikten sonra düzeneğin paralelinden yaklaşık 20 cm uzaklıktan alındı.

Yumurta fotoğraflarından bilgisayarda **görüntü işleme yazılımı** kullanılarak yumurta boyu ve eni ölçüldü.

Yumurta eni ve boyuna ait ölçüm penceresi Resim 2.4, Resim 2.5 ve Resim 2.6'de verildi.

Ak çapı ve yüksekliği

Yumurtalar kırıldıktan sonra yapılan kumpas ölçümünü takiben dış sulu ak ve koyu ak çapları için yukarıdan fotoğraflandı. Aynı yumurtadan ak yüksekliği için yandan fotoğrafları çekildi.

Sayısal Görüntü Analizi ile yumurta akından yapılan ölçümlere ait görüntü pencereleri Resim 2.7, Resim 2.8, Resim 2.9, Resim 2.10 ve Resim 2.11'de gösterildi.

Sarı çapı ve yüksekliği

Sarı çapı belirleyen görüntülerde ak için alınan görüntüler olup sarı ve ak ayrılmadan sarı çap ve yüksekliğinin belirlenmesi amaçlandı.

Sayısal görüntü analizi ile yumurta sarısında yapılan ölçüm pencereleri Resim 2.12, Resim 2.13, Resim 2.14 ve Resim 2.15'de sunuldu.

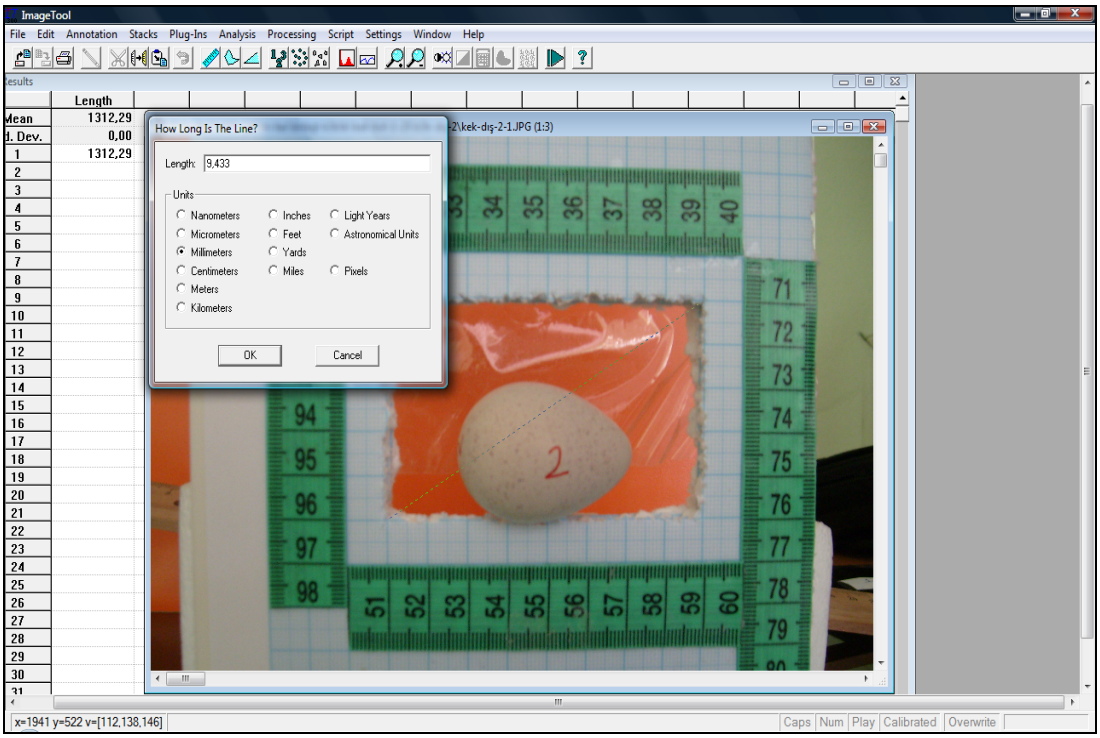
Bütün yumurta alanı, ak alanı, sarı alanı

Yumurta bütün alanı belirlemede yumurta eni ve boyu için kullanılan görüntüden yararlanılmıştır.

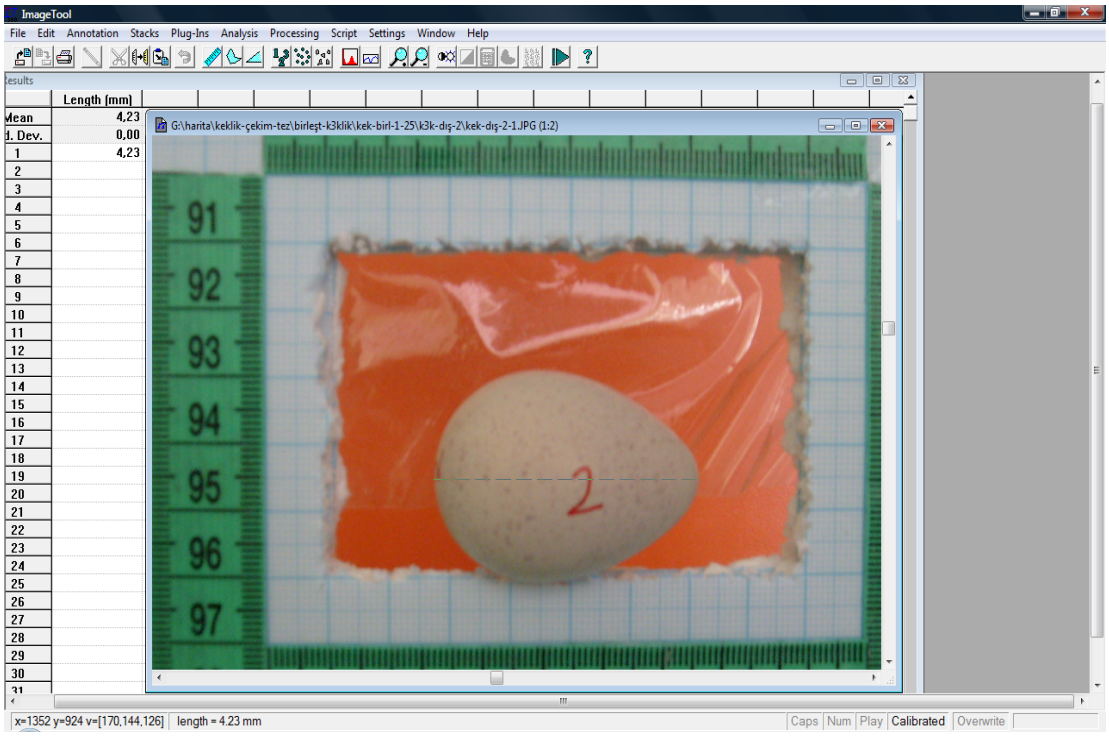
Yumurta akından dış sulu ak yayılım alanı, iç koyu ak yayılım alanı ve sarı yayılım alanı tespit edilmiştir. Ak ve sarı yayılım alanlarını sayısal görüntüleme için; yumurta kırıldıktan sonra yukarıdan çekilen fotoğraflar kullanılmıştır (Aktan 2004b).

Yumurta alanları santimetre kare olarak tespit edilmiş her yumurta için ölçüm birimi ayarlanmıştır.

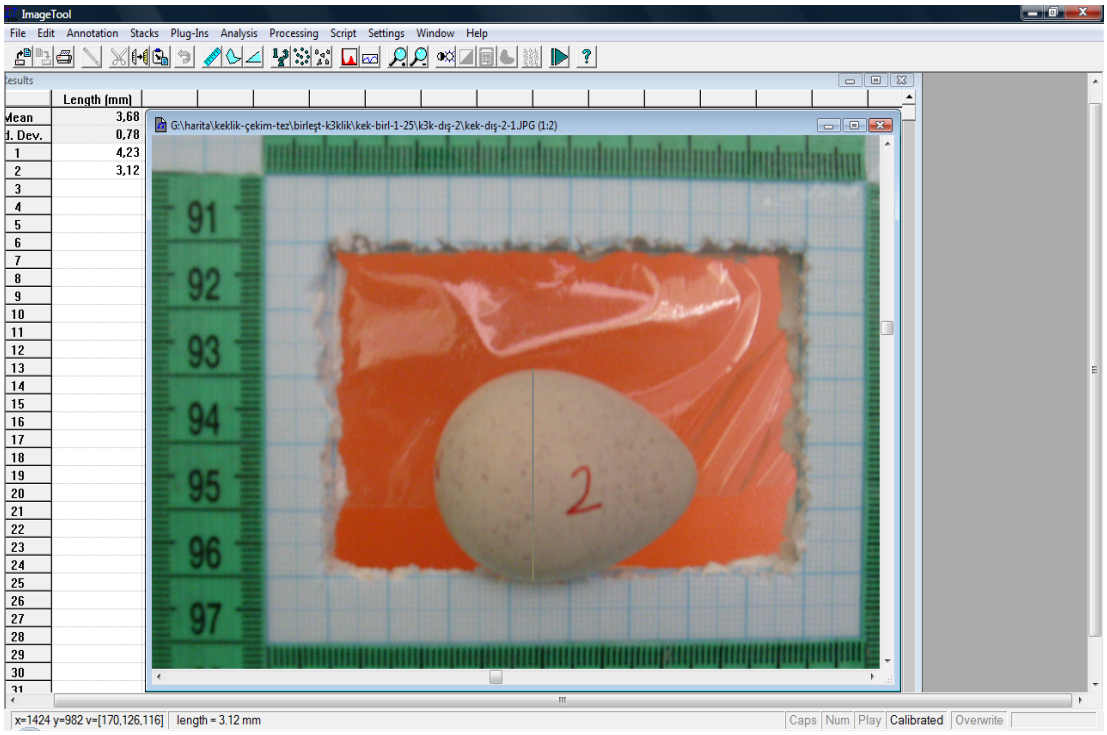
Sayısal görüntü analizi kullanılarak hesaplanan alan pencere görüntüleri Resim 2.16, Resim 2.17, Resim 2.18 ve Resim 2.19 da sunulmuştur.



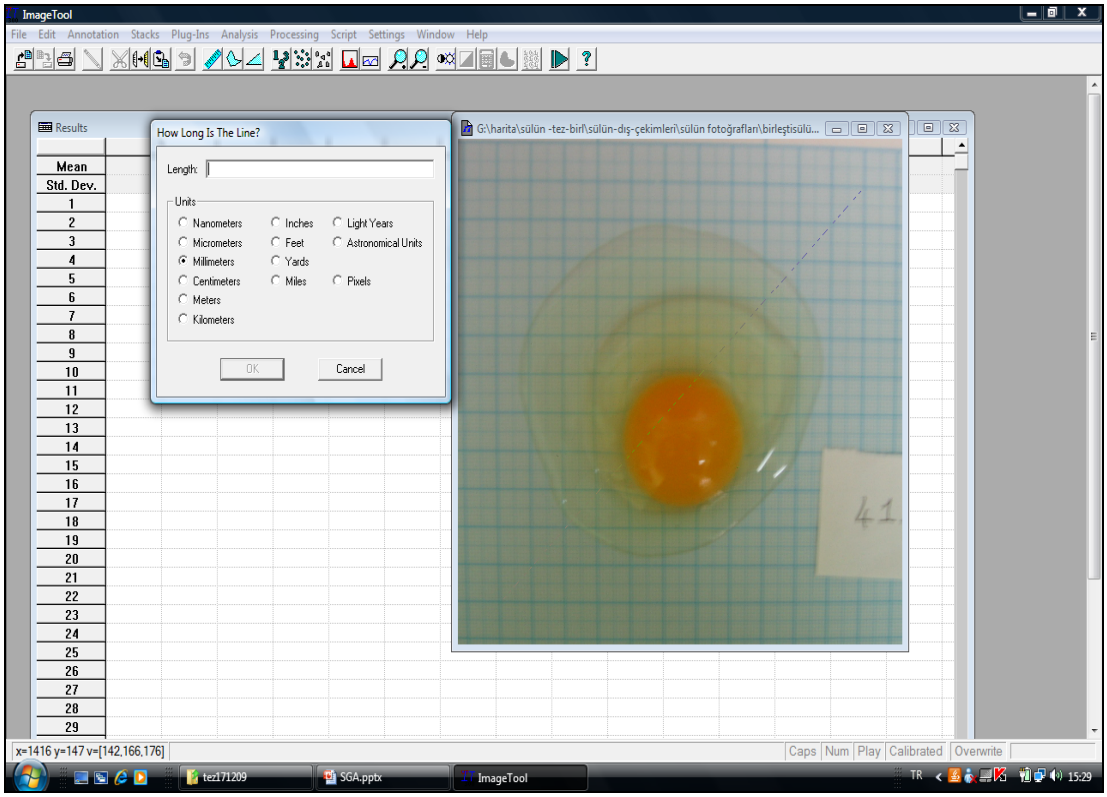
Resim 2.4. Yumurta eni ve boyu ölçüm birimini değiştirme pencere görüntüsü.



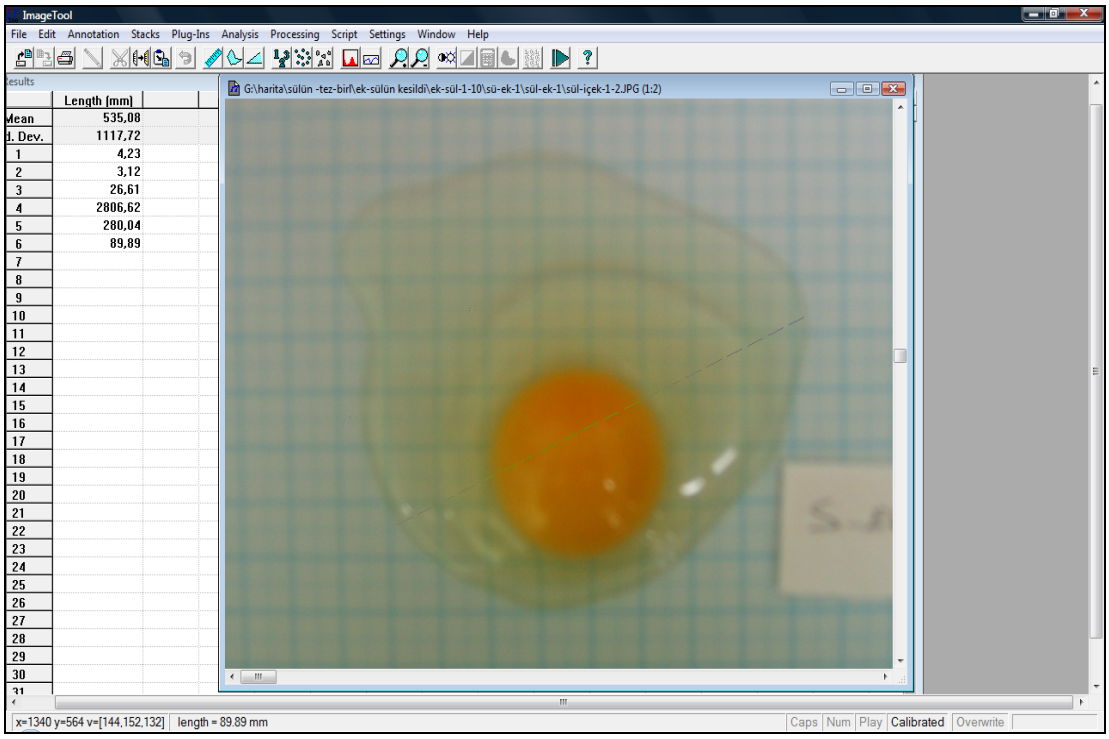
Resim 2.5. Yumurta uzun çapı ölçümü pencere görüntüsü.



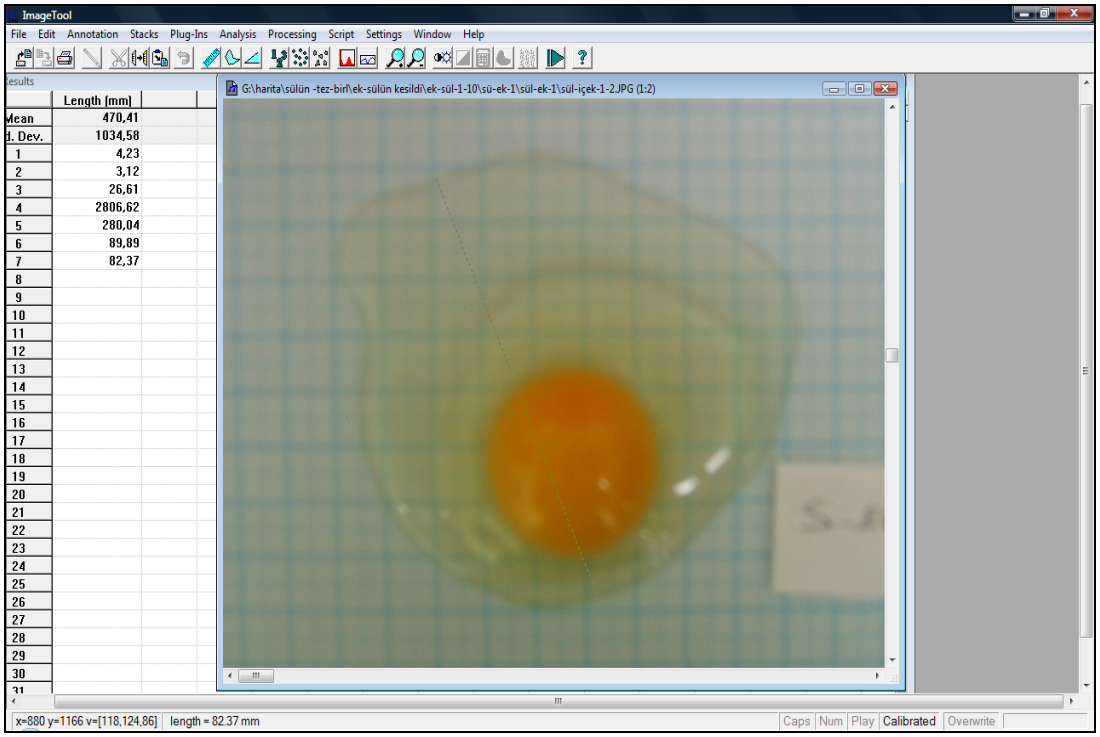
Resim 2.6. Yumurta kısa çapı ölçümü pencere görüntüsü.



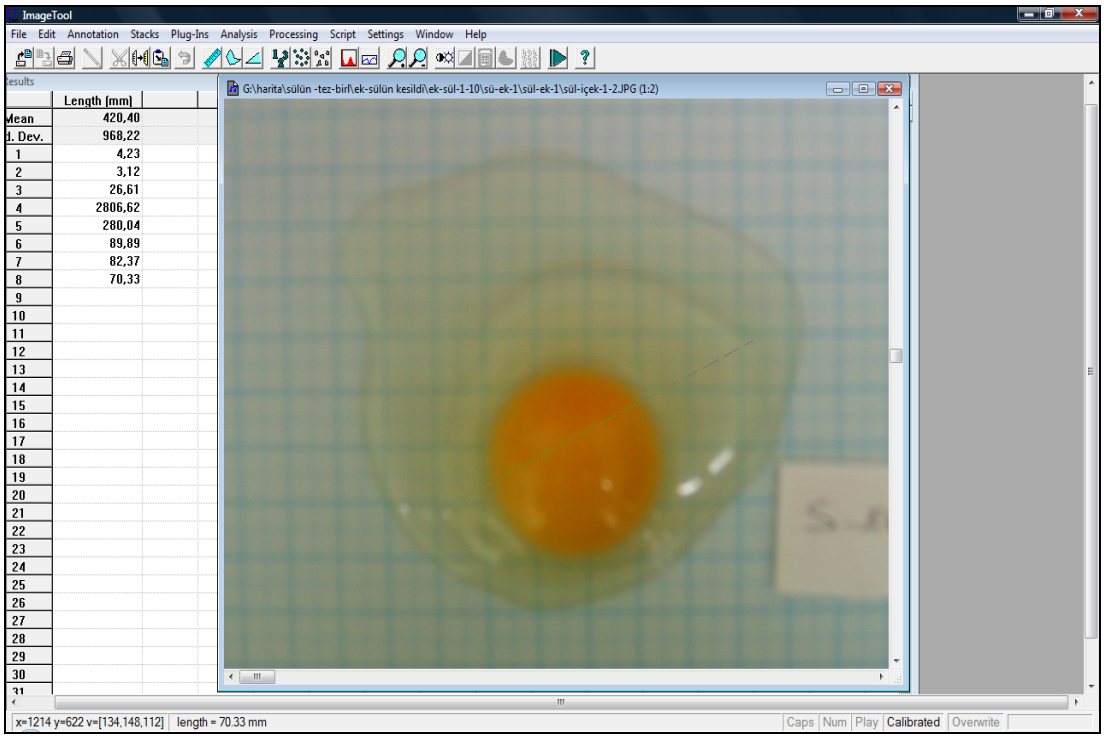
Resim 2.7. Yumurta ak ve sarı ölçümü birimini değiştirme pencere görüntüsü.



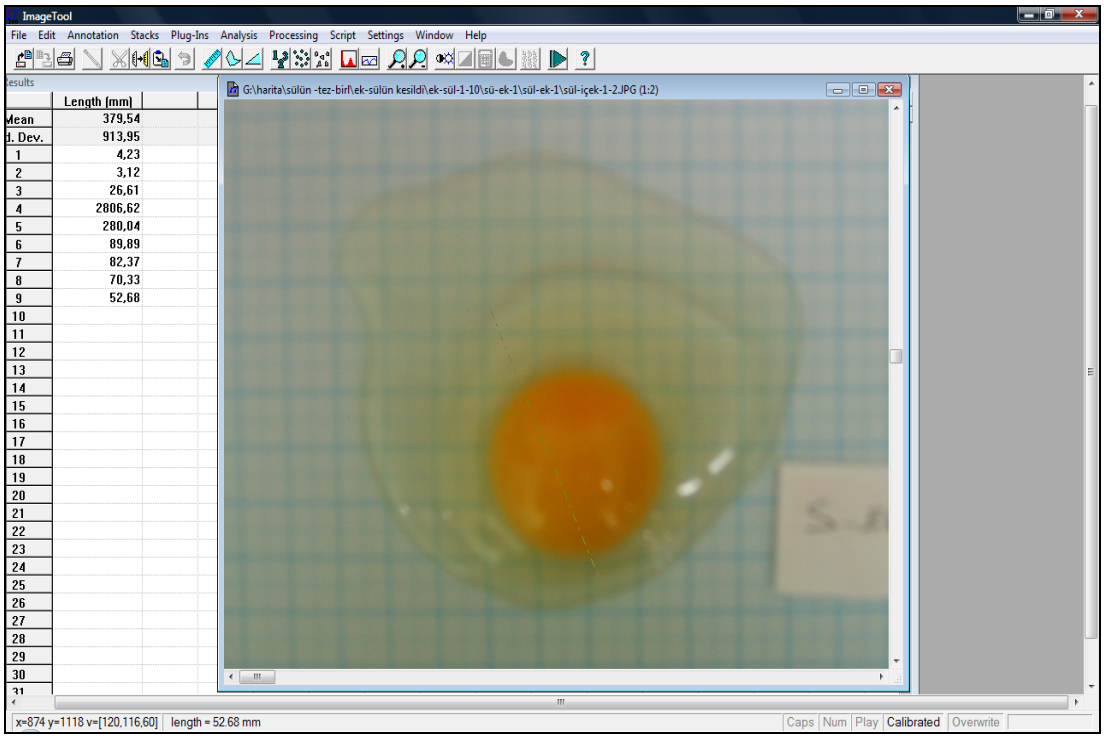
Resim 2.8. Yumurta dış sulu akı uzun çapı ölçümü pencere görüntüsü



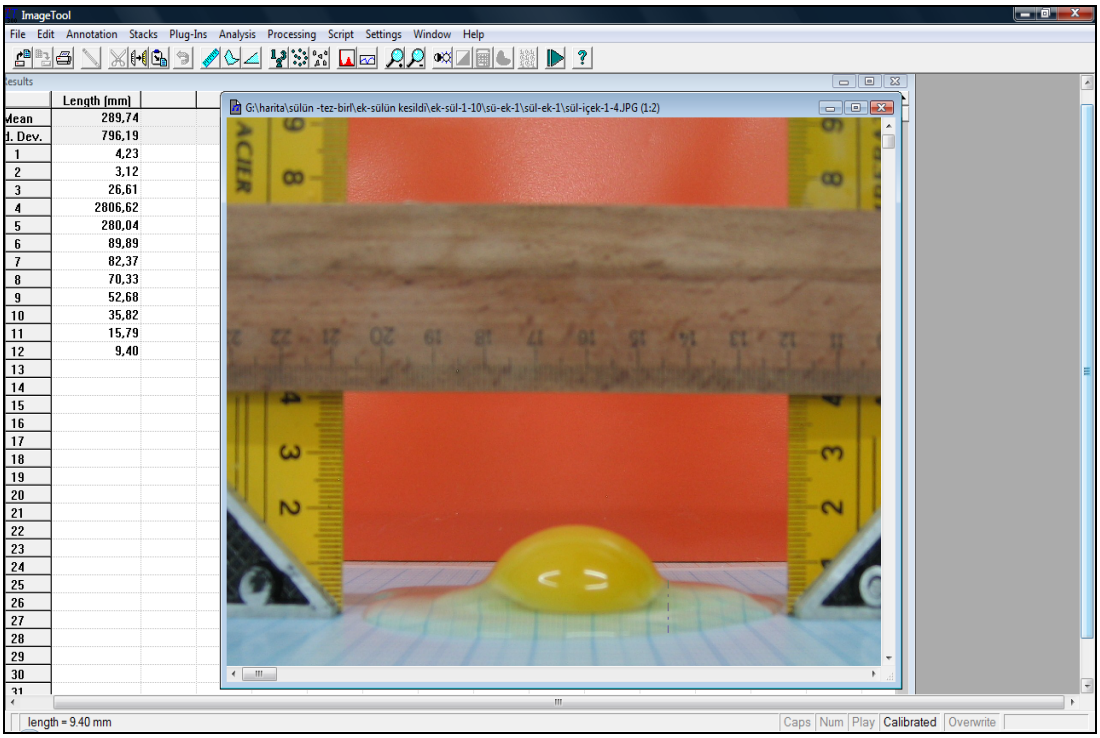
Resim 2.9. Yumurta dış sulu akı kısa çapı ölçümü pencere görüntüsü.



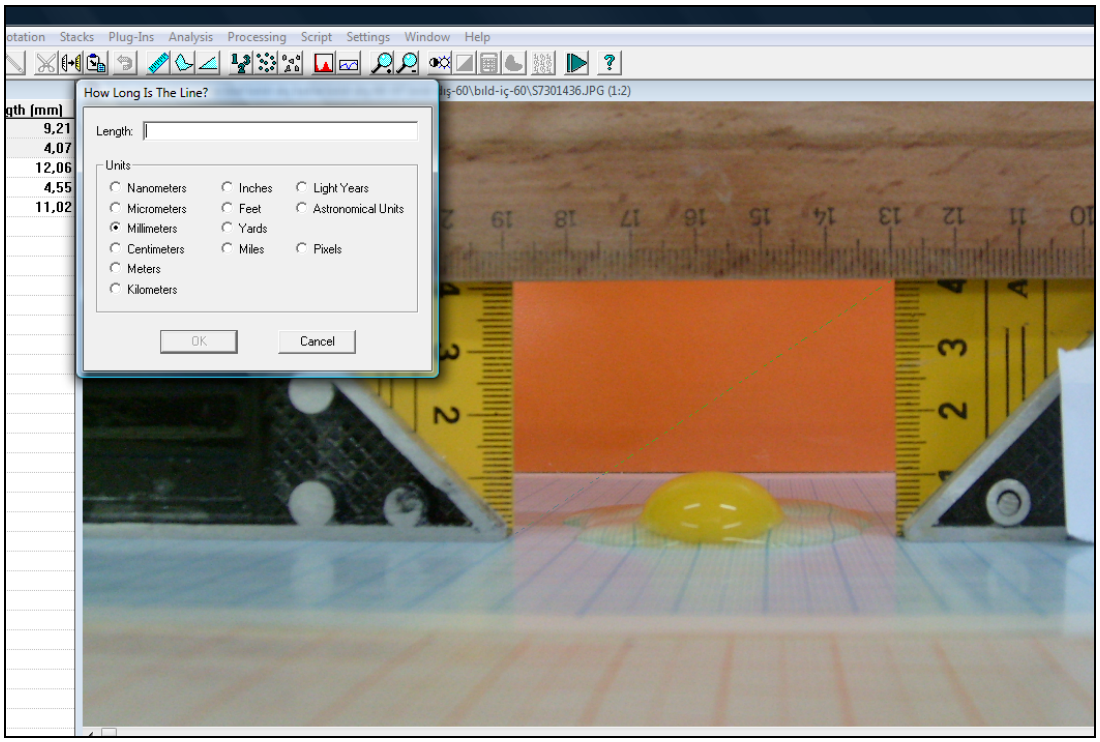
Resim 2.10. Yumurta koyu ak uzun çapı ölçümü pencere görüntüsü.



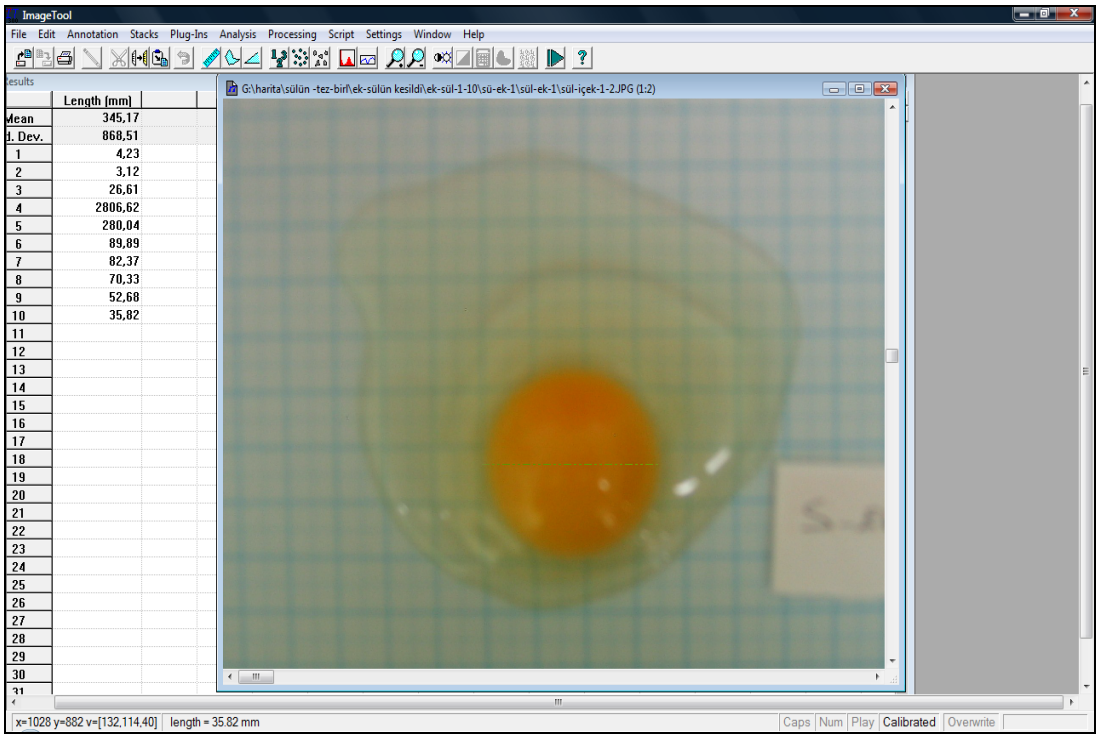
Resim 2.11. Yumurta koyu ak kısa çapı ölçümü pencere görüntüsü.



Resim 2.12. Yumurta koyu ak yükseklik ölçümü pencere görüntüsü.



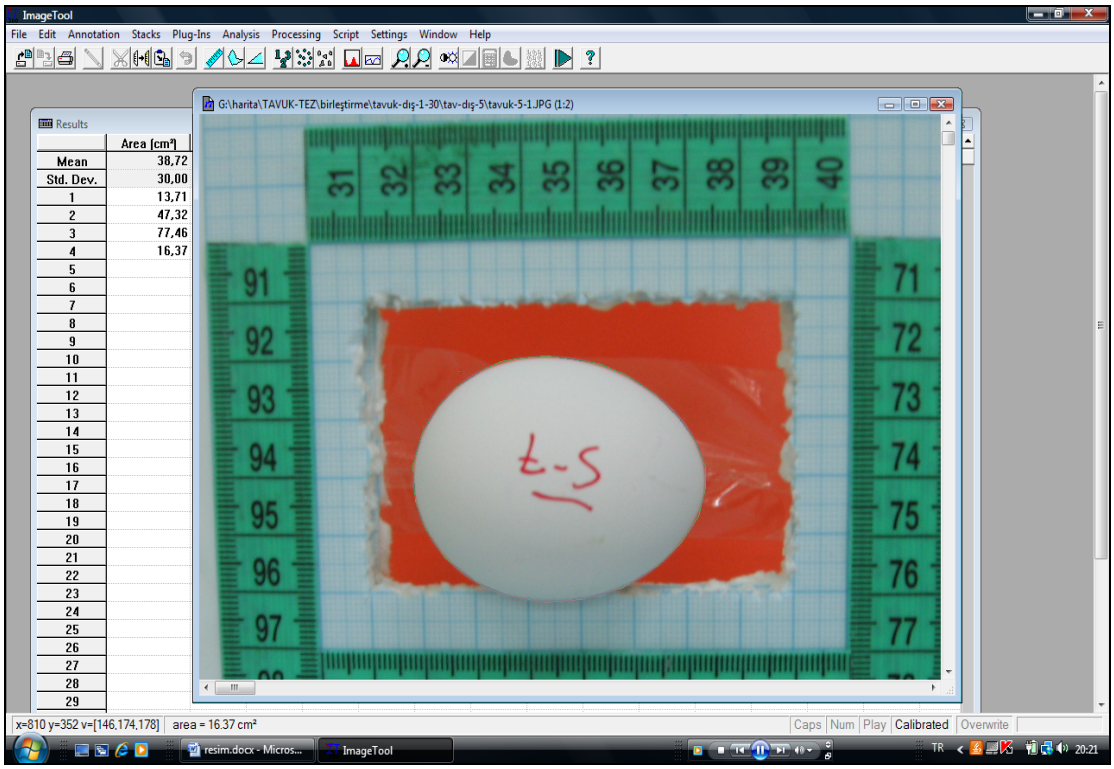
Resim 2.13. Yumurta ak ve sarı yüksekliği birim ayarlama pencere görüntüsü.



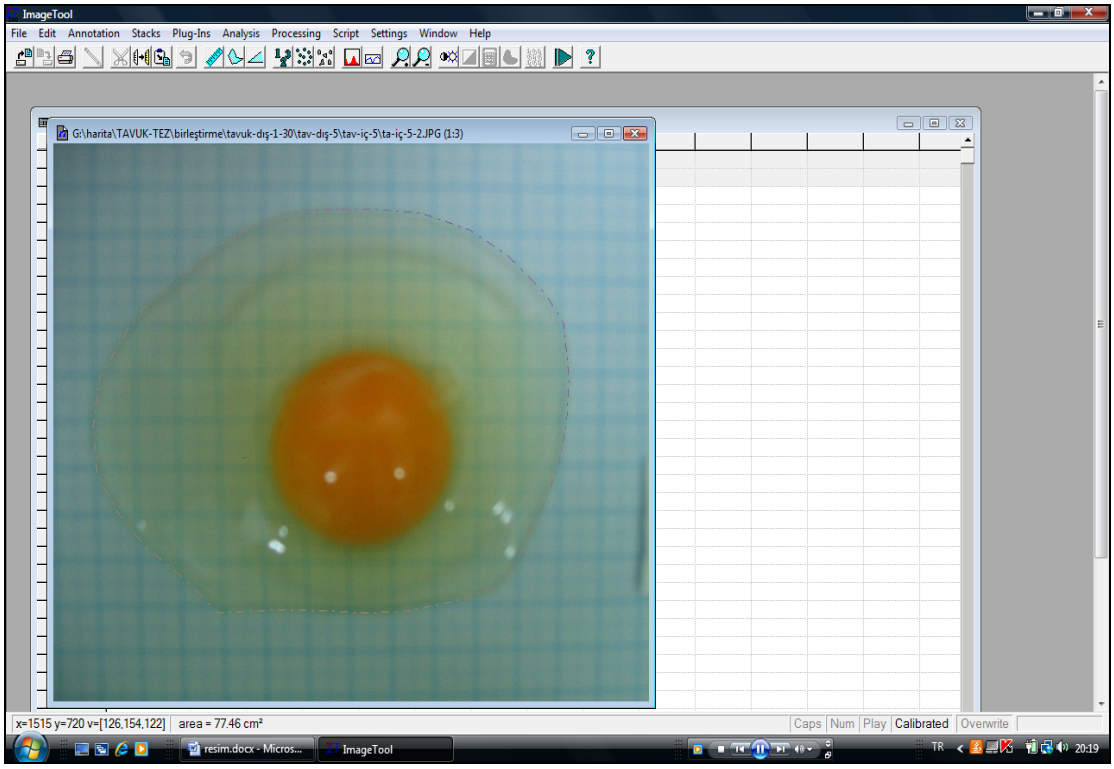
Resim 2.14. Yumurta sarı çapı ölçümü pencere görüntüsü.



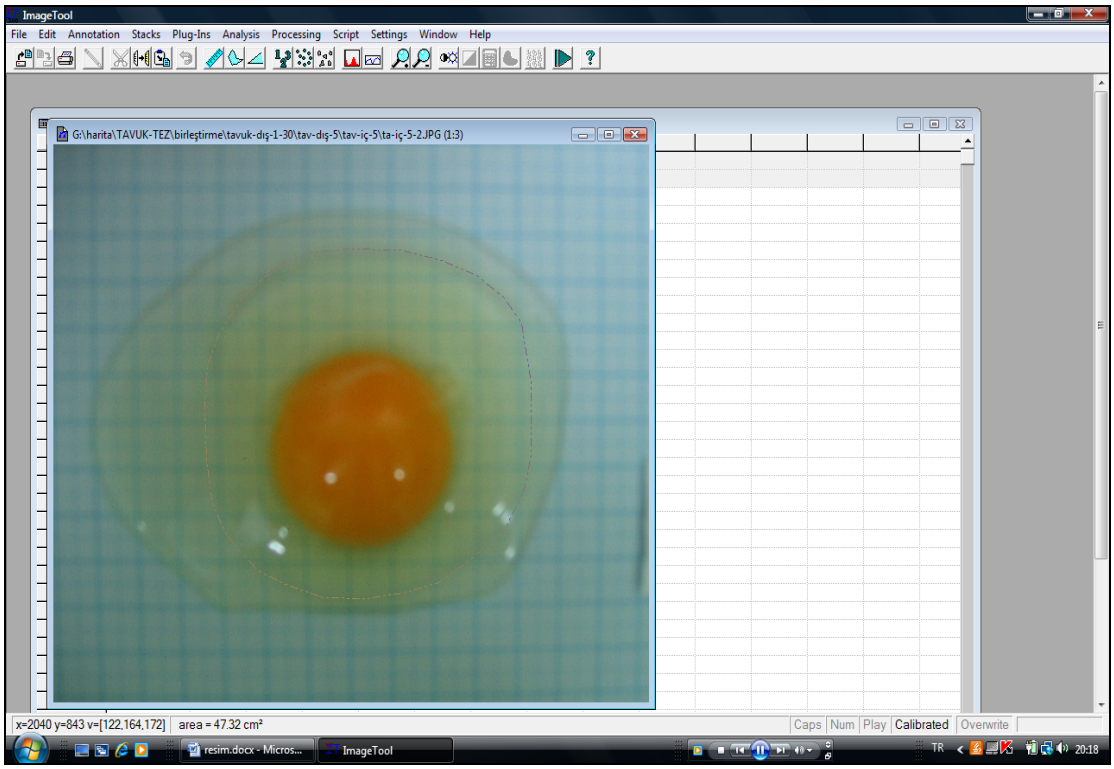
Resim 2.15. Yumurta sarı yüksekliği ölçümü pencere görüntüsü.



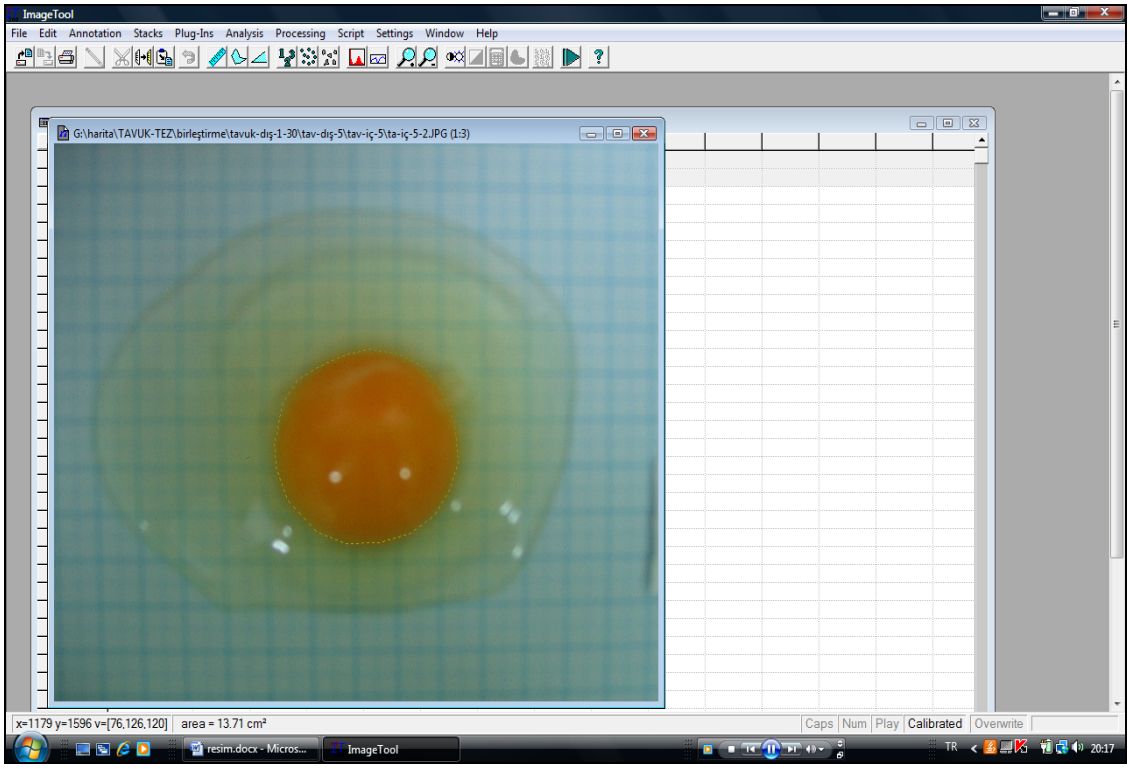
Resim 2.16. Bütün yumurta alan ölçümü pencere görüntüsü.



Resim 3.17. Dış sulu ak yayılım alanı ölçümü pencere görüntüsü.



Resim 2.18. Koyu ak yayılım alanı ölçümü pencere görüntüsü.



Resim 2.19. Sarı alanı ölçümü pencere görüntüsü.

2.2.3. Verilerin Elde Edilmesi

Dış kalite özelliklerinin hesaplanması

Yumurtadan hem kumpas ile yapılan ölçüm hem de sayısal görüntüleme yazılımları ile elde edilen değerler ile belirlenen dış kalite özelliklerinin hesaplamasında kullanılan formüller;

Yumurta Ağırlığı

Günlük olarak toplanan yumurtalar numaralandırılarak bireysel olarak ağırlıkları (g) dijital terazi ile belirlendi.

Şekil Endeksi

Yumurta şekil endeksini belirlemek için kumpas ile yumurta uzun çap (yumurta boyu) ve kısa çap (yumurta eni) ölçümü yapılarak kayıt edildi. Kullanılan formül;

Ş.İ. (%) = (Yumurta eni (mm) / Yumurta boyu (mm)) X 100

Kabuk Ağırlığı

Kabuk ağırlığı, kabuk oda ısısında kuruduktan sonra dijital terazide tartılarak belirlendi.

Kabuk Kalınlığı

Yumurta kabuk kalınlığı için alınacak ölçümler yumurta kabuğu kuruduktan sonra yapıldı. Ölçümler yumurtanın üç farklı bölgesinden ve her bir bölgenin üç farklı yerinden yapıldı. Formül;

Sivri Uç Kabuk Kalınlığı (mm) = (Sivri 1+ Sivri 2+ Sivri 3) / 3

Ekvatoral Bölge Kabuk Kalınlığı (mm) = (Ekvatoral1+ Ekvatoral2 + Ekvatoral 3) / 3

Küt Uç Kabuk Kalınlığı (mm) = (Küt 1 + Küt2 + Küt3) / 3

Genel Kabuk Kalınlığı (mm)= (Sivri uç ort + Ekvatoral ort + Küt uç ort) / 3

Kabuk Yüzdesi

Yumurta kabuk yüzdesinin tespitinde kabuk ağırlığı ve bütün yumurta ağırlığı kullanılarak aşağıdaki formül yardımıyla hesaplandı.

Yumurta Kabuk Yüzdesi (%) = (Kabuk Ağırlığı (g) / Bütün Yumurta Ağırlığı (g))X100 dür.

Birim Yüzeyi Alan Başına Kabuk Ağırlığı

Kabuk ağırlığı ve kabuk yüzey alanı değerleri kullanılarak tespit edildi. Bu amaçla aşağıda yazılı formüllerden yararlanıldı (Erensayın 2000, Peebles ve McDaniel 2004).

BYABKA (mg/cm^2) = (Kabuk Ağırlığı (g) X 1000) / (Kabuk Yüzey Alanı (cm^2))

Kabuk Yüzey Alanı formülü (Altan ve Oğuz 1995, Sezer 2007, Peebles ve McDaniel 2004);

Kabuk Yüzey Alanı (cm^2) = 3,9782 X (Yumurta Ağırlığı (g))^{0,7056}

Kabuk Yoğunluğu

Yumurta kabuk ağırlığı, yumurta kabuk kalınlığı ve kabuk yüzey alan değerleri hesaplamada kullanılmıştır (Shafey 2004, Yılmaz ve Bozkurt 2008). Formül;

Yumurta Yoğunluğu (g / cm^3) = Kabuk Ağırlığı (g) / (Kabuk Kalınlığı (cm) X Kabuk Yüzey Alanı (cm^2))

Yumurta Kabuk Gözenek Sayısı

Yumurta kütlesi kullanılarak hesaplama yapıldı (Balkan ve Biricik 2006). Formül;

Yumurta Kabuk Gözenek Sayısı = 1041 X (Yumurta Kütlesi)^{0,504}

İç kalite özelliklerinin hesaplanması

Yumurta iç kalite özelliğini belirlemek için aşağıdaki değerler hesaplanmıştır. Formüller;

Ak ağırlığı

Yumurtanın bütün ağırlığı, kabuk ağırlığı ve sarı ağırlığı belirlendikten sonra tespit edildi. Ak ağırlığı ölçüm birimi gramdır.

Ak Ağırlığı = Bütün yumurta ağırlığı-(Kabuk ağırlığı + Sarı ağırlığı)

Yumurta iç yapısından elde edilen değerler yardımıyla iç kalite özellikleri hesaplanmıştır;

Ak Endeksi

Yumurta iç kalite özelliklerini tespitte kullanılan değerlerdendir. Bu değerin hesaplamasında dış sulu ak uzun çapı, dış sulu ak kısa çapı ve koyu ak yüksekliği ölçüm değerleri gereklidir.

Ak Endeksi (%) = (Koyu Ak Yüksekliği (mm) / (Ak Uzun Çap (mm) + Ak Kısa Çap (mm))/2) x 100

Haugh Birimi

Bütün yumurta ağırlığı ve koyu ak yüksekliği kullanılarak hesaplandı.

HB= $100 \log (H + 7{,}57 - 1{,}7\ W^{0{,}37})$

H: Koyu Ak Yüksekliği (mm)

W: Yumurta Ağırlığı (g)

Sarı Endeksi

Sarı endeksini tespitte sarı çapI ve sarı yüksekliği değerleri kullanıldı.

Sarı Endeksi (%) = (Sarı Yüksekliği (mm) / Sarı Çapı (mm)) x 100

Sayısal Görüntü Analizinde Birim Çevirme İşlemi

Görüntüleme programında yapılması istenen ölçümlerin milimetre ve santimetre cinsinden elde edilmesi için orijinal olan piksel birimini istenen birime çevrilmesi sağlanmıştır. Bunun için bir aralık tanımlaması yapılarak orijinal piksel birimi istenen ölçüm birimine dönüştürülmüştür (Yaman ve ark 2001, Aktan 2004a).

2.2.4. İstatistik Analizler

Klasik metotla ve sayısal görüntü analizi ile elde edilen iç ve dış kalite özelliklerine ait veriler SPSS paket programında Paired Sample t testi (İki Eş Arasındaki Farkın Önemlilik Testi) ile değerlendirilmiştir. Yumurta kalite özelliklerinin tek metotla yapılan ölçüm değerleri tanımlayıcı istatistik metotlarla tablolaştırılmıştır (Tekin 2003, SPSS ® 10.0Inc, Chicago, USA 1999).

Klasik metotla elde edilen yumurta kalitesi özelliği ölçütleri sayısal görüntü analizi metoduyla elde edilen yumurta kalitesi özelliği ölçütüyle karşılaştırıldı ve doğruluğu yüzde olarak test edildi (Denklem 1). Yumurta kalitesi özelliği verilerinin ortalaması alınarak ortalama nispi hata hesaplandı (Denklem 2) (Kirby ve ark 2004).

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

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

P_{err}, Veri tahmininde % hata

D_P, klasik metot değeri (ölçülen değer)

D_m, sayısal görüntü analizi değeri (tahmin edilen değer)

A, ortalama nispi hatayı göstermektedir.

3. BULGULAR

3.1. Yumurta Kalitesi Özellikleri

3.1.1. Bıldırcın Yumurtasına Ait Kalite Özellikleri

Araştırma kapsamında bıldırcın yumurtalarında klasik yöntemle belirlenen dış ve iç kalite özelliklerine ait ortalama, standart hata, minimum, maksimum ve varyasyon katsayı değerleri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Bıldırcın yumurtalarında klasik yöntemle belirlenen dış ve iç kalite özelliklerine ait tanımlayıcı değerler.

Özellikler	n	$\overline{X}\pm\overline{Sx}$	Minimum	Maksimum	VK(%)
Yumurta Ağırlığı (g)	108	10,83±0,09	8,390	13,720	8.34
Genel kabuk kalınlığı (mm)	98	0,21±0,00	0,13	0,26	9,40
Sivri uç kabuk kalınlığı (mm)	98	0,21±0,00	0,13	0,28	10,23
Ekvator kabuk kalınlığı (mm)	98	0,21±0,00	0,14	0,26	9,94
Küt uç kabuk kalınlığı (mm)	98	0,20±0,00	0,13	0,25	10,10
Kabuk Ağırlığı (g)	98	0,89±0,01	0,64	1.23	10,66
Kabuk Oranı (%)	84	8,26±0,08	6,45	10,85	8,79
Ak Ağırlığı (g)	84	6,76±0,07	5,40	8,61	8,78
Ak Oranı (%)	84	62,16±0,32	53,66	71,23	4,72
Sarı Ağırlığı (g)	85	3,23±0,05	2,09	4,51	14,70
Sarı Oranı (%)	84	29,58±0,32	22,32	38,35	9,77

Çizelge 3.1 incelendiğinde, yumurta kabuk kalınlığının en ince küt uçta olduğu gözlenmektedir.

Kabuk ağırlığı ve kabuk kalınlığından faydalanılarak hesaplanan kalite özelliğine ait değerlerin ve sayısal görüntü analizi metodu ile elde edilen alan değerlerinin ortalama, standart hata, minimum, maksimum ve varyasyon katsayı değerleri Çizelge 3.2 ve Çizelge 3.3'de sunulmuştur.

Çizelge 3.2. Bıldırcın yumurtasında klasik metotla elde edilen diğer özelliklere ait tanımlayıcı istatistik sonuçları.

Özellikler	n	$\overline{X}\pm\overline{Sx}$	Minimum	Maksimum	VK(%)
Kabuk yüzey alanı (cm^2)	108	21,35±0,12	17,84	25,25	5,90
Birim yüzey alan başına kabuk ağırlığı (mg/ cm^2)	97	41,79±0,35	33,26	55,73	8,33
Kabuk yoğunluğu (g/ cm^3)	97	2,03±0,02	1,72	2,71	8,42
Kabuk gözenek sayısı	98	3072,2±14,7	2426,8	3423,6	4,75

Çizelge 3.3. Bıldırcın yumurtalarında sayısal görüntü analiz metoduyla belirlenen özelliklere ait tanımlayıcı istatistik sonuçları (cm^2).

Özellikler	n	$\overline{X}\pm\overline{Sx}$	Minimum	Maksimum	VK(%)
Bütün Yumurta Alanı	107	5,66±0.03	4,78	6,78	5,97
Dış Sulu Ak Alanı	96	24,28±0,42	16,34	37,04	16,88
İç Koyu Ak Alanı	96	11,17±0,18	6,50	17,54	15,98
Sarı Alanı	96	4,66±0,06	3,38	7,95	13,25

3.1.2. Keklik Yumurtasına Ait Kalite Özellikleri

Keklik yumurtasında klasik metotla elde edilen dış ve iç kalite özelliklerine ait ortalama, standart hata, minimum, maksimum ve varyasyon katsayı değerleri Çizelge 3.4'de sunulmuştur.

Çizelge 3.4.Keklik yumurtalarında klasik yöntemle belirlenen dış ve iç kalite özelliklerine ait tanımlayıcı değerler.

Özellikler	n	$\overline{X}\pm\overline{Sx}$	Minimum	Maksimum	VK(%)
Yumurta Ağırlığı (g)	149	21,59±0,12	18,61	26,19	6,88
Genel kabuk kalınlığı (mm)	123	0,29±0,00	0,19	0,36	13,17
Sivri uç kabuk kalınlığı (mm)	123	0,29±0,00	0,17	0,37	15,13
Ekvator kabuk kalınlığı (mm)	123	0,29±0,00	0,21	0,37	12,38
Küt uç kabuk kalınlığı (mm)	123	0,27±0,00	0,17	0,36	15,02
Kabuk Ağırlığı (g)	108	2,15±0,02	1,55	2,78	10,33
Kabuk Oranı (%)	108	9,92±0,08	7,46	13,82	8,49
Ak Ağırlığı (g)	108	12,34±0,10	10,06	15,34	8,32
Ak Oranı (%)	108	56,55±0,24	50,00	60,80	4,47
Sarı Ağırlığı (g)	108	7,32±0,07	5,85	9,82	10,24
Sarı Oranı (%)	108	33,53±0,24	29,46	40,81	7,45

Çizelge 3.4 incelendiğinde, kabuk kalınlığının sivri uç ve ekvatoral bölgede aynı olduğu küt uçta ise diğer iki bölgeden daha az olduğu saptanmıştır.

Klasik metot ve sayısal görüntü analiz metoduyla belirlenen diğer kalite özelliklerine ait ortalamalar, standart hatalar, minimum, maksimum değerler ve varyasyon katsayılar Çizelge 3.5 ve 3.6 verilmiştir.

Çizelge 3.5. Keklik yumurtalarında klasik metotla elde edilen diğer özelliklere ait tanımlayıcı istatistik sonuçları.

Özellikler	n	$\overline{X}\pm S\overline{x}$	Minimum	Maksimum	VK(%)
Kabuk yüzey alanı (cm^2)	130	34,87±0,15	31,31	39,84	4,97
Birim yüzey alan başına kabuk ağırlığı (mg/ cm^2)	123	61,56±0,46	46,23	84,08	8,34
Kabuk yoğunluğu (g/ cm^3)	123	2,18±0,03	1,62	3,07	14,25
Kabuk gözenek sayısı	123	3616,1±22,0	2983,1	4087,9	6,75

Çizelge 3.6. Keklik yumurtasında Sayısal görüntü analiz metoduyla elde edilen alan değerlerinin tanımlayıcı istatistik sonuçları (cm^2).

Özellikler	n	$\overline{X}\pm S\overline{x}$	Minimum	Maksimum	VK(%)
Bütün Yumurta Alanı	146	9,17±0,04	7,96	10,65	5,42
Dış Sulu Ak Alanı	92	46,49±0,96	24,03	69,20	19,82
İç Koyu Ak Alanı	94	18,69±0,25	13,82	24,00	12,80
Sarı Alanı	105	7,58±0,07	7,96	10,65	9,28

3.1.3. Sülün Yumurtasına Ait Kalite Özellikleri

Sülün yumurtasında klasik metotla elde edilen dış ve iç kalite özelliklerine ait ortalama, standart hata, minimum, maksimum ve varyasyon katsayı değerleri Çizelge 3.7'de görülmektedir.

Çizelge 3.7. Sülün yumurtalarında klasik yöntemle belirlenen dış ve iç kalite özelliklerine ait tanımlayıcı değerler.

Özellikler	n	$\overline{X}\pm S\overline{x}$	Minimum	Maksimum	VK(%)
Yumurta Ağırlığı (g)	115	33,17±0,25	26,39	40,17	8,00
Genel kabuk kalınlığı (mm)	89	0,29±0,00	0,18	0,35	11,98
Sivri uç kabuk kalınlığı (mm)	89	0,30±0,00	0,19	0,36	12,61
Ekvator kabuk kalınlığı (mm)	89	0,29±0,00	0,17	0,35	12,67
Küt uç kabuk kalınlığı (mm)	89	0,28±0,00	0,18	0,35	12,92
Kabuk Ağırlığı (g)	88	3,03±0,04	2,33	3,93	11,88
Kabuk Oranı (%)	79	9,18±0,09	7,07	11,82	8,53
Ak Ağırlığı (g)	79	19,30±0,22	14,65	24,57	9,93
Ak Oranı (%)	79	58,37±0,24	52,54	63,31	3,63
Sarı Ağırlığı (g)	86	10,69±0,10	7,82	12,97	8,50
Sarı Oranı (%)	79	32,46±0,25	28,43	38,77	6,70

Sülün yumurtasının dış kalite özellikleri bakımından Çizelge 3.7 incelendiğinde; yumurta kabuk kalınlığı sivri uçta en yüksek küt uçta en düşük olduğu gözlenmektedir.

Klasik metot ve sayısal görüntü analiz metoduyla belirlenen diğer kalite özelliklerine ait ortalamalar, standart hatalar, minimum, maksimum değerler ve varyasyon katsayılar Çizelge 3.8 ve 3.9 verilmiştir.

Çizelge 3.8. Sülün yumurtalarında klasik metotla elde edilen diğer özelliklere ait tanımlayıcı istatistik sonuçları.

Özellikler	n	$\overline{X}\pm S\overline{x}$	Minimum	Maksimum	VK(%)
Kabuk yüzey alanı (cm^2)	115	47,03±0,25	40,05	53,88	5,66
Birim yüzey alan başına kabuk ağırlığı (mg/ cm^2)	88	64,54±0,60	50,72	80,91	8,72
Kabuk yoğunluğu (g/ cm^3)	88	2,25±0,03	1,88	3,27	11,54
Kabuk gözenek sayısı	89	3638,5±24,6	2895,9	3985,9	6,39

Çizelge 3.9. Sülün yumurtasında Sayısal görüntü analiz metoduyla elde edilen alan değerlerinin tanımlayıcı istatistik sonuçları.

Özellikler	n	$\overline{X}\pm\overline{Sx}$	Minimum	Maksimum	VK(%)
Bütün Yumurta alanı (cm^2)	114	11,87±0,07	10,04	13,70	5,91
Dış Sulu ak Alanı (cm^2)	84	57,85±0,96	39,37	87,10	15,19
İç koyu ak alanı (cm^2)	83	25,58±0,46	12,09	39,55	16,29
Sarı alanı (cm^2)	87	9,77±0,11	5,58	12,39	10,75

3.1.4. Tavuk Yumurtasına Ait Kalite Özellikleri

Tavuk yumurtasının dış ve iç kalitesini belirleyen ve klasik metotla elde edilen değerlere ait ortalama, standart hata, minimum, maksimum, varyasyon katsayısı Çizelge 3.10'da verilmiştir.

Çizelge 3.10. Tavuk yumurtalarında klasik yöntemle belirlenen dış ve iç kalite özelliklerine ait tanımlayıcı değerler.

Özellikler	n	$\overline{X}\pm\overline{Sx}$	Minimum	Maksimum	VK(%)
Yumurta Ağırlığı (g)	124	51,29±0,50	33,83	61,61	10,77
Genel kabuk kalınlığı (mm)	104	0,32±0,00	0,21	0,41	10,58
Sivri uç kabuk kalınlığı (mm)	104	0,33±0,00	0,21	0,41	10,20
Ekvator kabuk kalınlığı (mm)	104	0,32±0,00	0,18	0,40	11,73
Küt uç kabuk kalınlığı (mm)	104	0,31±0,00	0,21	0,41	11,77
Kabuk Ağırlığı (g)	104	4,89±0,05	3,04	6,58	11,27
Kabuk Oranı (%)	84	9,60±0,09	6,93	11,53	8,70
Ak Ağırlığı (g)	84	29,06±0,32	19,74	35,04	10,05
Ak Oranı (%)	84	57,18±0,29	49,42	63,11	4,72
Sarı Ağırlığı (g)	85	16,97±0,27	8,58	23,86	14,84
Sarı Oranı (%)	84	33,22±0,32	25,36	42,96	8,71

Yumurta kabuk kalınlığının sivri uçtan küt uca doğru azaldığı saptanmıştır.

Klasik metot ve sayısal görüntü analiz metoduyla belirlenen diğer kalite özelliklerine ait ortalamalar, standart hatalar, minimum, maksimum değerler ve varyasyon katsayılar Çizelge 3.11 ve 3.12 verilmiştir.

Çizelge 3.11. Tavuk yumurtalarında klasik metotla elde edilen diğer özelliklere ait tanımlayıcı istatistik sonuçları.

Özellikler	n	$\overline{X}\pm S\overline{x}$	Minimum	Maksimum	VK(%)
Kabuk yüzey alanı (cm^2)	125	63,96±0,44	47,73	75,34	7,64
Birim yüzey alan başına kabuk ağırlığı (mg/ cm^2)	104	76,72±0,62	54,54	90,03	8,21
Kabuk yoğunluğu (g/ cm^3)	104	2,40±0,02	1,98	2,74	7,36
Kabuk gözenek sayısı	104	3837,8±20,2	3076,1	4326,8	5,38

Çizelge 3.12. Tavuk yumurtasında Sayısal görüntü analiz metoduyla elde edilen alan değerlerinin tanımlayıcı istatistik sonuçları (cm^2).

Özellikler	n	$\overline{X}\pm S\overline{x}$	Minimum	Maksimum	VK(%)
Bütün Yumurta alanı	120	16,57±0,12	12,91	19,64	7,59
Dış Sulu ak Alanı	99	85,24±1,28	56,27	115,89	14,96
İç koyu ak alanı	98	48,43±0,94	28,87	70,63	19,20
Sarı alanı	99	13,99±0,16	9,11	18,50	11,59

3.2. Klasik ve Sayısal Görüntü Analizi Metotlarının Karşılaştırılması

3.2.2.Bıldırcın Yumurtası Kalite Özelliklerinde İki Metot Karşılaştırması

Bıldırcın yumurtasında klasik ve sayısal görüntüleme analizi ile yapılan ölçüm değerlerinden elde edilen bazı dış ve iç kalite özelliklerine ait sonuçlar Çizelge 3.13 de sunulmuştur.

Çizelge 3.13. Bıldırcın yumurtalarının bazı dış ve iç kalite özelliklerinde iki metot karşılaştırması (n=93).

ÖZELLİKLER	KLASİK		SGA		P	Hata (%)	Doğruluk (%)
	$\overline{X}\pm S\overline{x}$	VK(%)	$\overline{X}\pm S\overline{x}$	VK(%)			
Yumurta boyu (mm)	31,70±0,13	4,05	31,46±0,14	4,23	0,000	1,07	98,93
Yumurta eni (mm)	24,96±0,07	2,77	24,54±0,08	3,00	0,000	1,79	98,21
Dış sulu ak uzun çapı (mm)	61,66±0,59	9,22	60,85±0,57	9,02	0,024	3,80	96,20
Dış sulu ak kısa çapı (mm)	54,97±0,75	13,14	52,36±0,63	11,66	0,000	6,01	93,99
Koyu ak uzun çapı (mm)	41,94±0,36	8,33	43,95±0,38	8,31	0,000	6,05	93,95
Koyu ak kısa çapı (mm)	31,26±0,22	6,87	33,88±0,30	8,54	0,000	9,13	90,87
Koyu ak yüksekliği (mm)	3,29±0,06	17,31	3,92±0,12	28,27	0,000	37,06	62,94
Sarı çapı (mm)	20,73±0,13	5,90	25,10±0,12	4,72	0,000	21,27	78,73
Sarı yüksekliği (mm)	9,67±0,07	6,48	10,17±0,09	8,53	0,000	8,12	91,88
Şekil endeksi (%)	78,80±0,26	3,16	78,08±0,25	3,11	0,000	1,27	98,73
Ak endeksi (%)	5,72±0,13	22,01	6,96±0,21	29,19	0,000	39,20	60,80
Haugh birim	82,88±0,39	4,48	86,41±0,67	7,47	0,000	8,36	91,64
Sarı endeksi (%)	46,74±0,36	7,52	40,55±0,35	8,34	0,000	13,04	86,96

Çizelge incelendiğinde, bıldırcın yumurtasında, dış ve iç kalite özelliklerinin hepsinde ölçüm metotları arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur (P<0,05, P<0,01, P<0,001).

Sayısal görüntü analiz ile dış kalite özelliklerinden elde edilen veriler klasik metot değerlerine %98,21-%98,93 oranı aralıklarında doğru yaklaşırken; %1,07-**%**1,79 oranlarında farklı olarak ölçülmüştür.

Sayısal görüntü analizi ile iç kalite özelliklerinden elde edilen veriler klasik metot değerlerine en yüksek %96,20 oranında doğru yaklaşırken; %3,80 oranında farklı olarak ölçülmüştür.

3.2.2.Keklik Yumurtası Kalite Özelliklerinde İki Metot Karşılaştırması

Keklik yumurtasında klasik ve sayısal görüntüleme analizi ile yapılan ölçüm değerlerine göre elde edilen bazı dış ve iç kalite özelliklerine ait sonuçlar Çizelge 3.14'de sunulmuştur.

Çizelge 3.14. Keklik yumurtasına ait bazı dış ve iç kalite özelliklerinde iki metot karşılaştırması (n=79).

ÖZELLİKLER	KLASİK		SGA		P	Hata (%)	Doğruluk (%)
	$\overline{X}\pm S_{\overline{x}}$	VK(%)	$\overline{X}\pm S_{\overline{x}}$	VK(%)			
Yumurta boyu (mm)	41,26±0,19	4,17	41,45±0,20	4,28	0,001	0,95	99,05
Yumurta eni (mm)	31,12±0,09	2,45	30,78±0,10	2,90	0,000	1,57	98,43
Dış sulu ak uzun çapı (mm)	88,26±1,14	11,51	84,83±1,17	11,97	0,000	6,69	93,31
Dış sulu ak kısa çapı (mm)	73,55±1,11	13,37	69,61±0,98	12,57	0,000	9,38	90,62
Koyu ak uzun çapı (mm)	57,43±0,54	8,40	57,25±0,57	8,89	0,758	6,76	93,24
Koyu ak kısa çapı (mm)	43,33±0,30	6,08	44,50±0,34	6,74	0,001	5,43	94,57
Koyu Ak yüksekliği (mm)	4,15±0,09	19,58	4,48±0,16	31,58	0,070	33,08	66,92
Sarı çapı (mm)	29,90±0,18	5,25	32,08±0,14	4,00	0,000	7,55	92,45
Sarı yüksekliği (mm)	13,61±0,10	6,34	13,23±0,16	10,50	0,028	8,30	91,70
Şekil endeksi (%)	75,53±0,36	4,25	74,36±0,34	4,06	0,000	1,84	98,16
Ak endeksi (%)	5,21±0,14	24,38	5,84±0,21	32,03	0,009	36,05	63,95
Haugh birimi	80,34±0,62	6,82	82,07±0,95	10,24	0,136	10,41	89,59
Sarı endeksi (%)	45,61±0,37	7,19	41,29±0,50	10,70	0,000	10,53	89,47

Çizelge 3.14'de görüleceği gibi klasik ve sayısal görüntü analiz ölçüm metotları arasındaki farklılık dış kalite özellikleri için istatistiksel olarak önemli (P<0,01), rakamsal değer olarak birbirine çok yakın bulunmuştur.

Sayısal görüntü analiz ile dış kalite özelliklerinden elde edilen veriler klasik metot değerlerine en yüksek %99,05 oranında doğru yaklaşırken; %0,95 oranında farklı olarak ölçülmüştür.

İç kalite özellikleri için iki yöntem arasındaki farklılıklardan koyu ak uzun çap, ve haugh birimi için istatistiksel olarak önemsiz (P>0,05) bulunurken diğer iç kalite özellikleri için farklılıklar önemli bulunmuştur (P<0,05, P<0,01, P<0,001).

Sayısal görüntü analiz ile iç kalite özelliklerinden elde edilen veriler klasik metot değerlerine en yüksek %94,57 oranında doğru yaklaşırken; %5,43 oranında farklı olarak ölçülmüştür.

3.2.3.Sülün Yumurtası Kalite Özelliklerinde İki Metot Karşılaştırması

Sülün yumurtasında klasik ve sayısal görüntüleme analizi ile yapılan ölçüm değerlerine göre elde edilen bazı dış ve iç kalite özelliklerine ait sonuçlar Çizelge 3.15 de sunulmuştur.

Çizelge 3.15. Sülün yumurtasına ait bazı dış ve iç kalite özelliklerinde iki metot karşılaştırması (n=64).

ÖZELLİKLER	KLASİK		SGA		P	Hata (%)	Doğruluk (%)
	$\bar{X}\pm S\bar{x}$	VK(%)	$\bar{X}\pm S\bar{x}$	VK(%)			
Yumurta boyu (mm)	45,02±0,20	3,62	45,00±0,21	3,71	0,653	0,87	99,13
Yumurta eni (mm)	36,34±0,12	2,61	35,62±0,21	4,66	0,000	2,22	97,78
Dış sulu ak uzun çapı (mm)	89,91±0,95	8,48	90,12±0,94	8,32	0,709	3,53	96,47
Dış sulu ak kısa çapı (mm)	84,57±1,38	13,10	78,65±1,09	11,11	0,000	7,83	92,17
Koyu ak uzun çapı (mm)	62,57±0,60	7,72	64,68±0,61	7,55	0,000	4,15	95,85
Koyu ak kısa çapı (mm)	51,16±0,69	10,72	52,46±0,68	10,31	0,000	4,34	95,66
Koyu ak yüksekliği (mm)	5,03±0,09	13,82	4,46±0,15	27,85	0,000	20,19	79,81
Sarı çapı (mm)	33,14±0,18	4,35	36,59±0,25	5,51	0,000	11,20	88,80
Sarı yüksekliği (mm)	15,30±0,09	4,56	15,57±0,16	8,00	0,104	6,80	93,20
Şekil endeksi (%)	80,79±0,34	3,38	79,23±0,50	5,00	0,000	2,11	97,89
Ak endeksi (%)	5,79±0,11	15,48	5,30±0,19	27,95	0,005	19,01	80,99
Haugh birimi	80,55±0,56	5,59	75,77±1,18	12,46	0,000	9,41	90,59
Sarı endeksi (%)	46,22±0,32	5,46	42,72±0,58	10,88	0,000	10,01	89,99

Çizelge 3.15 incelendiğinde, sülün yumurtasında, iki yöntem arasında yumurta eni ve şekil endeksi bakımından gözlenen farklılık istatistiksel olarak önemli bulunurken (P<0,001), yumurta boyu için önemsiz tespit edilmiştir (P>0,05).

Sayısal görüntü analiz ile dış kalite özelliklerinden elde edilen veriler klasik metot değerlerine en yüksek %99,13 oranında doğru yaklaşırken; %0,87 oranında farklı olarak ölçülmüştür.

İç kalite özellikleri dış sulu ak uzun çap ve sarı yüksekliği hariç bütün özellikler arasındaki iki yöntem bakımından farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0,05, P<0,01 ve P<0,001).

Sayısal görüntü analiz ile iç kalite özelliklerinden elde edilen veriler klasik metot değerlerine en yüksek %90,59 oranında doğru yaklaşırken; %9,41 oranında farklı olarak ölçülmüştür.

3.2.4.Tavuk Yumurtası Kalite özelliklerinde İki Metot Karşılaştırması

Tavuk yumurtasında klasik ve sayısal görüntüleme analizi ile yapılan ölçüm değerlerine göre elde edilen bazı dış ve iç kalite özellikleri Çizelge 3.16'da verilmiştir.

Çizelge 3.16. Tavuk yumurtasına ait bazı dış ve iç kalite özelliklerinde iki metot karşılaştırması (n=88).

ÖZELLİKLER	KLASİK		SGA		P	Hata (%)	Doğruluk (%)
	$\overline{X}\pm S_{\overline{x}}$	VK(%)	$\overline{X}\pm S_{\overline{x}}$	VK(%)			
Yumurta boyu (mm)	54,07±0,27	4,59	54,81±0,27	4,61	0,000	1,51	98,49
Yumurta eni (mm)	40,89±0,16	3,61	40,60±0,16	3,60	0,000	1,13	98,87
Dış sulu ak uzun çapı (mm)	113,81±1,05	8,67	113,79±1,10	9,03	0,977	3,39	96,61
Dış sulu ak kısa çapı (mm)	102,08±1,21	11,11	95,33±1,01	9,94	0,000	8,01	91,99
Koyu ak uzun çapı (mm)	87,94±1,03	10,96	89,29±0,97	10,17	0,002	3,91	96,09
Koyu ak kısa çapı (mm)	70,01±1,02	13,66	71,00±0,89	11,79	0,030	4,77	95,23
Koyu ak yüksekliği (mm)	4,74±0,07	14,47	5,46±0,21	35,82	0,002	38,64	61,36
Sarı çapı (mm)	38,17±0,27	6,54	43,35±0,27	5,85	0,000	13,72	86,28
Sarı yüksekliği (mm)	16,24±0,11	6,60	16,38±0,19	10,94	0,355	7,18	92,82
Şekil endeksi (%)	75,70±0,31	3,81	74,17±0,31	3,96	0,000	2,03	97,97
Ak endeksi (%)	4,44±0,09	19,13	5,26±0,21	36,88	0,000	40,76	59,24
Haugh birimi	69,78±0,70	9,44	73,31±1,68	21,50	0,047	20,73	79,27
Sarı endeksi (%)	42,67±0,34	7,37	37,90±0,48	11,79	0,000	11,61	88,39

Çizelge 3.16'dan de anlaşılacağı gibi dış kalite özelliklerinden yumurta boyu, yumurta eni ve şekil endeks değerleri bakımından iki ölçüm metodu arasında fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0,001).

Sayısal görüntü analiz ile dış kalite özelliklerinden elde edilen veriler klasik metot değerlerine en yüksek %98,87 oranında doğru yaklaşırken; %1,13 oranında farklı olarak ölçülmüştür.

Yumurta iç kalite özelliklerinden dış sulu ak uzun çap ve sarı yüksekliğine ait özellikler bakımından iki yöntem arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz ($P>0,05$) olup diğer iç kalite özelliklerinde ise önemli ($P<0,05$, $P<0.001$) olduğu tespit edilmiştir.

Sayısal görüntü analiz ile dış kalite özelliklerinden elde edilen veriler klasik metot değerlerine en yüksek %96,61 oranında doğru yaklaşırken; %3,39 oranında farklı olarak ölçülmüştür.

4.TARTIŞMA

4.1. Yumurta Ağırlığı

Araştırmada bıldırcın yumurta ağırlığı ortalama 10,83±0,09 g olarak saptanmıştır. Bu değer Altınel ve ark (1996) 11,491 g, Başpınar ve ark (1997) 12,37 g, Orhan ve ark (2001) 11,92-12,98 g, İpek ve ark (2003b) 10,32-11,59 g, Aktan (2004b) 12,41 g, Kul ve Şeker (2004) 11,28 g, Saatci ve ark (2006) 11,4 g, Şeker (2004) 11,291 g, Dere ve ark (2005) 11,29 g, Şeker ve ark (2005) 11,17 g, Sezer (2007) 11,06 g bildirdikleri yumurta ağırlığından düşük, Oğuz (1995) 10,81 g, Saylam ve Sarıca (1999) 10,83 g, Soliman ve ark (1994) 10,86 g, Poyraz ve ark (2002) 10,80 g çalışma sonuçlarıyla uyumlu bulunmuştur. Belirlenen yumurta ağırlığı diğer bazı çalışmalardan elde edilen değerlerden ise yüksek bulunmuştur (Uluocak ve ark 1995, Nazlıgül ve ark 2001, Özçelik 2002, Vali ve ark 2005, Alam ve ark 2008). Aradaki farklılıklar genotip, bakım, besleme ve hayvanların farklı verim dönemlerinde olmalarından kaynaklanmış olabilir.

Çalışmada keklik yumurtalarının ağırlığı 21.59±0,12 g saptanmıştır. Çalışmada belirlenen yumurta ağırlığı Günlü ve ark (2003) 22,43 g, Kırıkçı ve ark (2007) 22,36 g ve Garip ve ark (2010) 22,43 g olarak kaya keklik yumurtası için bildirilen değerlerden düşük, Kırıkçı ve ark (1999) 20,38-21,20 g ve Tilki ve Saatci (2004) 20,77 g'lık kaya keklik yumurta ağırlık değerlerinden yüksek saptanmıştır. Alkan ve ark (2007)'de kınalı keklik yumurtası için bildirdiği 21,40 g'lık değere benzer bulunmuştur. Özbey ve Esen (2007), iki farklı barınak şartlarında yetiştirdiği kaya kekliklerinde en ağır yumurtayı oda da yetişen (23,86 g) gruptan aldıklarını bildirmişlerdir. Odada yetiştirilen kekliklerden elde edilen yumurtalar çalışma değerinden yüksek olurken kafeste yetişenlerin (22,08 g) değerleri benzer çıkmıştır. Bu çalışmadaki yumurta ağırlığının diğer keklik yumurta değerlerinden farklı çıkması genotip, yumurtlama yaşına, bakım besleme gibi faktörlerden kaynaklanmış olabilir.

Bu araştırmada sülün yumurta ağırlığı ortalama 33,17±0,25 g bulunmuştur. Çalışmada elde edilen sülün yumurta ağırlığı Çetin ve ark (1997a)'nın 33,36 g olarak bildirdiği yumurta ağırlığı ile uyumlu; Çetin ve Kırıkçı (1999) 31,15-32,37 g, Kırıkçı ve ark (2003) 31,03 g, İpek ve ark (2006) 30,7-31,4 g, İşgüzar (2004) 25,80-26,64 g,

Kuzniacka ve ark (2005) 31,3 g, İpek ve Yılmaz-Dikmen (2006) 28,4-32,1 g, Garip ve ark (2010) 'nın 31,02 g olarak bildirdikleri yumurta ağırlıklarından daha yüksek olarak tespit edilmiştir. Çalışma sonuçları Kırıkçı ve ark (2005)'nın kabuk rengi farklı olan Halkalı sülün yumurtasında beyaz (26,71 g) ve mavi (28,10 g) kabuk renkli yumurta değerlerinden yüksek, kahverengi (31,89 g) ve zeytin yeşili (31,16) değerleri ile benzer bulunmuştur. Elde edilen yumurta ağırlığının literatür bildirişlerinden farklı olması genotip, bakım besleme ve çevre şartları yanı sıra yaş farklılığından kaynaklanmış olabilir.

Araştırmada tavuktan elde edilen yumurta ağırlığı 51,29±0,50 g bulunmuştur. Elde edilen bu değer Denizli tavuklarının yumurta ağırlığı ile ilgili literatür bildirişlerinde verilen Atasoy ve Gürcan (2000) 56,47g, Türkyılmaz ve ark (2005) 58,35-60,15 g, Özdoğan ve ark (2007) 54,46-58,32 g ve Özdoğan ve Gürcan (2006) 52,94-54,21 g değerlerden düşük bulunmuştur.

Yumurta ağırlığı genotip ve yaş faktörlerinden etkilenmekte ve çalışma sonucu bu amaçla yapılan birçok çalışma sonucundan düşük bulunmuştur (Scott ve Silversides 2000, Renema ve ark 2001, Silversides ve Scott 2001, Van Den Brand ve ark 2004, Tumova ve Ebeid 2005, Zakaria ve ark 2005, Zhang ve ark 2005, Kılıç ve Şimşek 2006, Yıldız ve ark 2006, Kemps ve ark 2006b, Keener ve ark 2006, Özdoğan ve ark 2007, Shafey ve ark 2007, Wolanski ve ark 2007, Yasmeen ve ark 2008, Yılmaz ve Bozkurt 2008, Lewis ve ark 2009). Bu araştırmadan elde edilen yumurta ağırlığının diğer tavuk yumurta ağırlıklarından düşük olması genotip, yetiştirme bölgesi ve yaş farklılığından kaynaklanmış olabilir.

4.2. Bıldırcın Yumurtasına Ait Kalite Özellikleri

4.2.1. Yumurta Kabuk Ağırlığı ve Oranı

Bıldırcın yumurtalarında ortalama kabuk ağırlığı 0,89±0,01 g ve kabuk oranı %8,26±0,08 olarak tespit edilmiştir. Kabuk ağırlığı ile ilgili elde edilen değer Uluocak ve ark (1995)'nın 0,85-0,90 g, Nazlıgül ve ark (2001)'nın 0,82 g, Şeker (2004)'in 0,845 g, Kul ve Şeker (2004)'in 0,84 g, Vali ve ark (2005)'nın 0,82 g, Şeker ve ark (2005)'nın 0,852 g'lık değerlerine benzer bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar, Altınel ve ark (1996)'nın 1,108 g, Şengül (1998)'un 1,21-1,28 g, Soley ve

Sarıca (1995)'nın 1,180 g, Poyraz ve ark (2002)'nın 12 haftada 0,95-1,02 g, Sezer (2007)'in 0,96 g olarak bildirdiği değerlerden düşük bulunmuştur. Özçelik (2002)'in bildirdiği 0,76 g değerinden ise yüksek bulunmuştur. Çalışmadan elde edilen kabuk oranı Uluocak ve ark (1995) %8,28-8,63, Sezer (2007) %8,78 sonuçlarına yakın, Soley ve Sarıca (1995) %10,564 ile Şengül (1998) %10,78-11,66 için bildirdiği sonuçlardan düşük, Nazlıgül ve ark (2001) %7,89, Özçelik (2002) %7,25, Şeker ve ark (2005) %7,65'lik sonuçlarından yüksek saptanmıştır. Kabuk ağırlığı bakımından literatür verileri ile farklılıklar bakım besleme ve ırk faktörü yanı sıra yumurta kabuk ağırlığını belirlemede diğer çalışmalarda uygulanan metot farklılıklarına ve yumurtlama mevsimine göre farklılık arz edebilmektedir.

4.2.2. Yumurta Kabuk Kalınlığı

Bıldırcın yumurtasında genel kabuk kalınlığı 0,21±0,00 mm olarak bulunmuştur. Bu değer, Alam ve ark (2008)'nın yerde yetiştirilen bıldırcın yumurtası kabuk kalınlığından (0,243 mm) düşük, kafesteki bıldırcınlardan alınan yumurta kabuk kalınlığına (0,217 mm) benzer bulunmuştur. Elde edilen kabuk kalınlığı bazı çalışma değerlerinden düşük (Soliman ve ark 1994, Özçelik 2002, Poyraz ve ark 2002), Altınel ve ark (1996)'nın 0,189 mm, Şengül (1998)'ün 0,197-0,207 mm, Soley ve Sarıca (1995)'nın 205,833 µ, Uluocak ve ark (1995)'nın 205,90-200,27 µ, Nazlıgül ve ark (2001)'nın 0,206 mm değerlerinden yüksek olarak tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmada yumurta kabuk kalınlığı yumurtanın sivri ucu ile ekvator bölgesinde aynı olurken küt uçta farklı ve daha ince bulunmuştur. Elde edilen bu değer bazı araştırmacıların (Soliman ve ark 1994, Saylam ve Sarıca 1999, Özçelik 2002) bildirdiği ekvator bölge kalınlığı sivri ve küt uç ortalamasına eşittir bildirimi ile uyuşmamaktadır. Yumurta kabuk kalınlığının diğer sonuçlardan farklı olması kabuğun zarlı yada zarsız olmasına, kabuk kalınlığı ölçülmeden önce uygulanan kurutma işlem şekli ve zamanından kaynaklanmış olabilir. Aynı zamanda farklılık kaynağı yumurta ağırlığı, bakım besleme, genotip ve yaş gibi faktörler olabilir.

4.2.3. Şekil Endeksi

Klasik ve sayısal görüntü analizi metotları kullanılarak bıldırcın yumurtasından elde edilen yumurta boyu ve eni, yumurta şekil endeksi için metotlar bakımından gözlenen farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,001$,

P<0,01). Klasik ve sayısal görüntü analiz yöntemiyle bıldırcın yumurtasına ait şekil endeks değeri bıldırcın yumurtası için bildirilen birçok çalışma sonucundan düşük bulunmuştur (Soley ve Sarıca 1995, Uluocak ve ark 1995, Altınel ve ark 1996, Başpınar ve ark 1997, Nazlıgül ve ark 2001, Özçelik 2002, Sezer 2007). Bıldırcın yumurta şekil endeksi için Orhan ve ark (2001)'nın, Esen ve Özçelik (2002)'in, Aktan (2004b)'ın, Alam ve ark (2008)'nın bildirdikleri sonuca her iki metot değerleri yakın, Şengül (1998)'ün değerinden ise yüksek bulunmuştur. Şekil endeksi formüldeki pay ile doğru orantılı, payda ile ters orantılıdır. Çalışmada her iki metotla belirlenen yumurta boyuna ait değerler bazı çalışma sonuçlarına yakın (Özçelik 2002, Kul ve Şeker 2004, Sezer 2007), yumurta enine ait değerler ise düşük (Özçelik 2002, Sezer 2007) olduğu saptanmıştır. Çalışma sonucunun diğer sonuçlardan faklı olması; Şekil endeksinin tespitinde kullanılan yumurta eni ve boyuna ait değerlerdeki farklılık ve yumurta büyüklüğü, yaş, genotip ve bakım besleme faktörlerinden kaynaklanmış olabilir.

4.2.4. Diğer Kabuk Özellikleri

Yumurta dış kalite özellik değeri olarak yumurta kabuk kalınlığı ve ağırlığı kullanılarak hesaplanan kabuklu yumurta alanı (yumurta yüzey alanı) 21,35 cm^2, birim yüzey alan başına kabuk ağırlığı 41,79 mg/cm^2, kabuk yoğunluğu 2,03 ve kabuk gözenek sayısı 3072,2 olarak tespit edilmiştir. Çalışmada belirlenen yumurta yüzey alan Sezer (2007)'in bıldırcın yumurtasında 21,67 cm^2 olarak bildirdiği değere yakın bulunmuştur. Birim yüzey alan başına kabuk ağırlığı değeri ise Altan ve Oğuz (1995)'un bildirdiği 41,0-42,7 mg/cm^2 lik değere yakın, Sezer (2007)'nin bildirdiği 44,65 mg/cm^2'lik değerden düşük belirlenmiştir. Birim alan başına kabuk ağırlığının farklılığı yumurta büyüklüğü ve kabuk ağırlıklarının farklı olmasından kaynaklanmış olabilir.

Bıldırcın yumurtasında kabuk gözenek sayısı ve kabuk yoğunluğu ile ilgili literatüre bildirişlerine rastlanmamıştır.

4.2.5. Yumurta Ak Ağırlığı ve Oranı

Bıldırcın yumurta ak ağırlığı 6,76±0,07 g ve ak oranı %62,16±0,32 bulunmuştur. Çalışmada elde edilen ak ağırlık değeri diğer araştırmacıların bildirdiği

(Şeker 2004, Şeker ve ark 2005, Sezer 2008) değerlere benzer bulunmuştur. Ak ağırlığı Uluocak ve ark (1995)'nın 5,91 g, Yalçın ve ark (1996)'nın 6,05 g, Şengül (1998)'ün 5,98 g bildirdiklerinden yüksek Altınel ve ark (1996)'nın 6,898 g ve Nazlıgül ve ark (2001)'nın 6,38 g olarak bildirdiklerinden ise düşük tespit edilmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuç daha önceden yapılan bazı çalışma sonuçlarından (Soley ve Sarıca 1995, Uluocak ve ark 1995, Şengül 1998, Özçelik 2002, Şeker ve ark 2005, Sezer 2008) yüksek bulunmuştur.

Bu çalışma ak ağırlığı ve oranı değerlerinin diğer çalışma sonuçlarından farklılık göstermesi; kullanılan yumurta ağırlıklarının, bekletme süresinin ve bakım beslemenin farklı olmasından kaynaklanmış olabilir.

4.2.6. Ak Endeksi ve Haugh Birimi

Yumurta ak özelliklerinin ölçütü ak endeksi ve haugh birimi değerleridir. Bu çalışmada belirlenen ak özelliklerinde ölçüm metotları bakımından gözlenen farklılıklar istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$; $P<0,001$) bulunmuştur. Klasik ve sayısal görüntü analiz metotlarıyla elde edilen ak endeks değerleri (%5,72ve %6,69) Altınel ve ark (1996)'nın %13,696, Şengül (1998)'ün 12,83±0,30, Nazlıgül ve ark (2001)'nın %10.81±0.10, Poyraz ve ark (2002)'nın %7,23±2,547-9,33±3,577, Kul ve Şeker (2004)'in %9,37±0,10, Alam ve ark (2008)'nın 0,08 ve 0,088 bildirdikleri değerlerden düşük olmuş ve Şeker ve ark (2005)'nın %5,67±0,68, Orhan ve ark (2001)'nın %5,67±0.017-6.55±0.015, Uluocak ve ark (1995)'nın %5,77±0,187 ve 6,68±0,163 değerlerinden ise biraz yüksek bulunmuştur. Yumurta ak endeksinin belirlenmesinde dış sulu ak tabakasının en son yayılım alanına ait uzun ve kısa çap değerleri ve koyu ak tabakasından alınacak ak yüksekliği kullanılmaktadır. Çalışma sonucunun diğer sonuçlardan farklı olması ölçüm noktalarında gözlenen farklılıklardan, sürü yaşından yada depolama koşullarından kaynaklanıyor olabilir.

Çalışma haugh birim değeri bıldırcınlarda yapılan diğer çalışma değerlerinden her iki ölçüm metot değeri için düşük tespit edilmiştir (Soley ve Sarıca 1995, Altınel ve ark 1996, Şengül 1998, Nazlıgül ve ark 2001, Poyraz ve ark 2002, Sezer 2008). Sayısal görüntü analiz metot değeri Kul ve Şeker (2004)'in bildirdiği değere yakın, Özçelik (2002)'in bildirdiği değerden yüksek tespit edilmiştir. Çalışma

değerinin diğer değerlerden düşük olması ak kıvamı ve aktan alınan ak yüksekliği ve yumurta büyüklüklerinden kaynaklanıyor olabilir.

Bu çalışmada ak endeks değeri ve haugh birimi iki metotla yapılan ölçümde ayrı değerlerde tespit edilmiştir. Bu ak endeks değerinde gözlenen farklılık koyu ak yüksekliğinin birbirine yakın ölçülmesine rağmen fomülde paydayı oluşturan ak uzun ve kısa çap değerlerinin sayısal görüntü analiz metodunda sayısal olarak düşük ölçüm değerine sahip olmasından kaynaklanabilir. Haugh biriminde gözlenen farklılık ise ak yüksekliğinin tespitinde yaşanan değer farklılığıdır.

4.2.7. Yumurta Sarı Ağırlığı ve Oranı

Araştırmada bıldırcın yumurtalarında sarı ağırlığı 3, 32±0,05 g ve sarı oranı %29,58±0,32 olarak saptanmıştır. Sarı ağırlık değerleri Uluocak ve ark (1995)'nın 3,27 g, Nazlıgül ve ark (2001)'nın 3,38 g, Sezer (2008)'in 3,38 g değerlerine yakın, Altınel ve ark (1996)'nın 3,485 g, Yalçın ve ark (1996)'nın 3,58 g, Şeker (2004)'in 3,691 g, Şeker ve ark (2005)'nın 3,54 g'lık değerlerinden düşük bulunmuştur. Bu çalışmada belirlenen sarı oran değeri ise Uluocak ve ark (1995)'nın %32,40, Soley ve Sarıca (1995)'nın %33,559, Nazlıgül ve ark (2001)'nın %31,55, Özçelik (2002)'in %35,00 ve Şeker ve ark (2005)'nın %31,79 değerlerinden düşük tespit edilmiştir. Elde edilen sonuç Şengül (1998)'ün %28,17 ve Sezer (2008)'in %30,49 bildirişlerine ise benzer bulunmuştur. Yumurta sarı ağırlığının diğer çalışma sonuçlarından düşük olması çalışmalardaki yumurta ağırlığı, genotip, yaş ve yumurta bekletme şart farklılıklarından olabilir.

4.2.8. Sarı Endeksi

Sarı endeksi değeri için iki metot arasında gözlenen farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,001$). Sayısal görüntü analizi metoduyla belirlenen yumurta sarı çapı ve sarı yüksekliğine ait değerler klasik metot değerlerinden yüksek bulunmuştur. Çalışma sayısal görüntü analizi metot sarı endeksi değeri bazı çalışmalardan yüksek olurken klasik metot değerleri düşük yada yakın tespit edilmiştir (Soley ve Sarıca 1995, Uluocak ve ark 1995, Şengül 1998, Nazlıgül ve ark 2001, Sezer 2008). Çalışmada bildirilen sarı özellikleri ile ilgili değerler diğer

çalışmaların değerlerinden yüksek olması bıldırcın yaşı, yumurtlama mevsimi ve yetiştirme sistemi olabileceği gibi ölçüm hatalarından da kaynaklanıyor olabilir.

4.2.9. Diğer İç Kalite Özellikleri

Yumurta kalite özellik tespitinde kullanılan sayısal görüntü analiz metodu ile tespit edilen kabuklu yumurta alanı (5,66±0.03 cm^2), dış sulu ak alanı (24,28±0,42 cm^2), koyu yayılım alanı (11,17±0,18 cm^2) ve sarı alanı (4,66±0,06 cm^2) olarak tespit edilmiştir. Bu çalışma değerleri Aktan (2004b)'ın bıldırcın yumurtasında bildirdiği kabuklu yumurta alanından, dış sulu ak alanından ve sarı alanından düşük, iç koyu ak alanına yakın saptanmıştır. Bu çalışma değerlerinin diğer çalışmadan düşük olması yumurta depolama sürelerinden kaynaklanıyor olabilir. Diğer bir neden de sayısal görüntü analizi yapılan fotoğrafın kalitesi olabilir.

4.3. Keklik Yumurtasına Ait Kalite Özellikleri

4.3.1. Yumurta Kabuk Ağırlığı ve Oranı

Keklik yumurtalarında ortalama kabuk ağırlığı 2,15±0,02 g, kabuk oranı %9,92±0,08 olarak tespit edilmiştir. Çalışma kabuk ağırlık değeri Günlü ve ark (2003)'nın 2,34 g, Tilki ve Saatci (2004)'nin 2,68 g, Kırıkçı ve ark (2007)'nın 2,23 g, Özbey ve Esen (2007)'nin 2,39-2,86 g, Garip ve ark (2010)'nın 2,340 g olarak bildirdikleri değerlerden düşük tespit edilmiştir. Kabuk oranı da Tilki ve Saatci (2004)'nin %13,58'lik değerinden düşük saptanmıştır. Çalışma kabuk ağırlığının ve oranını diğer çalışma sonuçlarından düşük olması ölçüm öncesi yumurta kabuk kalınlığına uygulanan kurutma şartları, olması yanında yumurta büyüklüğü, genotip, yaş ve bakım besleme gibi çevre şartları etkilemiş olabilir.

4.3.2. Yumurta Kabuk Kalınlığı

Keklik yumurtasında genel kabuk kalınlığı 0,29±0,00 mm alarak belirlenmiştir. Bu değer Günlü ve ark (2003)'nın 0,22 mm, Tilki ve Saatci (2004)'nin 0,23 mm, Özbey ve Esen (2007)'nin 0,21-0,22 mm, Kırıkçı ve ark (2007)'nın 0,223 mm, Garip ve ark (2010)'nın 0,219 mm değerlerinden yüksek saptanmıştır. Ayrıca çalışmada yumurta kabuk kalınlığı sivri ve ekvator uçta aynı olurken küt uçta farklı ve daha ince bulunmuştur. Yumurta sivri uç ve ekvator bölge kabuk kalınlığının aynı

değerde olması bazı bildirimlerle uyuşmamaktadır (Erensayın 2000, Şenköylü 2001). Çalışma sonucunun diğer sonuçlardan farklı olmasını kabuğun zarlı yada zarsız olması, yumurta ağırlığı, yumurtlama mevsimi ve zamanı, aydınlatma süresi ve yoğunluğu, besleme gibi faktör farklılığına bağlayabiliriz.

4.3.3. Şekil Endeksi

Kaya keklik yumurtasında klasik ve sayısal görüntü analiz yöntemi ile belirlenen dış kalite özelliklerinden şekil endeksi için gözlenen farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,001$). Kaya keklik yumurtası için klasik ve sayısal görüntü analiz metoduyla elde edilen yumurta şekil endeksi değerleri (%75,53 ve %74,36) kaya keklik yumurtalarında yapılan birçok çalışma değerlerinden (Günlü ve ark 2003, Tilki ve Saatci 2004, Özbey ve Esen 2007, Kırıkçı ve ark 2007, Garip ve ark 2010) düşük bulunmuştur. Özbey ve Esen (2007)'in yerde yetiştirme sistemi uygulanan kaya kekliklerinden elde edilen yumurtalar için %75,39 olarak bildirdikleri değere klasik metot değeri yakın, sayısal görüntü analiz değerinin ise düşük olduğu saptanmıştır. Alkan ve ark (2007)'nın kınalı keklik yumurtasında bildirdikleri (0,74) değere sayısal görüntü analiz değeri benzer, klasik metot değeri ise düşük olduğu tespit edilmiştir.

Şekil endeksi yumurta şeklini belirleyen bir kabuk özelliğidir. Şekil endeksi direk olarak yumurta ağırlığı, yumurta eni ve boyundan etkilenebildiği gibi bunları değiştirebilen faktörlerden de olumlu yada olumsuz etkilenmektedir. Dolayısıyla çalışma şekil endeksin diğer kaya keklik yumurta değerlerinden düşük veya yüksek olması faklı yetiştirme sisteminden, genotipten ve yaştan kaynaklanmış olabilir.

4.3.4. Diğer Yumurta Kabuk Kalite Özellikleri

Yumurta kabuk ağırlığı ve kabuk kalınlığı kullanılarak hesaplanan kabuk yüzey alanı (34,87±0,15 cm^2), birim yüzey alan başına kabuk ağırlığı (61,56±0,46 mg/cm^2), kabuk yoğunluğu (2,18±0,03 g/ cm^3) ve kabuk gözenek sayısı değerleri (3616,1±22,0) ile ilgili keklik yumurtalarında bildirilmiş herhangi bir araştırmaya rastlanılmamıştır.

4.3.5. Yumurta Ak Ağırlığı ve Oranı

Keklik yumurta ak ağırlığı 12,34±0,10 g ve ak oranı %56,55±0,24 olarak bulunmuştur. Çalışmada elde edilen ak ağırlık değeri daha önceden yapılan bazı çalışmalarda bildirilen değerlerden yüksek (Günlü ve ark 2003, Tilki ve Saatci 2004, Kırıkçı ve ark 2007) iken bazı çalışma sonuçları Özbey ve Esen (2007)'in 12,46 g ile benzer tespit edilmiştir. Çalışma ak oranı Tilki ve Saatci (2004)'nin %47,31 ve Kırıkçı ve ark (2007)'nın %53,27 ve Garip ve ark (2010)'nın %52,01 olarak bildirdikleri değerlerde yüksek saptanmıştır. Çalışma ak ağırlık ve ak oranı değerlerinin yüksek çıkması depolama süresi ve yaş faktörlerinin farklı olması ile açıklanabilir.

4.3.6. Ak Endeksi ve Haugh Birimi

Çalışmada klasik ve sayısal görüntü analiz metotları arasında gözlenen farklılık haugh birimi için önemsiz belirlenirken ak endeksi değerleri için önemli olarak tespit edilmiştir ($P<0,01$). Çalışmada her iki metotla tespit edilen ak endeksi ve haugh birimi değerleri kaya keklik yumurtalarında yapılan diğer bazı çalışma değerlerinden yüksek bulunmuştur (Günlü ve ark 2003, Kırıkçı ve ark 2007, Özbey ve Esen 2007, Garip ve ark 2010). Çalışma sonuçları Tilki ve Saatci (2004)'nin kaya keklik yumurtası için bildirdiği ak endeksi değerinden (%4,21) yüksek olurken haugh birimi değerinden (75,78) düşük saptanmıştır.

Yumurta ak endeksinin ve haugh biriminin hesaplanmasında önem arz eden yumurta ölçüm değeri ak yüksekliğidir. Çalışma ak endeksi ve haugh birimi değerinin diğer çalışmalardan yüksek olması yumurta ak yükseklik ölçümündeki bireysel ölçüm farklılıklarından kaynaklanıyor olabilir.

4.3.7. Yumurta Sarı Ağırlığı ve Oranı

Keklik yumurtalarında sarı ağırlığı 7,32±0,07 g ve sarı oranı %33,53±0,24 olarak saptanmıştır. Çalışma sarı ağırlık sonucu Günlü ve ark (2003)'nın 8,41 g, Kırıkçı ve ark (2007)'nın 8,19 g, Özbey ve Esen (2007)'in 8,55 g ve Garip ve ark (2010)'nın 8,406 g değerlerinden düşük, Tilki ve Saatci (2004)'nin7,74 g'lık değerine benzer bulunmuştur. Sarı oranı da Tilki ve Saatci (2004)'nin %39,11, Kırıkçı ve ark (2007)'nın %36,78 ve Garip ve ark (2010)'nın %37,55 değerlerinden

düşük tespit edilmiştir. Yumurta sarı ağırlığının düşük olması yumurta büyüklüğüne, yaş ve besleme faktörlerinin etkisiyle oluşabilir.

4.3.8. Sarı Endeksi

Çalışmada klasik ve sayısal görüntü analizi metodu ile elde edilen sarı endeksi değeri için gözlenen farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,001$). Bu değerler kaya keklik yumurtasında Günlü ve ark (2003)'nın %47,88±5,39, Kırıkçı ve ark (2007)'nın %47,97±0,61, Özbey ve Esen (2007)'in %48,42 ve Garip ve ark (2010)'nın %47,88 olarak bildirilen değerlerden düşük saptanmıştır. Tilki ve Saatci (2004)'nin kaya keklik yumurtasında bildikleri %44,43 değeri klasik metot değerinden düşük, sayısal görüntü analiz metot değerinden yüksek tespit edilmiştir.

Çalışma sarı endeksi değerinin diğer çalışma sonuçlarından düşük tespit edilmesi sülün yaşı, depolama süresi farklılıklarından olabileceği gibi sarıya ait ölçümlerin belirleme hatalarından kaynaklanıyor olabilir.

4.2.9. Diğer iç kalite özellikleri

Yumurta kalite özellik tespitinde kullanılan sayısal görüntü analiz metodu ile bütün yumurta alanı (9,17±0,04 cm^2), dış sulu ak alanı (46,49±0,96 cm^2), koyu ak alanı (18,69±0,25 cm^2) ve sarı alanı (7,58±0,07 cm^2) ile ilgili keklik yumurtasında çalışmaya rastlanılmamıştır.

4.4. Sülün Yumurtasına Ait Kalite Özellikleri

4.4.1. Yumurta Kabuk Ağırlığı ve Oranı

Sülün yumurtalarında ortalama kabuk ağırlığı 3,03±0,04 g, kabuk oranı %9,18±0,09 olarak tespit edilmiştir. Çalışmadan elde edilen değerler Halkalı sülün yumurtalarında yapılan bazı çalışma değeri ile benzer (Kuzniacka ve ark 2005) diğer araştırmacıların değerlerinden düşük bulunmuştur (Kırıkçı ve ark 2003, Kırıkçı ve ark 2005, Garip ve ark 2010). Yumurta kabuk ağırlığı ve kabuk oranının diğer değerlerden düşük olması kabuk ağırlık değerinin oda sıcaklığında bir gün kurutularak belirlenmesinden kaynaklanmış olabileceği söylenebilir. Yumurta kabuk

ağırlığı ve oranının bazı çalışmalardan farklı olması metot farklılığı yanında yumurta büyüklüğü, yaş, genotip, yumurtlama mevsimi ve bakım besleme gibi çevre şartlarından kaynaklanmış olabilir.

4.4.2. Yumurta Kabuk Kalınlığı

Sülün yumurtasında genel kabuk kalınlığı 0,29±0,00 mm bulunmuştur. Bu çalışmada yumurta kabuk kalınlığı sivri uçta en fazla, küt uçta ise en ince bulunmuştur. Kabuk kalınlığı bütün yumurta yüzeyinin tamamında aynı olmadığı bilgisi bu çalışma sonucu ile benzerdir (Erensayın 2000, Şenköylü 2001). Çalışma değeri Kuzniacka ve ark (2005)'in bildirdiği 0,292 mm değeri ile benzer, Kırıkçı ve ark (2003)'nın 0,242 mm, İşgüzar (2004)'ın 0,191-0,193 mm, Kırıkçı ve ark (2005)'nın 0,202-0,220 mm, Garip ve ark (2010)'nın 0,265 mm değerlerinden yüksek olarak tespit edilmiştir. Bu yumurta kabuk kalınlık değerlerinin diğer çalışmalardan farklı olması kabuğun zarlı yada zarsız olması, yaş, genotip, yumurtlama mevsimi, ışık yoğunluğu, aydınlatma süresi ve bakım besleme farklılığından kaynaklanmış olabilir.

4.4.3. Şekil Endeksi

Çalışma sülün yumurtasında klasik ve sayısal görüntü analiz yöntemi ile belirlenen dış kalite özelliklerinden şekil endeksi için gözlenen farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,001$). Halkalı sülün yumurtası için klasik ve sayısal görüntü analiz metoduyla elde edilen yumurta şekil endeks değerleri (%80,79 ve %79,23) bu sülün yumurtalarında Kuzniacka ve ark (2005)'nın ve Garip ve ark (2010)'nın bildirdiği değerden yüksek tespit edilmiştir. Kırıkçı ve ark (2005)'nın farklı kabuk rengine sahip sülün yumurtalarında her iki metot değeri beyaz kabuklulardan yüksek, mavi kabuklulardan düşük, kahverengi ve zeytin yeşili kabuklulara yakın bulunmuştur. Kırıkçı ve ark (2003)'nın halkalı sülünlerde bildirdikleri %81,00 değerine her iki metot değeri yakın olarak saptanmıştır.

Çalışma şekil endeksinin diğer çalışmalardan yüksek yada düşük tespit edilmesi sürü yaşından ve diğer kabuk özelliklerinden ileri geliyor olabilir.

4.4.4. Diğer Kabuk Özellikleri

Yumurta kabuk ağırlığı ve kabuk kalınlığı kullanılarak hesaplanan Kabuk yüzey alanı (47,03±0,25 cm^2), birim yüzey alan başına kabuk ağırlığı (64,54±0,60 mg/cm^2), kabuk yoğunluğu (2,25±0,03 g/ cm^3) ve kabuk gözenek sayısı değerleri (3638,5±24,6) olarak saptanmıştır. Çalışma yumurta yüzey alan ve kabuk yoğunluk değerleri Kuzniacka ve ark (2005)'nın 48,0 cm^2 ve 2,005 g/cm^3 olarak bildirdiği değere yakın, aynı çalışmanın kabuk gözenek sayısı (4643) ise bu çalışma sonucundan yüksek tespit edilmiştir. Çalıma sonucunun farklılığı yumurta büyüklüğünden ve hesaplamada kullanılan formül farklılığından kaynaklanıyor olabilir.

4.4.5. Yumurta Ak Ağırlığı ve Oranı

Bu çalışmada sülün yumurta ak ağırlığı 19,30±0,22 g ve ak oranı %58,37±0,24 olarak bulunmuştur. Çalışmada elde edilen ak ağırlık değeri diğer araştırmacıların bildirdiği değerlerden yüksek saptanmıştır (Kırıkçı ve ark 2003, Kırıkçı ve ark 2005, Kuzniacka ve ark 2005, Garip ve ark 2010). Ak oran değeri Kırıkçı ve ark (2005)'nın %53,65-56,98, Kuzniacka ve ark (2005)'nın %57,6 ve Garip ve ark (2010)'nın %56,20 değerlerinden yüksek bulunmuştur. Çalışma sonuçlarının bazı çalışma sonuçlarından farklı olması yumurta büyüklüğü, yaş, yumurta depolama süresi ve şartlarına göre farklılık arz etmiş olabilir.

4.4.6. Ak Endeksi ve Haugh Birimi

Sülün yumurta ak özelliklerinden dış sulu ak uzun çapı hariç diğer değerler bakımından klasik ve sayısal görüntü analiz metotlarında gözlenen farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,01$, $P<0,001$). Klasik ve sayısal görüntü analizi metodu ile elde edilen ak endeksi değerleri halkalı sülün yumurtasında yapılan diğer bazı çalışmalardan yüksek, haugh birimi ise düşük tespit edilmiştir (Kırıkçı ve ark 2003, Kırıkçı ve ark 2005, Kuzniacka ve ark 2005, Garip ve ark 2010). Bu çalışma değerinin diğer değerlerden yüksek olması hesaplamada kullanılan ak değerlerinin belirlenmesinde yapılabilen ölçüm hataları olabilir.

4.4.7. Yumurta Sarı Ağırlığı ve Oranı

Çalışmada sülün yumurta sarı ağırlığı 10,69±0,10 g ve sarı oranı %32,46±0,25 olarak saptanmıştır. Çalışma sarı ağırlık değerleri Kırıkçı ve ark (2003)'nın 10,20 g, Kırıkçı ve ark (2005)'nın 9,03-10,72 g, Kuzniacka ve ark (2005)'nın 10,1 g olarak bildirdikleri değerlerden yüksek bulunmuştur. Ak oran değeri Kırıkçı ve ark (2005)'nın %31,99-35,91 değerinden düşük, Kuzniacka ve ark (2005)'nın %32,14'lik ve Garip ve ark (2010)'nın %33,05'lik değerlerine benzer saptanmıştır. Yumurta sarı ağırlığı ve oranı yumurta ağırlığı ve anaç yaşından etkilenmekte olup farklılığın sebebi bu faktörler olabilir.

4.4.8. Sarı Endeksi

Sülün yumurtası sarı çap ve sarı endeksi için metotlar arasında gözlenen farklılık istatistiksel olarak önemli ($P<0,001$), sarı yükseklik için önemsiz tespit edilmiştir. Kırıkçı ve ark (2003)'nın %43,19 ve Kuzniacka ve ark (2005)'nın %45,3 bildirdikleri değerler çalışmada klasik metot ile elde edilen sarı endeksi değerinden (%46,22) düşük, sayısal görüntü analiz metot değerinden yüksek saptanmıştır. Sayısal görüntü analiz metot sarı endeksi değeri Kırıkçı ve ark (2005)'in ve Garip ve ark (2010)'nın bildirdikleri değerlere yakın bulunmuştur. Sarı endeksi değerinin diğer değerlerden düşük olması bireysel ölçüm hatalarından kaynaklanıyor olabilir. Sayısal görüntü analiz metot sonucunun diğer sonuçlara daha yakın olması ölçüm hatalarının biraz olsun azaltma imkanı sağladığını göstermektedir.

4.4.9. Diğer İç Kalite Özellikleri

Yumurta kalite özellik tespitinde kullanılan sayısal görüntü analiz metodu ile bütün yumurta alanı (11,87±0,07 cm^2), dış sulu ak alanı (57,85±0,96 cm^2), koyu ak alanı (25,58±0,46 cm^2) ve sarı alanı (9,77±0,11 cm^2) ile ilgili sülün yumurtasında çalışmaya rastlanılmamıştır.

4.5. Tavuk Yumurtasına Ait Kalite Özellikleri

4.5.1. Yumurta Kabuk Ağırlığı ve Oranı

Tavuk yumurtalarında ortalama kabuk ağırlığı 4,89±0,05 g, kabuk oranı %9,60±0,09 olarak tespit edilmiştir. Çalışmada tespit edilen kabuk ağırlık değeri Denizli tavuk yumurtası için bildirilen bazı çalışma değerlerinden düşük tespit edilmiştir (Türkyılmaz ve ark 2005). Bu kabuk ağırlık değeri Harms ve ark (1990)'nın 5,13 g, Sarıca ve ark (2008)'nın 7,8-7,9 g, Yasmeen ve ark (2008)'nın 8,71-10,58 g, Yılmaz ve Bozkurt (2008)'un 5,236-5,888 g olarak bildirilen değerlerden de düşük çıkmıştır. Çalışma sonucunun diğer sonuçlardan düşük olması genotip, yaş, yumurtlama mevsimi ve kabuk ağırlık metot farklılıklarında kaynaklanmış olabilir.

Çalışma kabuk oranı Türkyılmaz ve ark (2005)'nın Denizli tavuk yumurtası için %9,53, Silversides ve Scott (2001)'un %9,52-9,92 ve Shafey (2004)'ün %9,2-9,8 bildirdikleri değerlere benzer, bazı çalışmalardan ise düşük değerde olduğu saptanmıştır (Sarıca ve ark 2008, Tumova ve Ebeıd 2005, Shi ve ark 2009). Çalışma kabuk ağırlık oranının bazı çalışma sonuçlarından farklı olması yumurta büyüklüğü, yaş ve genotip farklılığından kaynaklanmış olabilir.

4.5.2. Yumurta Kabuk Kalınlığı

Tavuk yumurtasında genel kabuk kalınlığı 0,32±0,00 mm olarak saptanmıştır. Çalışmada bulunan kabuk kalınlık değeri Denizli tavuk yumurtasında Nazlıgül ve ark (1995)'nın 37,0 µ, Atasoy ve ark (2001)'nın 0,399 mm, Türkyılmaz ve ark (2005)'nın 39,92 µ olarak bildirdikleri değerlerden düşük olarak tespit edilmiştir. Bu kabuk kalınlık değeri farklı genotipler için (Lacin ve ark 2008, Sarıca ve ark 2008), farklı yaş grupları için (Peebles and Brake 1985, Yasmeen ve ark 2008, Yılmaz ve Bozkurt 2008) bildirilen değerlerden düşük, Van Den Brand ve ark 2004'nın 0,310-0,333 mm bildirdiği değerlere benzer saptanmıştır (Sarıca ve ark 1996). Yumurta ağırlık artışının kabuk kalınlığına etkisini bildiren Şekeroğlu ve Altuntaş (2008)'ın 0,382-0,400 mm, Shi ve ark (2009)'nın 0,341-0,373 mm'lik değerleri bu çalışmada elde edilen değerinden yüksek bulunmuştur. Aynı zamanda yumurta kabuk kalınlığının yumurta yüzeyi boyunca değiştiği belirlenmiştir. Balkan ve Biricik

(2006), pekin yumurtalarında kabuk kalınlığı için en ince küt uçta en kalın sivri uçta olan bildirişi ile çalışma bulgusu uyumludur.

Kabuk kalınlığı için elde edilen sonuçların literatür verilerinden olan farklılığı diğer çalışmalarla olan genotip ve yumurta büyüklüğünden olabileceği gibi ölçüm tekniğinden de olabilir.

4.5.3. Şekil Endeksi

Tavuk yumurtasında klasik ve sayısal görüntü analizi yöntemi ile belirlenen şekil endeksi için gözlenen farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,001$). Sayısal görüntü analizi metoduyla tespit edilen yumurta şekil endeksi birçok çalışmaya yakın bulunurken klasik metot değeri bu çalışmalardan yüksek saptanmıştır (Zhang ve ark 2005, Lacin ve ark 2008, Türkyılmaz ve ark 2005, Petek ve ark 2008). Her iki metotla elde edilen şekil endeksi değerlerinin daha düşük olduğu birçok çalışma sonucu olduğu da gözlenmiştir (Tumova ve Ebeid 2005, Kılıç ve Şimşek 2006, Sarıca ve ark 2008, Şekeroğlu ve Altuntaş 2009, Yılmaz ve Bozkurt 2008, Shi ve ark 2009). Klasik metot şekil endeksi değeri sadece Van Den Brand ve ark 2004'nın %75,31'lik değerine yakın tespit edilmiştir. Yumurta şekil endeksi değerlerinde gözlenen farklılık genotipden kaynaklanıyor olabilir.

Sayısal görüntü analizi metot değerinin klasik metot değerine göre daha uyumlu sonuç vermesi büyük yumurtalarda metodun kullanılabilir olduğuna bir gösterge sayılabilir.

4.3.4. Diğer Kabuk Özellikleri

Yumurta kabuk ağırlığı ve kabuk kalınlığı kullanılarak hesaplanan Kabuk yüzey alanı (63,96±0,44 cm^2), birim yüzey alan başına kabuk ağırlığı (76,72±0,62 mg/cm^2), kabuk yoğunluğu (2,40±0,02 g/ cm^3) ve kabuk gözenek sayısı değerleri (3837,8±20,2) olarak saptanmıştır. Çalışma kabuk yoğunluğu bazı çalışma değerinden yüksek (Harms ve ark 1990, Shafey 2004, Yılmaz ve Bozkurt 2008), birim yüzey alan başına kabuk ağırlığı yakın (Yılmaz ve Bozkurt 2008), kabuk yüzey alanı ise düşük (Shafey 2004) olarak tespit edilmiştir. Çalışma değeri ile diğer çalışmaların farklı olması yumurta büyüklüğü, kabuk özellikleri ve formül farklılığından olabilir.

4.5.5. Yumurta Ak Ağırlığı ve Oranı

Tavuk yumurta ak ağırlığı 29,06±0,32 g ve ak oranı %57,18±0,29 olarak bulunmuştur. Çalışmada elde edilen ak ağırlık değeri Zhang ve ark (2005)'nın 32,02 g, Wolanski ve ark (2007)'nın 35,7-38,8 g, Yasmeen ve ark (2008)'nın 33,02-37,22 g, Silversides ve ark (2006)'nın 43,34 g, Scott ve Silversides (2000)'in 35,86-38,18 g olarak bildirilen değerlerden düşük tespit edilmiştir. Aradaki farklılığın nedenleri arasında anaç yaşı, yumurta depolama süresi ve genotip farklılığı gösterilebilir.

Çalışma ak oranı bazı çalışma değerlerinden düşük (Tumova ve Ebeid 2005, Van Den Brand ve ark 2004, Silversides ve Scott 2001, Sarıca ve ark 2008, Shi ve ark 2009, Scott ve Silversides 2000) olup Wolanski ve ark (2007)'nın %56,1-59,0 ve Zhang ve ark (2005)'nın %59,39'luk değerine yakın bulunmuştur.

4.5.6. Ak Endeksi ve Haugh Birimi

Tavuk yumurta ak özelliklerinden dış sulu ak uzun çap hariç diğer değerler bakımından klasik ve sayısal görüntü analizi metotlarında gözlenen farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$, $P<0,01$, $P<0,001$). Klasik ve sayısal görüntü analizi metoduyla elde edilen çalışma ak endeksi değerleri birçok çalışma değerlerinden düşük tespit edilmiştir (Akbaş ve ark 1996, Tumova ve Ebeid 2005, Kılıç ve Şimşek 2006, Lacin ve ark 2008, Petek ve ark 2009). Sayısal görüntü analizi metot ak endeksi değeri Atasoy ve ark (2001)'nın denizli tavuk yumurtası için bildirdiği %5,48'lik değere yakın saptanmıştır. Yumurta ak endeksinin diğer çalışma sonucundan düşük olması genotip, yaş ve yumurta depolama gibi faktör etkilerinden olabilir. Klasik ve sayısal görüntü analizi metot sonuçlarının birbirinden farklı olması yumurta ak çap ve yükseklik değer farklarından olabileceği unutulmamalıdır. Çalışma ak yüksekliği sayısal görüntü analizi metot değeri Tumova ve Ebeid (2005)'in bildirdiği değere yakın bulunmuştur.

Sayısal görüntü analizi metoduyla elde edilen Haugh birimi değeri Tumova ve Ebeid (2005)'nin ticari yumurtacılarda ve Atasoy ve ark (2001)'nın denizli tavuk yumurtasında bildirdikleri değere yakın, klasik metot değeri ise Atasoy ve ark (2001)'nın değerine yakın saptanmıştır. Çalışma haugh birimi değerleri birçok çalışma değerlerinden düşük bulunmuştur (Akbaş ve ark 1996, Zhang ve ark 2005,

Kılıç ve Şimşek 2006, Lacin ve ark 2008, Sarıca ve ark 2008, Yasmeen ve ark 2008, Shi ve ark 2009, Şekeroğlu ve Altuntaş 2009). Bu değerlerin diğer çalışma sonucundan düşük belirlenmesinin nedeni her iki metotla elde edilen ak yükseklik değerlerinin diğer bildirilen değerlerden düşük olması sayılabilir. Çünkü yumurta haugh birimi ak yüksekliği ve yumurta büyüklüğü ile hesaplanan bir değerdir.

4.5.7. Yumurta Sarı Ağırlığı ve Oranı

Tavuklardan elde edilen yumurtalarda sarı ağırlığı 16,97±0,27 g ve sarı oranı %33,22±0,32 olarak saptanmıştır. Bu sarı ağırlığı değeri Zhang ve ark (2005)'nın 14,77 g, Silversides ve ark (2006)'nın 16,81 g, Yasmeen ve ark (2008)'nın 15,25-18,53 g olarak bildirilen değerler yakın, Scott ve Silversides (2000)'in 13,57-14,47 g değerinden yüksek, Wolanski ve ark (2007)'nın 20,9-22,6 değerinden düşük saptanmıştır. Çalışmada belirlenen sarı oranı ise birçok çalışma değerinden yüksek tespit edilmiştir (Tumova ve Ebeid 2005, Zhang ve ark 2005, Van Den Brand ve ark 2004, Silversides ve Scott 2001, Wolanski ve ark 2007, Shi ve ark 2009, Scott ve Silversides 2000). Sarı ağırlığı ve sarı oranı yumurta büyüklüğünden etkilenirler. Küçük yumurtalarda sarı değerleri artar, dolayısıyla çalışma yumurta ağırlığı birçok yumurta ağırlığından düşük tespit edilmiş olup bu sebepten sarı değerleri yüksek çıkmış olabilir. Ayrıca çalışma sonuçlarının farklı çıkmasının en önemli nedeni genotip farklılığıdır.

4.5.8. Sarı Endeksi

Tavuk yumurtasında klasik ve sayısal görüntü analizi metoduyla belirlenen sarı çap değeri hariç diğer özellikler bakımından gözlenen farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,001$). Sarı endeksi değeri payı oluşturan sarı yüksekliği, paydayı oluşturan sarı çap değerleri ile hesaplanır. Sarı endeksi değeri payda değer artışından negatif etkilenir. Çalışmada sayısal görüntü analizi metoduyla paydayı oluşturan sarı çap değeri klasik metot değerinden yüksek olarak tespit edilmiştir. Bu nedenle sayısal görüntü analizi metoduyla elde edilen sarı endeksi değeri klasik metot değerinden düşük saptanmıştır. Sarı endeksi değeri için her iki metot sonuçları bazı çalışma sonuçlarından düşük (Akbaş ve ark 1996, Atasoy ve ark 2001, Tumova ve Ebeid 2005, Kılıç ve Şimşek 2006, Sarıca ve ark 2008, Yasmeen ve ark 2008) olup klasik metot sarı oranı Lacin ve ark (2008)'nın bildirdiği değere

yakın bulunmuştur. Çalışma değerinin diğer değerlerden düşük çıkmasına genotip, yaş ve depolama vb faktörler etkili olmuş olabilir.

4.5.9. Diğer İç Kalite Özellikleri

Yumurta kalite özellik tespitinde kullanılan sayısal görüntü analiz metodu ile bütün yumurta alanı (16,57±0,12 cm^2), dış sulu ak alanı (85,24±1,28 cm^2), koyu ak alanı (48,43±0,94 cm^2) ve sarı alanı (13,99±0,16 cm^2) tespit eidlmiş olup, tavuk yumurtasında bu özellikler ile ilgili çalışmaya rastlanılmamıştır.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

- Yumurta kalite ölçüt değerlerinden yumurta eni ve dış sulu ak kısa çap değerleri bıldırcın, keklik, sülün ve tavuk yumurtalarında klasik metotla ölçümlerde istatistiksel olmasa da, sayısal olarak azda olsa diğer metotdan yüksek tespit edilmiştir.
- Yumurta enine ait değerlerin klasik metotla ölçümde yüksek tespiti, şekil endeksi değerinin de bıldırcın, keklik, sülün ve tavuk yumurtalarında yüksek olmasına neden olmuştur. Ancak her iki metotla tespit edilen şekil endeksi değeri sayısal olarak birbirine yakın olmasına rağmen farklılık istatistiksel olarak önemli çıkmıştır.
- Ak yükseklik değeri, bıldırcın, keklik ve tavuk yumurtalarında sayısal görüntü analizi metodu ile sülün yumurtasında ise klasik metot ile yüksek tespit edilmiştir.
- Sarı yükseklik değerleri ise keklik yumurtası hariç diğer çalışma grubu yumurtalarda sayısal görüntü analizi metoduyla yüksek tespit edilmiştir.
- İç kalite özelliklerinde ak endeksi değeri sülün yumurtası hariç; bıldırcın, keklik ve tavuk yumurtalarında sayısal görüntü analizi metoduyla yüksek bulunmuştur. Çünkü ak endeksini belirlemede kullanılan ölçütlerden dış sulu akına ait çapın değerleri sayısal görüntü analizi metoduyla düşük bulunmuştur.
- Yumurta ak kalite özelliklerinden haugh birimi için verilecek sonuç ak endeksi ile aynı olup; bunun sebep ak yüksekliğinin sayısal görüntü analizi metodunda yüksek tespit edilmiş olmasıdır.
- Sarı endeksi değeri, bıldırcın, keklik, sülün ve tavuk yumurtalarında klasik metotla belirlemede daha yüksek tespit edilmiştir. Çünkü hesaplamada payda da yer alan sarı çap değeri klasik metotla sayısal görüntü analizi metodundan daha düşük tespit edilmiştir.
- Şekil endeksi normal ağırlığa sahip tavuk yumurtası için %74 olarak bildirilmekte olup; sayısal görüntü analizi değeri bu değere yakın bulunmuştur. Bıldırcın yumurtası için şekil endeksi %80 bildirilmekte olup bu değere klasik metot değeri yakın tespit edilmiştir.
- Tavuk yumurtası için standart ak endeksi (%8-11,8) ve haugh birimi (%80) olarak bildirilen bu değerlere sayısal görüntü analizi metot sonucu,

sarı endeksi (%46) için bildirilen değere ise klasik metotla elde edilen sonuç yakındır.

- Kaliteli ve doğru ölçüm referansına sahip fotoğraflar kullanılarak depolama imkanı ve zaman kısıtlaması olmadan yapılan ölçümler ile bireysel ölçüm hataları en aza indirilebilir.
- Sayısal görüntü analizi metodunun tavuk yumurtasında özellikle şekil endeksi ve ak özellikleri için yakın sonuç verdiği ve bu değer yakınlığını fotoğraf kalitesi ile artırma imkanları araştırılabilir.
- Fotoğraf çekim tekniklerinin, görüntü işleme uygulamalarının (görüntü dönüştürme, görüntü süzgeçleme, parlaklık ayarlama vb) yapıldığı yumurta fotoğrafları ile elde edilen sonuçların klasik metot değeri ile karşılaştırılması sayısal görüntü analizi metodunun kullanılma etkinliğini daha iyi açıklayabilir.
- Yumurta kalite özelliklerini tespit etmede sayısal görüntü analizi ve bilgisayar teknolojisinin yaygın bir şeklide kullanılabileceği söylenebilir. Ancak bunun gerçekleştirilmesi için bu konuda daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir. Yapılan çalışmalarla klasik ve sayısal görüntü analizi ile belirlenen farklılıkların kaynakları araştırılarak giderilmesi durumunda sayısal görüntü analizi yönteminin rahatlıkla kullanılabileceği anlaşılmıştır.
- Sayısal görüntü analizin yumurta kalite özelliklerini belirlemede yaygın olarak kullanılması ile yumurtaların kaliteleri daha hızlı, seri ve kolaylıkla belirlenebileceği söylenebilir.
- Bu konuda yapılacak otomasyon çalışmaları sonucu, yumurta kalite özelliklerinden istenen amaölar doğrultusunda yumurta sektöründe daha etkin olarak yararlanmak mümkün olabilecektir.

6. ÖZET

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Farklı Kanatlı Türlerinde Yumurta Kalite Özelliklerinin Sayısal Görüntü Analizi ile Belirlenmesi

Sema ALAŞAHAN

Danışman: Doç. Dr. Aytekin GÜNLÜ

Zootekni (Vet.) Anabilim Dalı

DOKTORA TEZİ / KONYA-2010

Bu çalışma, farklı kanatlı türlerinde yumurta kalite özelliklerinin sayısal görüntü analizi ile belirlenebilmesinin araştırılması amacıyla yürütüldü. Çalışmada bıldırcın (Coturnix coturnix japonica), keklik (Alectoris graeca), sülün (Phasianus cochicus) ve tavuk (Denizli X Leghorn) türlerine ait 120'şer adet yumurta kullanıldı. Her bir kanatlı türüne ait yumurtalar toplandıktan sonra bireysel olarak numaralandırılarak ağırlıkları belirlendi. Ağırlıkları belirlenen yumurtalarda, kırılmadan önce ve kırıldıktan sonra dış ve iç kalite özelliklerinin belirlenmesi için gerekli ölçümler yapıldı. Aynı yumurtalardan klasik ve sayısal görüntü analizi ile elde edilen veriler iki eş arasındaki farkın önemlilik testi ile değerlendirildi.

Bıldırcın yumurtalarında yumurta ağırlığı 10,83±0,09 g olarak belirlendi. Klasik metotla şekil indeksi, ak endeksi, haugh birimi ve sarı endeksi değerleri sırasıyla %78,80±0,26; %5,72±0,13; 82,88±0,39 ve %46,74±0,36 olarak tespit edildi. Sayısal görüntü analiz yönteminde bu değerler sırasıyla %78,08±0,25; %6,96±0,21; 86,41±0,67 ve %40,55±0,35 olarak bulundu. Elde edilen değerler arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli (P<0,05; P<0,001) belirlendi. Yapılan ölçümlerde sayısal görüntü analizi değerlerinin klasik ölçüm değerlerine genel olarak %96,26 oranında yakın olduğu saptandı.

Keklik yumurtalarında yumurta ağırlığı 21,59±0,12 g olarak saptandı. Klasik metotla şekil endeksi, ak endeksi, haugh birimi ve sarı endeksi değerleri sırasıyla %75,53±0,36; %5,21±0,14; 80,34±0,62 ve %45,61±0,37 olarak tespit edildi. Sayısal görüntü analiz yönteminde bu değerler sırasıyla %74,36±0,34; %,5,84±0,21; 82,07±0,95 ve %41,29±0,50 olarak tespit edildi. Keklik yumurtasında iki metot bakımından koyu ak uzun çap ve haugh birim değerleri dışında diğer kalite özellikleri arasında gözlenen farklılıklar önemli (P<0,05; P<0,001) belirlendi. Keklik yumurtasında sayısal görüntü analizinde klasik ölçüm değerlerine genel olarak %94,57 oranında yaklaşan değerler belirlendi.

Sülün yumurtalarında yumurta ağırlığı 33,17±0,25 g olarak bulundu. Klasik metotla şekil endeksi, ak endeksi, haugh birimi ve sarı endeksi değerleri sırasıyla %80,79±0,34; %5,79±0,11; 80,55±0,56 ve %46,22±0,32 olarak saptandı. Sayısal görüntü analiz yönteminde bu değerler sırasıyla %79,23±0,50; %,5,30±0,19; 75,77±1,18 ve %42,72±0,58 olarak tespit edildi. Sülün yumurtasında iki metot bakımından yumurta boyu, dış sulu ak uzun çap ve sarı yükseklik değerleri hariç diğer kalite özellikler arasında gözlenen farklılıklar istatistiki olarak önemli (P<0,01; P<0,001) bulundu. Yapılan ölçümlerde sayısal görüntü analiz değerlerinin klasik ölçüm değerlerine genel olarak %90,59 oranında yakın olduğu saptandı.

Tavuk yumurtalarında yumurta ağırlığı 51,29±0,50 g olarak saptandı. Klasik metotla şekil endeksi, ak endeksi, haugh birimi ve sarı endeksi değerleri sırasıyla %75,70±0,31; %4,44±0,09; 69,70±0,70 ve %42,67±0,34 olarak tespit edildi. Sayısal görüntü analiz yönteminde bu değerler sırasıyla %74,17±0,31; %,5,26±0,21; 73,31±1,68 ve %37,90±0,50 olarak tespit edildi. Tavuk yumurtasında iki metot bakımından dış sulu ak uzun çap ve sarı yükseklik değerleri hariç diğer kalite özellikleri arasında gözlenen farklılıklar istatistiki olarak önemli (P<0,05; P<0,01; P<0,001) belirlendi. Keklik yumurtasında sayısal görüntü analizinde klasik ölçüm değerlerine genel olarak %96,61 oranında yaklaşan değerler belirlendi.

Sonuç olarak, sayısal görüntü analizi metoduyla yumurta kalite özellik değerlerinin klasik metoda oldukça yakın belirlenebildiği ortaya konulmuştur. Metodun pratiğe aktarılabilmesi ve yaygınlaşabilmesi için daha çok çalışma yapılmasının faydalı olacağı kanaatine varılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Dış ve iç kalite özellikleri, farklı kanatlı yumurtası, sayısal görüntü analizi

7. SUMMARY

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Determination of Egg Quality Characteristics of Different Poultry Species with Digital İmage Analysis

Sema ALAŞAHAN

Danışman: Doç. Dr. Aytekin GÜNLÜ

Zootekni (Vet.) Anabilim Dalı

DOKTORA TEZİ / KONYA-2010

This study was conducted to determine egg quality characteristics with digital image analysis in different poultry species. For this purpose, quail (Coturnix coturnix japonica), partridge (Alectoris graeca), pheasant (Phasianus cochicus) and Denizli X Leghorn (F1) eggs (120 eggs from every species) were used as research material. After collection of eggs from each species, eggs were weighted and numbered individually. Necessary measurements were conducted to determine external and internal quality characteristics of eggs was before and after eggs broken. Quality characteristics of the same eggs were determined by both classical methods and digital image analysis method and finding were analysed and compared *paired sample t test*.

Egg weight of quail was determined as 10.83 ± 0.09 g. Shape index, albumen index, haugh unit and yolk index were determined as %78,80±0,26; %5,72±0,13; 82,88±0,39 and %46,74±0,36, respectively by the classical method. These values were determined via the digital image analysis method as %78,08±0,25; %6,96±0,21; 86,41±0,67 and %40,55±0,35, respectively. The differences between the classical and digital image analysis methods were statistically important (P<0,05; P<0,001). It was determined that digital image measurement value was close to the classical method value between 60, 80 % and 98,93 %.

Egg weight of partridge was determined as 21,59±0,12 g. Shape index, albumen index, haugh unite, and yolk index were determined as %75,53±0,36; %5,21±0,14; 80,34±0,62 and %45,61±0,37, respectively by the classical method. These values were determined via the digital image analysis method as %74,36±0,34; %,5,84±0,21; 82,07±0,95 and %41,29±0,50, respectively. The difference dark albumen length diameter and haugh Unit were not important (P>0,05), but other egg quality traits were found statistically important between two methods in the partridge (P<0,05; P<0,001). It was determined that digital image measurement value was close to the classical method value between 63,95 % and 99,05 %.

Egg weight of pheasant was determined as 33,17±0,25 g. Shape index, albumen index, haugh unit and yolk index were determined as %80,79±0,34; %5,79±0,11; 80,55±0,56 and %46,22±0,32, respectively by the classical method. These values were determined via the digital image analysis method as %79,23±0,50; %,5,30±0,19; 75,77±1,18 and %42,72±0,58, respectively. The difference

egg length, external albumen length diameter and yolk height were not important (P>0,05), but other egg quality traits were statistically important between two methods in pheasant (P<0,05; P<0,001) . It was determined that digital image measurement value was similar to the classical method value between 79,81% and 99,13 %.

Egg weight of hen was determined as 51,29±0,50 g. Shape index, albumen index, haugh unit and yolk index were determined as %75,70±0,31; %4,44±0,09; 69,70±0,70 and %42,67±0,34, respectively by the classical method. These values were determined via the digital image analysis method as %74,17±0,31; %,5,26±0,21; 73,31±1,68 and %37,90±0,50, respectively. The difference egg length, external albumen length diameter and yolk height were not important (P>0,05), but other egg quality traits were statistically between two methods in the hen (P<0,05; P<0,001). It was determined that digital image measurement value was close the classical method value between 59,24% and 98,87%.

As a result, there is a need to conduct more research for practical routine use of digital imaging system to measure quality characteristics of eggs.

Key Words: External and internal quality characterics; different poultry eggs; digital image analysis.

8. KAYNAKLAR

1. Akbaş Y, Altan Ö, Koçak Ç. Tavuk yaşının tavuk yumurtasının iç ve dış kalite özellikleri üzerine etkileri. Tr J of Vet and Anim Sci, 1996; 20: 455-60.

2. Akpa GN, Kaye J, Adeyinka IA and Kabir M. The relationships between laying age and repeatability of egg quality traits in Japanese Quails (Coturnix coturnix japonica). İnternational Journal of Poultry Science, 2008; 7 (6): 555-9.

3. Aksoy T, Düvencioğlu H, Altenler S, Savaş T. Erken yaşta tüy değiştirmeye zorlanan ticari yumurtacı bir sürüde yumurta niteliğine ilişkin bir araştırma. Tr J of Vet and Anim Sci, 1997; 21: 141-6.

4. Aksoy T, Yılmaz M, Tuna YT. Ticari yumurtacılarda yumurtlama zamanının yumurta niteliği üzerine etkisi ve yumurta kabuk kalınlığının bağıntı yardımı ile hesaplanabilirliği konusunda bir araştırma. Turk J Vet Anim Sci, 2001; 25: 811-6.

5. Aktan S. Sayısal görüntü analizinin (Digital İmage Analysis) hayvancılıkta kullanım olanakları ve metodolojisi. 4. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Isparta, 2004a;160-5.

6. Aktan S. Bıldırcın yumurtalarında bazı iç ve dış kalite özellikleri ile aralarındaki ilişkilerin sayısal görüntü analizi ile belirlenmesi. Hayvansal Üretim, 2004b; 45 (1): 7-13.

7. Aktan S. Determining Storage Related Egg Quality Changes Via Digital İmage Analysis. South African Journal of Animal Science, 2004c; 34 (2): 70-4.

8. Alam MS, Md. Howlider AR, Mondal A, Hossain K, Bostami ABMR. Pattern of egg production in Japanese Quail reared on littered floor and in cage. Bangledesh Research Publications Journal, 2008; 1 (3): 239-49.

9. Alkan S, Karabağ K, Balcıoğlu MS, Galiç A,. Kınalı kekliklerde (Alectoris chukar) bazı yumurta özelliklerinin ve canlı ağırlıkların belirlenmesi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2007; 20(2):225-8.

10. Altan Ö, Oğuz İ. Japon bıldırcınlarında (Coturnix coturnix japonica) yaşın ve yumurtlama zamanını kimi yumurta özellikleri üzerine etkileri. Tr J of Vet and Anim Sci, 1995; 19: 405-08.

11. Altınel A, Güneş H, Kırmızıbayrak T, Çörekçi ŞG, Bilal T. Japon bıldırcınlarında (Coturnix coturnix japonica) yumurta kalitesi ve özellikleri üzerinde araştırmalar. İstanbul Üniv Vet Fak Derg, 1996; 22 (1): 203-13.

12. Altuntaş E, Şekeroğlu A. Effect of egg shape index on mechanical properties of chicken eggs. Journal of Food Engineering, 2008; 85:606-12.

13. Ashraf M, Mahmood S and Ahmad F. Comparative reproductive efficiency and egg quality characteristics of Lyallpur Silvr Black and Rhode Island red breeds of poultry. İnt J Agri Biol, 2003; 5 (4): 449-51.

14. Atasoy F, Gürcan İS. Bir denizli tavuğu sürüsünde canlı ağırlık ve yumurta ağırlığı özellikleri. Ankara Üniv Vet Fak Derg, 2000; 47: 265-9.

15. Atasoy F, Onbaşılar EE, Apaydın S. Denizli ve ticari tavuk sürülerinde yumurta kalite özelliklerinin karşılaştırılması. Lalahan Hay Arşt Derg, 2001; 41 (2): 89-100.

16. Aysöndü MH ve Özbey O. Kaya kekliklerinde (Alectoris graeca) farklı barındırma şeklinin yumurta verimi ve kuluçka özellikleri üzerine etkisi. Fırat Üniv Vet Fak Derg, 2008; 22 (5): 267-71.

17. Balkan M, Biricik M. Pekin Ördeği (Anas platyrhynchos f. dom.) yumurtalarında kabuk kalınlığı, gözenek sayısı ve gözenek yoğunluğundaki bölgesel farklılıklar. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 2006; 10 (2): 193-6.

18. Basset O, Buquet B, Abouelkaram S, Delachartre P, Culioli J. Application of texture image analysis for the calassification of bovine meat. Food Chemistry, 2000; 69: 437-45.

19. Başpınar E, Yıldız MA, Özkan MM, Kavuncu O. Japon bıldırcını yumurtalarında yumurta ağırlığı ve şekil indeksinin kuluçka özelliklerine etkisi. Tr J of Vet and Anim Sci, 1997; 21: 53-6.

20. Baytok E, Coşkun B, İnal Ş, Deniz S, İnal F. Yumurta tavuğu rasyonlarına kümeste mozaik taşı ilavesinin verim ve kabuk kalitesi üzerine etkisi. Hayvancılık Araştırma Dergisi, 1992; 2 (2):28-31.

21. Booth DT. Regional changes in shell thickness, shell conductance and pore structure during incubation in eggs of Mute Swan. Physiological Zoology, 1989; 62 (2): 607-20.

22. Cannell RC, Belk KE, Tatum JD, Wise JW, Chapman PL, Scanga JA, Smith GC. Online evaluation of a commercial video image analysis system (computer vision system) to predict beef carcass red meat yield and for augmenting the assigment of usda yeild grades. J Anim Sci, 2002; 80: 1195-201.

23. Chandraratne MR, Kulasiri D, Frampton C, Samarasinghe S, Bickerstaffe R. Prediction of lamb carcass grades using features extracted from lamb chop image. Journal of Food Engineering, 2005; 9 sayfa.

24. Çağlayan T, Alaşahan S, Kırıkçı K, Günlü A. Effect of different egg storage periods on some egg quality characteristics and hatchability of partridges (*Alectoris graeca*). Poult Sci, 2009;88:1330-3.

25. Çetin O, Tepeli C, Kırıkçı K. Sülünlerin (P. colchicus) entansif ortamda ve karasal iklimde yetiştirilme imkanlarının araştırılması: I. Yumurta verimi ve kuluçka özellikleri. Vet Bil Derg, 1997a; 13 (1): 5-10.

26. Çetin O, Kırıkçı K. Selçuk üniversitesi veteriner fakültesinde yetiştirilen sülünlerin performansları. Vet Bil Derg, 1999; 15 (1):23-7.

27. Çetin, O, Kırıkçı, K. Sülün Yetiştiriciliği. Alternatif Kanatlı Yetiştiriciliği-Sülün-Keklik. Konya, Sel-Ün Vakfı Yayınları, 2000;45-61.

28. Dere S, İnal Ş, Garip M, Çağlayan T, Tilki M. Japon bıldırcınlarında (coturnix coturnix japonica) kuluçka öncesi yumurta ağırlık kaybı ile yumurta ağırlığı ve civciv çıkış ağırlığı arasındaki ilişkiler. Vet Bil Derg, 2005; 21 (1-2):5-7.

29. Dokuzuncu Kalkınma Planı (2007-2013). Hayvancılık: Özel İhtisas Komisyonu Raporu. Ankara, 2006; Erişim:01.09.2009: 22-24.

30. Efil H, Sarıca M. Yumurta kalite tanımında güçlükler ve son gelişmeler. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakülte Dergisi, 1997; 12 (3): 141-50.

31. Erensayın C. Yumurta Kalitesi. Tavukçuluk (bilimsel-teknik-pratik). 2.Basım, Ankara, Nabel yayın dağıtım, 2000; 255-354.

32. Erensayın C. Tavukçuluk Endüstrisinin Gelişmi ve Türkiye Tavukçuluğu. Yeni Tavukçuluk Bilimi. I. Basım, Ankara, Nabel yayın dağıtım, 2001;1-12.

33. Esen A, Özçelik M. Bıldırcınlarda anaçların yaşı, yumurta ağırlığı ve şekil indeksinin kuluçka sonuçlarına etkisi. F Ü Sağ Bil Derg, 2002; 16 (1): 19-25.

34. Fajemilehin SOK. Predicting post-broken traits using the pre-broken traits as regressors in the eggs of helmeted quinea fowl. African Journal of Agricultural Research, 2008; 3 (8): 578-80.

35. Garip M, Çağlayan T, Kırıkçı K, Günlü A. A comparison of egg quality characteristics of partridge and pheasant eggs, P. colchicus, A. Graeca. Journal of Animal and Veterinary Advances, 2010; 9 (2):299-301.

36. Günlü A, Kırıkçı K, Çetin O ve Garip M. Some external and internal quality characteristics of partridge (a. graeca) eggs. WFL Publisher Science and Technology, 2003; 1 (3&4): 197-9.

37. Harms RH, Rossi AF, Sloan DR, Miles RD, Christmas RB. A method for estimating shell weight and correcting specific gravity for egg weight in eggshell quality studies. Poult Sci, 1990; 69: 48-52.

38. Hsu JC, Lin C, Chiou PWS. Effects of ambient temperature and methionine supplementation of a low protein diet on the performance of laying hens. Animal Feed Science and Technology, 1998; 74:289-99.

39. İnce D ve Ayhan V. Koyunlarda Karkas kalitesinin belirlenmesinde kullanılan yöntemler. Hayvansal Üretim, 2008; 49 (19): 57-61.

40. İpek A, Şahan Ü. Et tipi damızlıklarda yumurta özgül ağırlığı ve anaç yaşının kuluçka özelliklerine etkileri. Tr J Vet Anim Sci, 2001; 25: 817-21.

41. İpek A, Şahan Ü, Yılmaz B. Japon bıldırcınlarında (coturnix coturnix japonica) çıkış ağırlığının gelişme ve yumurta verim özelliklerine etkisi. Ulud Üni Zir Fak Derg, 2003a; 17 (1): 23-32.

42. İpek A, Şahan Ü, Yılmaz B. Japon bıldırcınlarında (coturnix coturnix japonica) canlı ağırlık, erkek dişi oranı ve anaç yaşının yumurta ağırlığına ve kuluçka sonuçlarına etkisi. Ulud Üni Zir Fak Derg, 2003b; 17 (1): 13-22.

43. Ipek A, Karabulut A, Yılmaz Dikmen B. The effect of egg laying period on artificial incubation of pheasants (P. colchicus). World's Poultry Science Journal, 2006; 62:529-30 (Supplement).

44. Ipek A, Yılmaz Dikmen B. The relationship between growth traits and egg weight in pheasants (*P. colchicus*); World's Poultry Science Journal, 2006, 62:, 446 (Supplement).

45. İşgüzar E. Isparta çevresinde yetiştirilen farklı sülün ırklarının yumurta ve kuluçka özellikleri üzerine bir çalışma. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 2004; 8-3: 67-71.

46. Joseph NS, Robinson NA, Renema RA, Robinson FE. Shell quality and color variation in broiler breeder eggs, J Appl Poultry Res, 1999; 8: 70-4.

47. Kalpalp Y. Tavuk Yetiştiriciliği. Yayın no:1. Bursa, Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, 1985; 41-57.

48. Karnuah AB, Moriya K, Nakanishi N, Nade T, Mitsuhashi T and Sasaki Y. **C**omputer image analysis for prediction of carcass composition from cross-sections of Japanese Black Steers. J Anim Sci, 2001; 79: 2851-6.

49. Keener KM, McAvoy KC, Foegeding JB, Curtis PA, Anderson KE, Osborne JA. Effect of testing temperature on internal egg quality measurements. Poultry Science, 2006; 85: 550-5.

50. Kemps BJ, Bamelis FR, Ketelaere BD, Mertens K, Tona K, Decuypere EM, De Baerdemaeker JG. Visible transmission spectroscopy for the assessment of egg freshness. Joural of The Science of Food and Agriculture, 2006a; 86: 1399-406.

51. Kemps BJ, Govaerts T, De Ketelaere B, Mertens K, Bamelis FR, Bain MM, Decuypere EM, De Baerdemaeker JG. The influence of line and laying period on the relationship between different eggshell and membrane strength parameters. Poulrty Science, 2006b; 85: 1309-17.

52. Kılıç İ, Şimşek E. Bursa bölgesinde bir yumurta tavuğu kümesinin yapı içi iklimsel çevre koşullarının yumurta iç ve dış kalite özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi. U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 2006; 21 (2): 31-8.

53. Kırıkçı K, Çetin O. Sülün Yetiştiriciliği. Türk Veteriner Hekimliği Dergisi, 1997; 9 (3):14-9.

54. Kırıkçı K, Günlü A, Çetin O ve Garip M. Some quality characteristics of pheasant (P. colchicus) eggs. WFL Publisher Science and Technology, 2003; 1 (3&4): 226-8.

55. Kırıkçı K, Günlü A, Garip M. Some quality characteristics of pheasant (Phasianus colchicus) Eggs with different shell colors. Turk J Vet Anim Sci, 2005; 29: 315-8.

56. Kırıkçı K, Tepeli C, Çetin O, Günlü A, Yılmaz A. Farklı barındırma ve aydınlatma şartlarında kaya kekliklerinin (A. graecae) bazı verim özellikleri. Vet Bil Derg, 1999; 15 (1): 15-22.

57. Kırıkçı K, Günlü A, Çetin O, Garip M. Effect of hen weight on egg production and some egg quality characteristics in the partridge (Alectoris graeca), Poultry Science, 2007; 86: 1380-3.

58. Kirby ED, Zhang Z, Chen JC. Development of an Accelerometer-Based Surface Roughness Prediction System in Turning Operations Using Multiple Regression Techniques, Journal İndustrial Technology, 2004;20(4):1-8.

59. Kuchida K, Fukaya M, Miyoshi S, Suzuki M, Tsuruta S. Nondestructive prediction method for yolk:albumen ratio in chicken eggs by computer image analysis. Poultry Science, 1999; 78: 909-13.

60. Kul S, Şeker İ. Phenotypic correlations between some external and internal egg quality traits in the japanese quail (coturnix coturnix japonica). İnternational Journal of Poultry Science, 2004; 3 (6): 400-5.

61. Kuzniacka J, Bernackı Z, Adamski. Effect of the data of egg-laying on the biological value of eggs and reproductive traits in pheasants (Phasianus colchicus L.). Folia Biologica, 2005; vol 53, Supplement.

62. Küçükyılmaz K. Kekliklerde yumurta verimi ve kuluçka. Lalahan Hay Araşt Enst Derg, 2003; 43 (2): 41-9.

63. Küçükyılmaz K, Erensayın C, Orhan H. Zorlamalı tüy döktürülen yumurta tavuklarında değişik açlık sürelerinin yumurta verim performansı ile yumurta iç ve kabuk kalite kriterleri üzerine etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2003; 16 (2): 199-210.

64. Lacin E, Yıldız A, Esenbuga N, Macit M. Effects of differences in the initial body weight of groups on laying performance and egg quality parameters og Lohmann laying hens. Czech J Anim Sci, 2008; 53(11): 466-71.

65. Lewis PD, Danisman R and Gous RM. İlluminance and egg production in broiler breeders. British Poult Sci, 2009; 50 (2): 171-4.

66. McDonald T, Chen YR. Separating connected muscle tissues in images of beef carcass rib eyes. Transactions of The ASAE, 1990; 33(6): 2059-65.

67. Nazlıgül A, Ertuğrul O, Orman m, Aksoy FT. Soma production characteristics of layers from different genetic origin (gallus domesticus) and effects of different cage position on egg production and egg weight traits. Tr J of Vet and Anim Sci, 1995; 19: 339-47.

68. Nazlıgül A, Türkyılmaz K, Bardakçıoğlu HE. Japon bıldırcınlarında (coturnix coturnix japonica) bazı verim ve yumurta kalite özellikleri üzerine bir araştırma. Tr J Vet Anim Sci, 2001; 25: 1007-13.

69. Oğuz İ. Japon bıldırcınında (coturnix coturnix japonica) yumurta kalitesinin kalıtımı. Hayvansal Üretim, 2005; 46(1):39-43.

70. Orhan H, Erensayın C, Aktan S. Japon bıldırcınlarında (coturnix coturnix japonica) farklı yaş gruplarında yumurta kalite özelliklerinin belirlenmesi. Hayvansal Üretim, 2001; 42 (1): 44-9.

71. Özbey O, Esen F. The effects of different breeding systems on egg productivity and egg quality characteristics of Rock Partridges. Poultry Science, 2007, 86: 782-5.

72. Özçelik M. Japon bıldırcını yumurtalarında bazı dış ve iç kalite özellikleri arasındaki fenotipik korelasyonlar. Anakara Üni Vet Fak Derg, 2002; 49: 67-72.

73. Özdoğan N, Gürcan İS. Denizli ve gerze yerli tavuk ırklarında yumurta verimine ait bazı özellikler. Lalahan Hay Araşt Enst Derg, 2006; 46 (2): 13-21.

74. Özdoğan N, Gürcan İS, Bilgen A. Denizli ve gerze yerli tavuklarında yumurta ağırlığı ve yumurta ağırlığının tekrarlama derecesi. Lalahan Hay Araşt Enst Derg, 2007; 47 (1): 21-8.

75. Özen N. Tavukçuluk: Yetiştirme, Islah, Besleme, Hastalıklar, Et ve Yumurta Teknolojisi. 2. Basım, Samsun, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları,1989;313-22.

76. Patel VC, McClendon RW, Goodrum W. Color computer vision and artifical neural networks fort he detection of poultry eggs. Artificial İntelligence Review, 1998; 12: 163-76.

77. Peebles ED, Brake J. Relationship of eggshell porosity to stage of embryonic development in broiler breeders. Poultry Science, 1985; 64: 2388-91.

78. Peebles ED, Brake J. Eggshell quality and hatchability in broiler breeder eggs. Poultry Science, 1987; 66: 596-604.

79. Peebles ED, McDaniel CD. A Practical manual for understanding the shell structure of broiler hatching eggs and measurements of their quality. Bulletin 1139; April 2004.

80. Petek M, Başpınar H, Oğan M, Balcı F. Effects of egg weight and length of storage period on hatchability and subsequent laying performance of quail. Turk J Vet Anim Sci, 2005; 29: 537-42.

81. Petek M, Gezen S, Alpay F, Cibik R. Effects of non-fed removal molting methods on egg quality traits in commercial brown egg laying hens in turkey. Trop Anim Health Prod, 2008; 40: 413-7.

82. Poyraz Ö, Akıncı Z, Erdoğan M, Gürler Ş. Bıldırcınlarda cinsel olgunluk mevsiminin bazı yumurta kalite özelliklerine etkisi. Lalahan Hay Araşt Enst Derg, 2002; 42 (1): 45-58.

83. Raji AO, Aliyu J, Igwebuike JU and Chiroma S. Effect of storage methods and time on egg quality traits of laying hens in a hot dry climate. ARPN Journal of Agricultural and Biological Science, 2009; 4 (4):1-7.

84. Renema RA, Robinson FE, Feddes JJ, Fasenko GM, Zuidhof MJ. Effects of light intensity from photostimulation in four strains of commercial egg layers: 2. Egg production parameters. Poultry Science, 2001; 80: 1121-31.

85. Saatci M, Yardımcı M, Kaya İ, Poyraz Ö. Kars ili kazlarında bazı yumurta özellikleri. Lalahan Hay Araşt Enst Derg, 2002; 42 (2):37-45.

86. Saatci M, Omed H, Ap Dewi I: Genetic parameters from univariate and bivariate analyses of egg and weight traits in japanese quail. Poultry Science, 2006; 85: 185-90.

87. Sarıca M, Camcı Ö, Selçuk E. Bıldırcın Yetiştiriciliği. Bıldırcın, Sülün, Keklik, Etçi Güvercin ve Devekuşu Yetiştiriciliği. 2. Baskı.Samsun, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, 1998; 6-21.

88. Sarıca M, Boga S, Yamak US. The effect of space allowance on egg yeild, egg quality and plumage condition of laying hens in battery cages. Czech J Anim Sci, 2008; 53(8):346-53.

89. Saylam SK, Sarıca M. Japon bıldırcınlarında yumurta kabuk kalınlığı, gözenekliliği ve yumurta ağırlık kaybının kuluçka sonuçlarına etkileri. Tr J of Vet and Anim Sci, 1999; 23 (ek Sayı 1): 41-6.

90. Scott TA, Silversides FG. The effect of storage and strain of hen on egg quality. Poultry Science, 2000; 1725-9.

91. Sezer M. Heritability of Exterior egg qualty traits in japanese quail. Journal of Applied Biological Sciences, 2007; 1 (2): 37-40.

92. Sezer M. Heritability of interior egg qualty traits in japanese quail. İnternational Journal of Natural and Engineering Sciences, 2008; 2 (2): 77-9.

93. Sezer M, Tekelioğlu O. Quantification of Japanese Quail eggshell colour by image analysis. Biol Res, 2009; 42:99-105.

94. Shafey TM. Effect of lighted incubation on embryonic growth and hatchability performance of two strains of layer breeder egg. British Poultry Science, 2004; 45 (2):223-9.

95. Shafey TM, Al-Batshan HA, Ghannam MM. Effects of electrical field on hatchability performance of eggs from a lays-type breeder. British poultry Science, 2007; 48 (2): 145-53.

96. Shi SR, Wang KH, Dou TC, Yang HM. Egg Weight affects some guality traits of chicken eggs. Journal of Food, Agriculture&Environment, 2009; 7(2):432-4.

97. Silversides FG, Scott TA. Effect of storage and layer age on quality of eggs from two lines of hens. Poultry Science, 2001; 80: 1240-5.

98. Silversides FG, Korver DR, Budgell KL. Effect of strain of layer and age at photostimulation on egg production, egg quality, and bone strength. Poultry Science, 2006; 85: 1136-44.

99. Slosarz P, Stanisz M, Pietrzak M, Gut A, Lyczynski A, Steppa R. The use of computer image analysis for evaluation of selected meat quality indices in lamds. Arch Tierz Duumerstorf, 2004; 47: 169-74.

100. Soley F, Sarıca M. Bıldırcınlarda (Coturnix coturnix japonica) kuluçkalık yumurta ağırlığının kuluçka sonuçları ile büyüme ve yumurta verim özellikleri etkileri. J Agric Fac O M Ü, 1995; 10 (3): 19-30.

101. Soliman FNK, Rızk RE, Brake J. Relationship between shell porosity, shell thickness, egg weight loss, and embryonic development in Japanese quail eggs. Poultry Science, 1994; 73:1607-11.

102. Stadelman WJ, Cotterill OJ. Egg Science and Technology. Fourth Edition, The Haworth Press, İnc, America,1994;39-70.

103. Su G, Kjaer JB, Sorensen P. Divergent selection on feather pecting behavior in laying hens has caused differences between lines in egg production, egg quality, and feed efficiency. Poultry Science, 2006; 85: 191-7.

104. Şeker İ. Bıldırcınlarda kuluçkalık yumurtaların döllülük oranına ve kuluçka sonuçlarına bazı faktörlerin etkisi. YYÜ Vet Fak Derg, 2003; 14 (2): 42-6.

105. Şeker İ. Prediction of albumen weight, yolk weight, and shell weight as egg weight in japanese quail eggs. Uludağ Univ. J Fac Vet Med, 2004; 23 (1-2-3): 87-92.

106. Şeker İ, Kul S, Bayraktar M, Yıldırım Ö. Japon bıldırcınlarında (coturnix coturnix japonica) yumurta verimi ve bazı yumurta kalite özelliklerine yaşın etkisi. İstanbul Üniversitesi Vet Fak Derg, 2005; 31 (1): 129-38.

107. Şekeroğlu A, Kayaalp GT, Sarıca M. Denizli tavuk ırkında yumurta parametrelerine ait regresyon ve korelasyon analizi. Ç Ü Z F Dergisi, 2000; 15 (1): 69-74.

108. Şekeroğlu A, Altuntaş E. Effects of egg weight on egg quality characterisrics. J Sci Food Agric, 2009; 89: 379-383.

109. Şengül T. Bıldırcınlarda farklı kafes sıklığının yumurta kalite özelliklerine etkisi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 1998; 2 (1): 121-6.

110. Şenköylü N. Türkiye'de Tavukçuluğun Durumu. Modern Tavuk Üretimi. 3. Baskı, Tekirdağ, Anadolu Matbaası, 2001;11-20.

111. Taşdemir Ş, Ürkmez A, Yakar m, İnal Ş. Sayısal görüntü analiz işleminde kamera kalibrasyon parametrelerinin belirlenmesi. 5. Uluslar arası İleri Teknolojiler Sempozyumu, 13-15 Mayıs 2009; Karabük, Konya.

112. Tekin ME. Örneklerle Bilgisayarda Bioistatistik. Konya, Selcuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi, 2003.

113. Tilki M, Saatci M. Effects of storage time on external and internal characteristics in partridge (alectoris graeca) eggs. Revue Med Vet, 2004; 155 (11): 561-4.

114. Tumova E, Ebeid T. Effect of time of oviposition on egg quality characteristics in cages and in a litter housing system. Czech J Anim Sci, 2005; 50 (3): 129-34.

115. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği Yumurta ve Yumurta Ürünleri Tebliği. (Erişim:01.09.09). http://www.yum-bir.org/templates/resimler/File/yumurtatebligi2.htm.

116. Türkiye İstatistik Kurumu. Veritabanları: Hayvancılık İstatistikleri. Erişim: 01 Eylül 2009. http://www.tuik.gov.tr/hayvancilikapp/hayvancilik.zul.

117. Türkyılmaz MK, Dereli E, Şahin T. Denizli tavuklarında bazı yumurta özellikleri ile yumurtaların kuluçka işlemi sırasındaki ağırlık kaybı üzerine bir araştırma. Y Y Ü Vet Fak Derg, 2005; 16 (2): 89-92.

118. Uluocak AN, Efe E, Okan F, Nacar H. Bıldırcın yumurtalarında bazı iç ve dış kalite özellikleri arasındaki ilişkiler ve bunların yaşa göre değişimi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 1994; 269-282.

119. Uluocak AN, Okan F, Efe E. Bıldırcın yumurtalarında bazı dış ve iç kalite özellikleri ile bunların yaşa göre değişimi. Tr J of Vet and Anim Sci, 1995; 19: 181-5.

120. Vali N, Edriss MA, Rahmani HR. Comparison between hatching of two quail strains. Pakistan Journal of Biological Sciences, 2005; 8(7):1062-3.

121. Van Den Brand H, Parmentier HK, Kemp B. Effects of housing system (outdoor vs cages) and age of laying hens on egg characteristics. British Poultry Science, 2004; 45 (6):745-52.

122. Wassenberg RL, Allen DM, Kemp KE. Video image analysis prediction of total kilograms and percent primal lean and fat yeild of beef carcasses. J Anim Science, 1986; 62: 1609-16.

123. Williams CB, Jenkins TG. A computer model to predict composition of empty body weight changes in cattle at all stages of maturity. J Anim Sci, 1998; 76: 980-7.

124. Wolanski NJ, Renema RA, Robinson FE, Carney VL, Fancher BI. Relationships among egg characteristics, chick measurements, and early growth traits in ten broiler breeder stains. Poultry Science, 2007; 86: 1784-92.

125. Yalçın S, Akbaş Y, Ötleş S, Oğuz İ. Effect of maternal body weight of Quail (Coturnix coturnix Japonica) on progeny performance. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 1996; 33 (2-3): 9-16.

126. Yaman K, sarucan A, Atak M, Aktürk N. Dinamik çizelgeleme için görüntü işleme ve arama modelleri yardımıyla veri hazırlama. Gazi Üniv Müh Mim Fak Der, 2001; 1:19-40.

127. Yasmeen F, Mahmood S, Hassan M, Akhtar N, Yaseen M. Comparative productive performanse and egg characteristics of pullets and spent layers. Pakistan Vet J, 2008; 28 (1): 5-8.

128. Yıldırım İ. Broyler kuluçkalık yumurta ağırlığı ve ebeveyn sürü yaşının embriyo gelişimi ve kuluçka sonuçlarına etkileri. S Ü Ziraat Fakültesi Dergisi. 2005; 19 (37): 87-91.

129. Yıldız A, Laçin E, Hayirli A, Macit M. Effects of cage location and tier level with respect to light intensity in semiconfined housing on egg production and quality during the laying period. J Appl Poult Res, 2006; 15: 355-61.

130. Yılmaz AA, Bozkurt Z. Ana yaşı, depolama süresi ve streç film ile paketlemenin sofralık yumurtaların iç ve dış kalite özelliklerine etkisi. Lalahan Hay Araşt Enst Derg, 2008; 48 (2): 81-91.

131. Zakaria AH, Plumstead PW, Romero-Sanchez H, Leksrisompong N, Osborne J, Brake J. Oviposition pattern, egg weight, fertility, and hatchability of young and old broiler breeders. Poultry Science, 2005; 84: 1505-9.

132. Zhang LC, Ning ZH, Xu GY, Hou ZC, Yang N. Heritabilities and genetic and phenotypic correlations of egg quality traits in brown- egg dwarf layers. Poultry Science, 2005; 84: 1209-13.

10. ÖZGEÇMİŞ

1974 yılında Adana ili Ceyhan ilçesinde doğdu. İlk ve orta okulu Ceyhan ilçesinin Kösreli Kasabasında, lise eğitimini Adana Atatürk lisesinde tamamladı. 2000 yılında Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesinden mezun oldu. Mustafa Kemal Üniversitesi Veteriner Fakültesine 2003 yılında Araştırma Görevlisi olarak atandı. S.Ü Veteriner Fakültesi Zootekni Anabilim Dalında 2006 yılında doktora eğitimine başladı. Halen aynı anabilim dalında görev yapmaktadır.