

Japon Bildircinlarında Yumurta Kabuk Kalınlığı, Gözenekliliği ve Yumurta Ağırlık Kaybının Kuluçka Sonuçlarına Etkileri

S. Kudret SAYLAM, Musa SARICA

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Samsun - TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 03.01.1997

Özet : Bu araştırma Japon bildircinlerinde yumurta kabuk kalınlığı, gözenekliliği ve yumurta ağırlık kaybının kuluçka sonuçlarına etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Beş gün içerisinde toplanan 477 adet yumurta, kuluçka makinasına bireysel ağırlıkları saptanarak konulmuş ve kuluçkanın 5., 10., 14. ve 18. günlerinde de bireysel olarak tartılmış ve bu günlerdeki ağırlıkları ile iki süre arasındaki ağırlık kayıpları belirlenmiştir. 18. gün sonunda, çıkış olan (Ç), erken embriyo ölümü (EEÖ), geç embriyo ölümü (GEÖ), kabuk altı ölümü (KAÖ) ve dölsüz (D) olmak üzere beş tip yumurtada kabuk kalınlığı ve gözenekliliği saptanmıştır. Kuluçkanın 14. gününe kadar olan bütün periyotlarda ağırlık kaybı EEÖ grubunda en yüksek; GEÖ ve D gruplarında orta düzeyde, Ç ve KAÖ gruplarında ise düşük oranda belirlenmiştir ($P<0.05$). 14-18. günlerde ise aynı değerler Ç ve EEÖ gruplarında yüksek, diğer gruplarda ise düşük olmuştur ($P<0.05$). 0-18. günde, Ç, EEÖ, GEÖ, KAÖ ve D gruplarında ağırlık kayıpları sırasıyla: (%29.26±0.26, %25.00±2.05, %18.77±0.77, %15.04 ±1.40 ve %16.41±1.22 olarak belirlenmiştir ($P<0.05$). Yumurta kabuğunda (küt, orta, sivri), ortalama gözenek sayısı en fazla Ç grubunda; en az ise KAÖ grubunda saptanmıştır ($P<0.05$). En ince kabuk kalınlığı, yumurta kabuğunun küt ve sivri ucunda EEÖ, orta bölgede ise KAÖ gruplarında saptanmıştır ($P<0.05$).

Anahtar Sözcükler : Japon bildircini, yumurta ağırlık kaybı, kabuk kalınlığı, kabuk gözenekliliği

Effects of Shell Thickness, Shell Pores and Egg Weight Loss on Hatchability on Japanese Quail Eggs

Abstract : This study was conducted to determine the effects of eggshell thickness, pores, and weight loss on hatchability on Japanese quail eggs. A total of 477 eggs, collected within 5 days, placed in an incubator after determining individual egg weights, and eggs were individually weighted on 5, 10, 14, and 18th days of incubation. Percentage egg weight loss was calculated for individual eggs for each incubation interval. On day 18 of incubation, all unhatched eggs were opened and examined macroscopically for evidence of stage of embryonic development. Egg types were classified as infertile (INF), early dead (ED), late dead (LD), embryos that pipped the shell but failed to emerge (PIP) and hatched (H). Dry chicks weights from hatched eggs were obtained on day 18. Shell thickness and porosity were determined in all egg types. The greatest egg weight loss until the day 14 of incubation was observed in ED eggs; it was intermediate in LD and INF eggs, whereas it was low in H and PIP eggs ($P<0.05$). The egg weight loss between 14-18 days was high in H and ED eggs, and low in other types of eggs ($P<0.05$). The egg weight loss between 0-18 days were observed in all egg types (H: % 29.26±0.26, ED: % 25.00±2.05, LD: %18.77±0.77, PIP: %15.04±1.40, and INF: %16.41 ±1.22; $P<0.05$). In three different eggshell regions (air space, equator, small end), a high number of pores was observed in H eggs, and the number of pores was low in PIP eggs ($P<0.05$). The lowest shell thickness was observed in air space and small end region of ED eggs, and in equator regions of PIP eggs ($P<0.05$).

Key Words : Japanese quail, egg weight loss, shell thickness, shell porosity.

Giriş

Bildircinlerde yumurta ağırlık kaybı ile kabuk kalınlık ve gözenekliliğinin kuluçka sonuçlarına etkilerini inceleyen sınırlı sayıda araştırma vardır. Ne var ki kuluçka sırasında meydana gelen yumurta ağırlık kaybının, yumurtanın gözenekliliği ve kabuk kalınlığı ile doğrudan ilişkisi olup, embriyo ölümleri ve çıkış gücü üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır.

McDaniel ve ark. (1), yumurta kabuk kalitesi ile çıkış

gücü arasında yüksek derecede ilişki olduğunu bildirmektedirler. Rahn ve ark. (2), yumurta kabuğundaki mikroskopik gözenekler aracılığı ile meydana gelen gaz değişiminin korioallantoik zar ve dış çevre şartları ile olan ilişkiler açısından önemli olduğunu belirtmektedirler. Aynı araştırmacılar, bu gözeneklerin uzunluğunun kabuk kalınlığına bağlı olarak değiştiğini, kalın kabuklu yumurtalarda diffüzyon yoluyla meydana gelen gaz değişiminin düşük olduğunu bildirmektedirler. Benzer şekilde, Peebles ve Brake (3), kabuk kalınlığının

artmasının gözenek uzunluğunu artırdığını ve bu nedenle de erken embriyonik ölümlerin gözlemlendiğini bildirmektedirler. Brake ve ark. (4), erken embriyo ölümlerinin kalın kabuklu yumurtalarda, ince kabuklu yumurtalara göre daha fazla olduğunu belirtmektedirler. Soliman ve ark. (5), kabuk kalınlığında büyük farklılıkların olmadığı durumlarda meydana gelen erken embriyo ölümlerinin, fazla ağırlık kaybına izin veren kötü albumen kalitesi ve diğer fiziksel faktörlerden ileri gelebileceğini bildirmektedirler.

Bir grup araştırmacı, kabuk gözeneklerinin konsantrasyonu ve kabuğun su buharı geçirgenliğinin embriyonik gelişme ve çıkış için önemli olduğunu belirtmektedirler (6-9). Ayrıca, embriyonik gelişme ve embriyo metabolizmasının, yumurta kabuğunda gerçekleşen gaz değişim oranı ile ilişkili olduğu da belirtilmektedir (10,11).

Peebles ve Marks (12), embriyo gelişmesi ve çıkışın yumurta kabuğunun su buharı ve gaz geçirgenliğine bağlı olduğunu, yumurtadan çıkış olabilmesi için, kuluçka esnasında ağırlığının %12-15'ini su buharı şeklinde kaybetmesi gerektiğini bildirmektedirler. Peebles ve ark. (13), erken embriyo ölümlerinde gaz değişiminin, geç embriyo ölümlerinde ise su kaybının daha etkili olduğunu bildirmektedirler.

Kuluçka süresince en yüksek ağırlık kaybının erken embriyo ölümleri görülen yumurtalarda meydana geldiği değişik araştırmacılar tarafından bildirilmektedir (5,12). Hindilerde yumurta ağırlık kaybının kuluçkanın ilk yedi gününde fazla olduğu (14), tavuklarda ise kuluçka periyodunun başında ve sonunda yüksek, ortasında ise düşük olduğu bildirilmektedir (4,15).

Bu çalışmada, Japon bildircini yumurtalarında yumurta kabuk gözenekliliğinin, kalınlığının ve kuluçka süresince yumurtalarda meydana gelen ağırlık kayıplarının kuluçka özelliklerine olan etkileri incelenmiştir.

Materyal ve Metod

Araştırma materyali olarak, Alman orijinli Japon bildircinlerinin yumurtaları kullanılmıştır. Beş gün süre içerisinde toplanan 477 adet yumurta eşit koşullarda bekletilmiş ve makineye konulmadan önce 0.01 g duyarlıkta bireysel olarak tartılarak ilk gün ağırlıkları saptanmıştır. Yumurtaların tamamı aynı anda kuluçka makinasına konulmuştur. Kuluçkanın 5., 10., 14. ve 18. günlerinde yumurtalar bireysel olarak aynı duyarlıkta

tartılarak her dönemdeki ağırlık kayıpları hesaplanmıştır. Dölsüz (D), erken embriyonik ölümler (EEÖ), geç embriyonik ölümler (GEÖ), kabuk altı ölümleri (KAÖ), ve çıkanlar (Ç) olmak üzere gruplandırılan yumurtalarda ağırlık kayıpları ayrı ayrı belirlenmiştir. Kuluçkanın 6.gününden önce ölenler erken, 6.gün-çıkış arasında ölenler geç, kabuğu kırıp çıkamayanlar ise kabuk altı ölümleri olarak sınıflandırılmıştır. Çıkış olmayan yumurtaların tamamı makroskobik olarak incelenmiştir. Her tip yumurta için kuluçkanın 5., 10., 14. ve 18. gün ağırlıkları başlangıç ağırlığına ve bir önceki ağırlığa oranlanarak 0-5., 5-10., 10-14., 14-18. ve 0-18. gün ağırlık kayıpları hesaplanmıştır.

Her gruptaki (çıkış olan, dölsüz, erken ve geç embriyo ölümleri ve kabuk altı ölümleri gözlenen) yumurtaların kabuklarında üç bölgedeki (küt, orta, sivri) dörder alandan alınan örneklerden kabuk gözenekliliği belirlenmiştir. Bu amaçla kabuğa metilen mavisi (0.5g metilen mavisi 1lt %70'lik etanol'de çözündürülerek kullanılmıştır) pipetlenmiş ve gözeneklere nüfuz etmesi sağlanmıştır (16). Kabuk gözenekliliğinin belirlenmesi, Peebles ve Brake (3) tarafından bildirildiği şekilde 2.5X mikroskopta 0.25 cm²'lik alandaki gözeneklerin sayılması suretiyle yapılmıştır. Aynı örneklerden kabuk kalınlıkları mikrometre (1/100) ile ölçülmüş ve bunların ortalamaları alınarak üç kabuk bölgesine ve bir yumurtaya ait kabuk kalınlıkları hesaplanmıştır.

Veriler Harvey (17) istatistik paket programında değerlendirilmiş, farklı grupların belirlenmesinde Duncan çoklu karşılaştırma yöntemi kullanılmıştır.

Bulgular

Yumurtalarda kuluçka süresince gerçekleşen oransal ağırlık kayıpları Tablo 1'de verilmiştir.

Başlangıç yumurta ağırlıkları çıkış olan grupta 10.79 ± 0.06 g, erken embriyo ölümü görülenlerde 10.78 ± 0.16 g, geç embriyo ölümü görülenlerde 10.98 ± 0.11 g, kabuk altı ölümü görülenlerde 10.82±0.20 g, dölsüzlerde 10.60 ±0.14 g olarak sınıflandırılmış ve gruplar arasında farklılık bulunmamıştır (P>0.05). Farklı gruptaki yumurtalarda, ele alınan dönemlerdeki ağırlık kayıpları bakımından farklılıklar önemli bulunmuştur (P<0.05). İlk 5 günlük süredeki ağırlık kayıpları beş grup yumurtada yukarıdaki sırayla, % 2.40 ± 0.06, % 4.10 ± 0.25, % 3.68 ± 0.17, % 2.11±0.31 ve % 2.69 ± 0.22; 5.-10.gün arasında, % 2.03 ± 0.52, % 3.17 ± 0.21, %

Tablo 1. Kuluçkanın Farklı Dönemlerinde Yumurta Gruplarındaki Ağırlık Kayıpları (%).

KULUÇKA DÖNEMLERİ	Y U M U R T A T İ P L E R İ					
	Çıkış Olanlar (Ç)	EEÖ	GEÖ	KAÖ	Dölsüz (D)	Ortalama
N (Adet) :	369	22	45	14	27	
Yumurta Ağırlığı (2) :	10.79±0.06 a	10.78±0.16 a	10.98±0.11 a	10.82±0.20 a	10.60±0.14 a	10.80±0.06
0-5. Gün A.K. (%)	2.40±0.06 bc	4.10±0.25 a	3.68±0.17 a	2.11±0.31 c	2.69±0.22 b	3.00±0.10
5-10. Gün A.K. (%)	2.03±0.052 cd	3.17±0.21 a	2.80±0.15 ab	1.79±0.27 d	2.40±0.19 bc	2.44±0.08
0-10. Gün A.K. (%)	4.45±0.11 bc	7.28±0.44 a	6.46±0.31 a	3.90±0.55 c	5.10±0.40 b	5.44±0.17
10-14. Gün A.K. (%)	1.78±0.05 b	2.79±0.22 a	2.53±0.15 a	1.57±0.27 b	2.37±0.19 a	2.21±0.09
0-14. Gün A.K. (%)	6.23±0.07 c	10.07±0.28 a	8.99±0.19 a	5.47±0.35 c	7.47±0.25 b	7.65±0.24
14-18. Gün A.K. (%)	22.87±0.19 a	14.93±1.53 b	9.95±0.57 c	9.54±1.04 c	8.93±0.91 c	13.25±0.43
0-18. Gün A.K. (%)	29.26±0.26 a ¹	25.00±2.05 a	18.77±0.77 b	15.04±1.40 c	16.41±1.22 c	20.90±0.58

a,b,c,d: Aynı Satırda Farklı Harfle Gösterilen Ortalamalar Arasındaki Fark Önemlidir P<0.05).

(¹) : Civciv Çıkış Ağırlığının Yumurta Ağırlığına Oranlanması ile Elde Edilmiştir.

E.E.Ö: Erken Embriyonik Ölümler. G.E.Ö: Geç Embriyonik Ölümler. K.A.Ö: Kabuk Altı Ölümleri. A.K. : Ağırlık Kaybı.

2.80 ± 0.15, % 1.79 ± 0.27 ve % 2.40 ± 0.19; 0-10. gün arasında, % 4.45 ± 0.11, % 7.28 ± 0.44, % 6.46 ± 0.31, % 3.90 ± 0.55 ve % 5.10 ± 0.40; 10.-14. günlerde, % 1.78 ± 0.05, % 2.79 ± 0.22, % 2.53 ± 0.15, % 1.57 ± 0.27 ve % 2.37 ± 0.19; 0-14. günler arasında, % 6.23 ± 0.07, % 10.07 ± 0.28, % 8.99 ± 0.19, % 5.47 ± 0.35 ve % 7.47 ± 0.25; 14.-18. günlerde, % 22.87 ± 0.19, % 14.93 ± 1.53, % 9.95 ± 0.57, % 9.54 ± 1.04 ve % 8.93 ± 0.91 olarak bulunmuştur. Kuluçkanın 14-18. günlerinde, en yüksek ağırlık kaybı çıkış olan yumurtalarda belirlenmiş, bunu erken embriyo ölümü görülenler izlemiştir. Bu dönemde en düşük ağırlık kaybı dölsüz yumurtalarda belirlenmekle beraber, geç embriyo ölümü ve kabuk altı ölümü gözlenen yumurtalarla arasında önemli farklılıklar belirlenmemiştir (P>0.05). Bu sonuçlar, embriyo gelişme döneminin sonuna doğru ağırlık kaybının arttığını göstermektedir. Gelişen embriyonun yumurta içeriğini kullanma oranının bu dönemde en yüksek düzeye ulaşması; yumurtadan ağırlık kaybının fazla olmasının nedenidir. Embriyo gelişmesi olan grupta bu dönemdeki kayıpların doğal olarak yüksek olması beklenmektedir. Kuluçkanın 0-18. günleri arasındaki ağırlık kayıpları ise, % 29.26 ± 0.26, % 25.00 ± 2.05, % 18.77 ± 0.77, % 15.04 ± 1.40 ve % 16.41 ± 1.22 olarak belirlenmiştir.

Farklı embriyonik gelişme aşamalarındaki kabuk gözenekliliği (0.25 cm²'de adet olarak) değerleri Tablo 2'de verilmiştir. Küt uç, orta bölge, sivri uç ve ortalama değerler bakımlarından yumurta grupları arasında önemli farklılıklar bulunmuştur (P<0.05). Ortalama gözenek sayısı beş grup yumurtada, yukarıdaki sıraya göre; 10.29 ± 0.14, 9.08 ± 0.13, 9.29 ± 0.14, 8.33 ± 0.13 ve 9.93 ± 0.14 adet/0.25cm² olarak belirlenmiştir (P<0.05).

Yumurtanın orta bölgesinde ve sivri ucunda; çıkış olan yumurtalarda, diğer yumurta gruplarına oranla daha yüksek gözeneklilik belirlenmiştir. Her üç kabuk bölgesinde de (küt, orta, sivri), en düşük gözeneklilik kabuk altı ölümlerinin gerçekleştiği yumurtalarda gözlenmiştir. Yumurta kabuk bölgesine göre, bütün yumurta gruplarında en yüksek gözeneklilik yumurta kabuğunun küt ucunda belirlenmiştir. Bunu, yumurta kabuğunun orta bölgesi ve sivri ucu izlemiştir.

Embriyonik gelişmenin farklı dönemlerinde yumurtaların kabuk kalınlıkları (zarsız) Tablo 3'de verilmiştir. Yumurtanın üç bölgesindeki (küt, orta, sivri) ve ortalama kabuk kalınlıkları bakımından gruplar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur (P<0.05). Ortalama kabuk kalınlıkları yumurta gruplarında, yukarıdaki sırayla; 17.29 ± 0.20, 17.40 ± 0.36, 17.98

Yumurta Tipleri	N	Yumurta Kabuk Bölgesi			
		Küt uç	Orta Bölge	Sivri uç	Ortalama
Çıkış Olanlar	369	11.80±0.21a	10.40±0.21 a	8.69±0.20 a	10.29±0.14 a
E.E.Ö.	22	10.90±0.21 b	8.68±0.21 c	7.65±0.18 b	9.08±0.13 b
G.E.Ö.	45	10.84±0.23 b	9.00±0.23 c	8.03±0.20 b	9.29±0.14 b
K.A.Ö.	14	9.60±10.21 c	7.93±0.21 d	7.45±0.18 b	8.33±0.13 c
Dölsüz	27	11.34±0.23 ab	9.75±0.23 b	8.69±0.20 a	9.93±0.14 a
Ortalama		10.90±0.10	9.15±0.10	8.10±0.09	9.38±0.06

a,b,c,d: Aynı Sütunda Farklı Harfle Gösterilen Ortalamalar Arasındaki Fark Önemlidir (P<0.05). E.E.Ö: Erken Embriyonik Ölümler. G.E.Ö: Geç Embriyonik Ölümler. K.A.Ö: Kabuk Altı Ölümleri.

Tablo 2. Yumurta Gruplarına Göre Farklı Yumurta Kabuk Bölgelerinde Gözeneklilik Değerleri (0.25cm²'de adet olarak).

Yumurta Tipleri	N	Yumurta Kabuk Bölgesi			
		Küt uç	Orta Bölge	Sivri uç	Ortalama
Çıkış Olanlar	369	17.54±0.22 ab	16.80±0.23 b	17.52±0.24 bc	17.29±0.20 ab
E.E.Ö.	22	16.93±0.39 b	17.91±0.41 a	17.36±0.44 c	17.40±0.36 ab
G.E.Ö.	45	17.90±0.24 a	17.67±0.25 a	18.37±0.27 ab	17.98±0.22 ab
K.A.Ö.	14	17.17±0.46 ab	16.77±0.48 b	17.62±0.52 bc	17.19±0.43 b
Dölsüz	27	17.51±0.30 ab	18.46±0.32 a	18.55±0.34 a	18.17±0.28 a
Ortalama		17.41±0.15	17.52±0.16	17.89±0.17	17.61±0.14

a,b,c,d: Aynı Sütunda Farklı Harfle Gösterilen Ortalamalar Arasındaki Fark Önemlidir (P<0.05). E.E.Ö: Erken Embriyonik Ölümler. G.E.Ö: Geç Embriyonik Ölümler. K.A.Ö: Kabuk Altı Ölümleri.

Tablo 3. Yumurta Gruplarına Göre Farklı Yumurta Bölgelerinde Kabuk Kalınlığı Değerler (Zarsız), (μ).

± 0.22, 17.19 ± 0.43 ve 18.17 ± 0.28 μ olarak belirlenmiştir (P<0.05).

Kabuk kalınlığı, yumurta gruplarında, kabuk bölgelerine göre farklılık göstermiştir (P<0.05). Yumurta kabuğunun küt ucunda en ince kabuk erken embriyo ölümlerinin gerçekleştiği yumurtalarda bulunmuştur. Yumurta kabuğunun orta bölgesinde en ince kabuk, kabuk altı ölümlerinin gerçekleştiği ve çıkış olan yumurtalarda gözlenmiş, bu ikisi ile diğer yumurta grupları arasındaki farklılık önemli olmuştur. Sivri uçta; kabuk kalınlığı erken embriyo ölümlerinin gerçekleştiği, çıkış olan ve kabuk altı ölümlerinin gerçekleştiği yumurtalarda daha ince olmuş, bu bölgede en kalın yumurta kabuğu dölsüz ve geç embriyo ölümlerinin gerçekleştiği yumurtalarda belirlenmiştir.

Tartışma

En yüksek yumurta ağırlık kaybı, erken embriyo ölümleri gözlenen yumurtalarda kuluçkanın 0-5., 5-10., 0-10., 10-14. ve 0-14. günlerinde gerçekleşmiştir (P<0.05). Aynı dönemlerde, en düşük ağırlık kaybı, kabuk altı ölümü gözlenen ve çıkış olan yumurtalarda belirlenmiştir (P<0.05). Geç embriyo ölümü gözlenen ve dölsüz yumurtalarda genellikle orta düzeyde ağırlık kaybı olmuştur. Soliman ve ark. (5), Peebles ve Marks (12) ve El-Turky ve ark. (18) tarafından da aynı dönemlerde benzer sonuçlar elde edildiği bildirilmektedir.

Bütün yumurta gruplarında, kuluçkanın 14-18. günlerinde yüksek oranda ağırlık kaybı meydana gelmiştir (Tablo 1). Bu sonuç, Christensen ve McCorkle (14)'ün hindi yumurtalarında elde ettiği sonuçlarla uyumsuzken,

Brake ve ark. (4) ve Vick ve ark. (15) tarafından tavuk yumurtalarında, Soliman ve ark. (5)'nin bildiricın yumurtalarında kuluçkanın aynı döneminde elde ettikleri sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

Kuluçkanın 18. gününde, bütün yumurta tiplerinde yüksek oranda ağırlık kaybı gözlenmiştir. Çıkış olan, kabuk altı ölümleri gözlenen ve geç embriyo ölümlerinin gerçekleştiği yumurtalarda durumu açıklamak mümkündür. Çünkü, bu tip yumurtalarda embriyo belirli bir döneme kadar gelişmiştir ve bunun sonucu olarak ta ağırlık kaybı fazladır. Fakat, erken embriyo ölümleri gözlenen yumurtalardaki yüksek orandaki ağırlık kaybını açıklamak güçtür. Bunun nedeni, kötü albumen kalitesi veya yumurtanın diğer bazı fiziksel özellikleri olabilir. Ayrıca, embriyonik ölümlerin ağırlık kaybı ve gaz değişimi oranlarını değiştirebildiği kimi araştırmacılar tarafından bildirilmektedir (19,20). Peebles ve Marks (12) ve Soliman ve ark. (5), yumurtadan su kaybı oranındaki farklılıkların embriyo ölümleri ile ilişkili olabileceğini bildirmekteler.

Yumurtaların farklı bölgelerindeki gözenek sayıları arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Yumurtanın küt ucunda en fazla kabuk gözenek sayısı çıkış olan yumurtalarda belirlenmiştir. Soliman ve ark. (5), bildiricınlarda, Peebles ve Brake (3), broilerler ebeveynlerinde çıkış olan yumurtalarda gözenek sayısının fazla olduğunu bildirmekteler. Küt uçta yüksek düzeydeki gözenekliliğin embriyo gelişimi için gerekli olduğu; solunum ile gaz değişiminin %80'inin diffüzyon yoluyla bu bölgeden gerçekleştiği bildirilmektedir (21). Christensen (9), hindilerde geç embriyonik ölümlerin küt uçtaki gözenek sayısının azlığı ile ilişkili olduğunu bildirmekteler.

Elde edilen sonuçlara göre, yumurta kabuk yapısının kalınlık ve gözenekliliği kuluçka sonuçları üzerinde etkili olmaktadır. Bu nedenle, yumurtalarda bu özelliklerin kuluçka öncesinde belirlenmesini sağlayan yöntemlerle daha başarılı bir kuluçkacılık gerçekleştirilebileceği gibi; ebeveynlerin bu özellikler bakımından ıslahı ile de başarı elde edilebilir. Ayrıca; bakım-besleme koşulları da, bu konular gözönüne alınarak düzenlenebilir.

Kaynaklar

- McDaniel, G.R., Roland, D.A., Coleman, M.A., The effect of eggshell quality on hatchability and embryonic mortality. *Poultry Sci.* 1979; 58: 10-13.
- Rahn, H.A., Ar, A., Paganelli, C.V., How bird eggs breathe. *Sci. An.* 1979; 240 : 46-55.
- Peebles, E.D., Brake, J., Relationship of eggshell porosity to stage of embryonic development in broiler breeders. *Poultry Sci.* 1985; 65: 1034-1039.
- Brake, J., Walsh, T.J., Vick, S.V., Hatchability of broiler eggs as influenced by storage and internal quality. *Zootech. Int.* January, 1993; 30-41.
- Soliman, F.N.K., Rizk, R.E., Brake, J., Relationship between shell porosity, shell thickness, egg weight loss, and embryonic development in Japanese Quail. *Poultry Sci.* 1994; 73: 1607-1611.
- Godfrey, G.F., Jaap, G.R., The relationship of specific gravity, 14 day incubation weight loss and eggshell color to hatchability and eggshell quality. *Poultry Sci.* 1949; 28: 874-889.
- Hays, F.A., Speari E.W., Losses in egg weight during incubation associated with hatchability. *Poultry Sci.* 1951; 30: 106-107.
- Robertson, I.S., Studies on the effect of humidity on the hatchability of hens' eggs' 1. The determination of optimum humidity for incubation. *J. Agric. Sci.* 1961; 57: 185-194.
- Christensen, V.L., Distribution of pores on hatching turkey eggs. *Poultry Sci.* 1983; 62:1312-1316.
- Rahn, H.A., Ar, A., Gas exchange of the avian egg: time, structure and function. *Am. Zool.* 1980; 20: 477-484.
- Burton, F.G., Tullet, S.G., A comparison of the effect of eggshell porosity on the respiration and growth of domestic fowl, duck and turkey embryos. *Biochem. Physiol.* 1983;75A:167-174.
- Peebles, E.D., Marks, H.L., Effect of selection for growth and selection diet on eggshell quality and embryonic development in Japanese Quail. *Poultry Sci.* 1991;70:1474-1480.
- Peebles, E.D., Brake, J., Gildersleeve, R.P., Effect of eggshell cuticle removal and incubation humidity on embryonic development and hatchability of broilers. *Poultry Sci.* 1987; 66: 834-840.
- Christensen, V.L., McCorkle, F.M., Turkey egg weight losses and embryonic mortality during incubation. *Poultry Sci.* 1982; 61: 1209-1213.
- Vick, S.V., Brake, J., Walsh, T.J., Relationship of incubation humidity and flock age to hatchability of broiler hatching eggs. *Poultry Sci.* 1993; 72: 251-258.
- Board, R.G., Halls, N.A., The cuticle: a barrier to liquid and particle penetration of the shell of the hen's egg. *Br. Poultry Sci.* 1973;14:69-79.
- Harvey, W.R., Mixed model least-squares and maximum likelihood computer program. P.C.-1. 1987.
- El-Turky, A.I., Kader, Y.M., Mohanna, N.Z., Goher, L., Sayed., I.F., Certain factors affecting rate of weight loss incubated eggs. *Agric. Res. Rev.* 1981; 59:29-43.

19. Tyler, C., Simkiss, K., Studies on eggshells. XII. Some changes in the shell during incubation. J. Sci. Food Agric. 1959; 10:611-615.
20. Kayar, S.R., Synder, G.k., Birchard, G.F., Black, C.P., Oxygen permeability of the shell and membranes of chicken eggs during development. Respir. Physiol. 1981; 46:209-211.
21. Romjin, C., Foetal respiration in the hen. Gas diffusion through the eggshell. Poultry Sci. 1950; 29: 42-51.