

## Denizli Tavuklarında Bazı Yumurta Özellikleri ile Yumurtaların Kuluçka İşlemi Sırasındaki Ağırlık Kaybı Üzerine Bir Araştırma

Mehmet Kenan TÜRKYILMAZ✉

Evrin DERELİ

Tayfun ŞAHİN

Adnan Menderes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootečni ABD, Işıkli-Aydın

Makale geliş ve kabul tarihleri: 02/ 12/ 2005 - 23/ 01/ 2006, ✉ Sorumlu araştırmacı, 256 2470700/123 mkturkyilmaz@adu.edu.tr

### ÖZET

*Bu çalışma, tavuk yumurtalarında kuluçka işlemi sırasında meydana gelen ağırlık kaybı, kabuk gözenekliliği, şekil indeksi, kabuk ağırlığı ve kalınlığının tespit edilmesi ve bu özelliklerin kuluçka sonuçları üzerine olan etkilerinin ortaya konulması amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla 193 adet yumurta bireysel olarak tartıldıktan sonra kuluçka işlemi başlatılmış ve kuluçkanın 10, 18 ve 21. günlerinde tartımlar yapılarak yumurtalarda meydana gelen ağırlık kayıpları tespit edilmiştir. Kuluçka süresince (0-21. günler) yumurtalarda şekillenen ortalama ağırlık kaybı % 15.72, yumurtaların değişik bölgelerindeki ortalama gözenek sayısı 22.44 adet/cm<sup>2</sup>, şekil indeksi % 74.97, ortalama kabuk kalınlığı 39.92 µ ve kabuk ağırlığı ise 5.62 g olarak tespit edilmiştir.*

**Anahtar kelimeler:** Yumurta ağırlık kaybı, gözeneklilik, kuluçka özellikleri, kabuk kalınlığı, şekil indeksi

*A Study on Egg Weight Loss During Hatching Process in Denizli Fowl under the Effects of Some Egg Traits*

### SUMMARY

*This study was conducted to determine the average weight loss, shell porosity, shape index, shell weight and shell thickness in chicken eggs and to investigate the effects on hatching process. For this purpose, after individually weighing of the 193 eggs, eggs were weighed on 10, 18 and 21 days of incubation to determine the egg weight losses. The average egg weight loss, shell porosity on different eggshell regions, shape index, shell thickness and shell weight during incubation (0-21 days) were found as 15.72 %, 22.44 pores/cm<sup>2</sup>, 74.97 %, 39.9 µ and 5.62 g, respectively.*

**Keywords:** Egg weight loss, shell porosity, hatching characteristics, shell thickness, shape index

### GİRİŞ

Kuluçka özellikleri kanatlılarda generasyonların devamlılığı ve üretimin sürekliliği bakımından önemli bir parametre konumunda olup, damızlık sürünün yaşı, sağlık durumu, bakım besleme prosedürü, kuluçkalık yumurtaların taşınma, dezenfeksiyon, depolama koşul ve süresi, kuluçkahane ve makine koşulları gibi bir dizi faktör etkisi ile değişiklik gösterebilmektedir (4, 10, 13, 15). Kuluçka işlemi sırasında, makine koşulları ve kabuk özelliklerine bağlı olarak yumurtada oluşan ağırlık kaybı da kuluçka sonuçlarını etkileyebilmektedir. Burton ve Tullet (4), tavuklarda ideal kuluçka sonuçlarının kuluçka sırasında yumurtada meydana gelen ağırlık kaybına (su buharı olarak) bağlı olduğunu bildirmektedirler. Peebles ve McDaniel (12) yumurtalarda meydana gelen ağırlık kaybının yumurta kabuğundaki gözenek sayısı ile doğrudan ilişkili olduğunu belirterek, 40 haftalık yaştaki tavuklarda yumurta kabuğunda yer alan ortalama gözenek sayısını 31.4 adet/cm<sup>2</sup> olarak bildirmektedirler. Reis ve ark. (15) tavuklarda kuluçka süresince yumurtalarda ortalama % 11.5'lik ağırlık kaybı şekillendiğini belirtmektedirler. Peebles ve ark (13) erken embriyonik ölüm şekillenen ve dölsüz olan yumurtalarda diğer yumurta tiplerine göre embriyonik gelişime bağlı olarak daha düşük bir ağırlık kaybı olacağını bildirmektedirler. Peebles ve Marks (11), kabuk kalınlığının artmasının gaz değişimini etkileyerek erken embriyonik ölümlere neden olduğunu ve kuluçkalık tavuk yumurtalarında ortalama kabuk kalınlığını 34.0 µ olarak bildirmektedirler.

Van Den Brand ve ark. (21) tavuklarda 41 haftalık yaş döneminde ortalama kabuk kalınlığını 32.1 µ, kabuk oranını % 12.45 ve şekil indeksini % 74.81 olarak bildirmektedirler. Bar ve ark. (2) ticari yumurtacı tavuklarda 30 haftalık yaş döneminde yumurta kabuk ağırlığının 5.4-6.8 g arasında olduğunu bildirmektedirler. Peebles ve ark. (13) 36 haftalık yaştaki damızlıklardan elde edilen yumurtalarda kuluçkanın 6, 12 ve 18. günlerinde şekillenen ağırlık kaybını sırasıyla % 4.07, % 8.07 ve % 11.5; kabuk ağırlığını ise sırasıyla 8.77, 8.25 ve 7.43 g olarak tespit etmişlerdir. Bir başka çalışmada 24 ve 56 haftalık yaştaki tavuklarda yumurta kabuk kalınlığı ve kabuk ağırlığı sırasıyla 39.0 µ, 4.97 g ve 39.6 µ, 6.29 g olarak bildirilmektedir (18). Aynı araştırmacılar 48 haftalık yaştaki tavuklardan elde edilen yumurtaların kuluçka sonuçlarıyla ilgili olarak erken, orta ve geç dönem embriyonik ölümler ile kabuk altı ölüm oranlarını sırasıyla % 4.3, % 0.2, % 0.7 ve % 0.2 olarak vermektedirler.

Bu çalışmanın amacı, tavuk yumurtalarında kuluçka işlemi sırasında meydana gelen ağırlık kaybı, gözeneklilik, şekil indeksi, kabuk ağırlığı ve kabuk kalınlığının tespit edilmesi ve bu özelliklerin kuluçka sonuçları üzerine etkilerinin ortaya konulmasıdır.

### MATERYAL ve METOT

Bu çalışma, Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Kanatlı Araştırma Birimi'nde gerçekleştirilmiştir. Araştırma materyalini Denizli Tarım

İl Müdürlüğü bünyesindeki kümeslerde yetiştirilen 40 haftalık yaştaki bir Denizli Tavuğu sürüsünden temin edilen 193 adet kuluçkalık yumurta oluşturmuştur. Yumurtalar 0.01 g hassasiyetindeki bir terazi ile bireysel olarak tartılarak kuluçka makinesine (bireysel gözlü tepsilere) konulmuş ve yumurtalarda şekillenen ağırlık kayıplarının tespit edilebilmesi amacıyla kuluçkanın 10, 18 ve 21. günlerinde yumurtalarda tartım işlemi gerçekleştirilmiştir. Çıkış gerçekleşen 166 yumurta dışındaki yumurtaların, tamamı kırılarak yumurtalardaki embriyo gelişim durumu incelenmiştir. Buna göre yumurtalar dölsüz (n = 8), erken embriyonik ölüm şekillenenler (kuluçkanın 7. gününden önce ölen embriyolar, n = 6), geç embriyonik ölüm şekillenenler (kuluçkanın 8. günü ile kabuğun kırılması aşaması arası bir dönemde ölen embriyolar, n = 9) ve kabuk altı ölümler (civcivin yumurta kabuğunu delip çıkamadığı yumurtalar, n = 4) olmak üzere dört gruba ayrılmıştır. Yumurtalara ait şekil indeksi değerleri, yumurta eninin yumurta boyuna oranlanıp 100 rakamı ile çarpımı sonucu hesaplanmıştır (3, 5).

Kabuk üzerindeki gözeneklerin sayım işlemi, Peebles ve McDaniel (12)'in bildirdiği şekilde gerçekleştirilmiştir. Kabuk kalınlıkları ise 0.1  $\mu$ 'a duyarlı bir mikrometre (Mitutoyo) ile ölçülmüştür.

Kuluçka işlemi sonunda, yumurtaların çıkış sonuçlarına göre gruplandırılması ile meydana getirilen grupların bazısında veri sayısının oldukça yetersiz (erken embriyonik ölüm grubunda n = 6, kabuk altı ölüm grubunda n = 4 gibi) olması nedeniyle incelenen değişkenlerin kuluçka sonuçlarına etkisi ile ilgili olarak gruplar arası farklılıkların önem kontrolü işlemleri yapılamamıştır. Araştırma materyalinin gen kaynaklarımızdan biri olan Denizli tavukları ve yumurtaları olması ve bu materyal ile yapılmış çalışmaların oldukça yetersiz olması nedeniyle konu bağlamında tanımlayıcı istatistiklerin ve çalışma sonuçlarının sunulmasının ileride yapılacak çalışmalara zemin oluşturabileceği düşünülmüştür. Diğer tanımlayıcı istatistiksel değerlendirmelerde SPSS istatistik programı kullanılmıştır (9).

## BULGULAR

Denizli tavuğu yumurtalarında kuluçka işleminin değişik dönemlerinde gerçekleşen ağırlık kayıpları, şekil indeksi ve kabuk kalınlığı ve kabuk ağırlığı değerleri tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Yumurta kabuk ağırlığı, kabuk kalınlığı, şekil indeksi ve kuluçka süresince şekillenen ağırlık kayıpları

Kuluçka sonucu	n	%	Ağırlık kaybı (%) $\bar{X} \pm S_x$	Gözenek sayısı (adet/cm <sup>2</sup> ) $\bar{X} \pm S_x$	Kabuk kalınlığı ( $\mu$ ) $\bar{X} \pm S_x$	Kabuk ağırlığı (g) $\bar{X} \pm S_x$	Kabuk ağırlığı (%) $\bar{X} \pm S_x$	Şekil indeksi (%) $\bar{X} \pm S_x$
Çıkış var	166	86.0	16.54 $\pm$ 0.19	22.67 $\pm$ 0.11	39.17 $\pm$ 0.018	5.35 $\pm$ 0.05	9.42 $\pm$ 0.08	74.72 $\pm$ 0.21
E.E.Ö.	6	3.1	9.40 $\pm$ 1.76	21.94 $\pm$ 0.36	41.48 $\pm$ 0.094	5.73 $\pm$ 0.27	9.72 $\pm$ 0.39	75.80 $\pm$ 0.70
G.E.Ö.	9	4.7	10.62 $\pm$ 0.54	21.48 $\pm$ 0.34	39.87 $\pm$ 0.066	5.71 $\pm$ 0.24	9.57 $\pm$ 0.21	75.97 $\pm$ 0.53
K.A.Ö.	4	2.1	13.46 $\pm$ 2.20	22.01 $\pm$ 0.62	39.50 $\pm$ 0.146	5.60 $\pm$ 0.52	9.49 $\pm$ 0.42	73.85 $\pm$ 1.13
Dölsüz	8	4.1	9.19 $\pm$ 0.97	21.58 $\pm$ 0.28	41.56 $\pm$ 0.075	5.82 $\pm$ 0.32	9.71 $\pm$ 0.22	74.91 $\pm$ 0.68
Genel	193	100.0	15.72 $\pm$ 0.23	22.44 $\pm$ 0.10	39.92 $\pm$ 0.017	5.62 $\pm$ 0.04	9.53 $\pm$ 0.07	74.97 $\pm$ 0.19

EEÖ: erken embriyonik ölüm, GEÖ: geç embriyonik ölüm, KAÖ: kabuk altı ölüm

Tablo 1'de görüldüğü üzere, kuluçka süresince (0-21 gün) yumurtalarda meydana gelen ortalama ağırlık kaybı, şekil indeksi, kabuk kalınlığı değerleri sırasıyla % 15.72, % 74.97 ve 39.9  $\mu$  olarak tespit edilmiştir. Bu yumurtaların ortalama kabuk ağırlığı 5.62 g olup, kabuk ağırlığının yumurta ağırlığına oranı ise genel olarak % 9.53 olarak şekillenmiştir.

Kuluçka süresince en düşük ağırlık kaybı % 9.19 ile erken embriyonik ölüm şekillenen yumurtalar ile dölsüz yumurtalarda gerçekleşirken, % 16.54 ile en yüksek ağırlık kaybı çıkış olan yumurtalarda şekillenmiştir.

Yumurta kabuğunda yer alan gözenek sayısı, en

yüksek olarak (22.67 adet/cm<sup>2</sup>) çıkış gerçekleşen, en düşük olarak ise (21.48 adet/cm<sup>2</sup>) geç embriyonik ölüm şekillenen yumurtalarda belirlenmiştir. Diğer taraftan, kabuk kalınlığının en yüksek olduğu yumurtaların dölsüz yumurtalar olduğu anlaşılırken, en yüksek kabuk ağırlığı 5.82 g ile yine bu yumurtalarda tespit edilmiştir.

Yumurtalarda kuluçka süresince şekillenen ağırlık kayıplarını ortaya koyabilmek üzere kuluçkanın başlangıç, 10, 18 ve 21. günlerinde gerçekleştirilen tartım sonuçları ve bunlara ilişkin yüzde değerleri tablo 2 ve tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 2. Kuluçka sonuçları itibariyle kuluçkanın belirli dönemlerinde yumurta ağırlık değerleri

Kuluçka sonucu	Yumurta ağırlık değerleri (g)			
	1. gün	10. gün	18. gün	21. gün
Çıkış olan	58.35 $\pm$ 0.28	55.92 $\pm$ 48.66	53.72 $\pm$ 0.27	48.66 $\pm$ 0.24
E.E.Ö.	58.89 $\pm$ 0.77	55.79 $\pm$ 1.18	53.33 $\pm$ 1.36	52.68 $\pm$ 1.52
G.E.Ö.	60.15 $\pm$ 1.69	57.60 $\pm$ 1.59	55.32 $\pm$ 1.54	54.60 $\pm$ 1.48
K.A.Ö.	58.48 $\pm$ 2.62	56.08 $\pm$ 2.44	53.91 $\pm$ 2.36	50.54 $\pm$ 2.23
Dölsüz	59.50 $\pm$ 1.34	57.01 $\pm$ 1.48	55.57 $\pm$ 1.56	54.06 $\pm$ 1.90

EEÖ: erken embriyonik ölüm, GEÖ: geç embriyonik ölüm, KAÖ: kabuk altı ölüm

Tablo 3. Kuluçka sonuçları itibariyle farklı kuluçka dönemlerinde şekillenen ağırlık kaybı

Kuluçka sonucu	Yumurta ağırlık kaybı (%)				
	0-10 gün	11-18. gün	19-21 gün	0-18 gün	0-21 gün
Çıkış olan	4.15 ± 0.05	2.07 ± 0.11	10.32 ± 0.16	6.22 ± 0.07	16.54 ± 0.18
E.E.Ö.	5.30 ± 0.99	2.30 ± 0.39	1.80 ± 0.37	7.60 ± 1.39	9.40 ± 1.76
G.E.Ö.	4.21 ± 0.23	2.13 ± 0.12	4.28 ± 1.17	6.34 ± 0.36	10.62 ± 0.54
K.A.Ö.	4.07 ± 0.22	2.00 ± 0.12	7.39 ± 1.87	6.07 ± 0.34	13.46 ± 2.20
Dölsüz	4.22 ± 0.49	2.11 ± 0.24	2.86 ± 0.28	6.33 ± 0.73	9.19 ± 0.97

EEÖ: erken embriyonik ölüm, GEÖ: geç embriyonik ölüm, KAÖ: kabuk altı ölüm, -: önemli değil

Kuluçka süresince yumurtalarda şekillenen ağırlık kaybı, % 16.54 ile en yüksek olarak çıkış olan yumurtalarda tespit edilirken, en düşük ağırlık kaybı % 9.19 ile dölsüz olan yumurtalarda belirlenmiştir. Yumurtalarda şekillenen ağırlık kayıpları dönemler itibariyle incelendiğinde, 19-21. günler ve 0-21. günler arası dönemler dışında diğer kuluçka dönemlerinde yumurtalarda ağırlık kaybının birbirine yakın değerler olarak gerçekleştiği gözlenmiştir.

### TARTIŞMA ve SONUÇ

Çalışmada, kuluçka süresince (0-21. günler) yumurtalarda şekillenen % 15.72'lik ağırlık kaybı Visschedijk ve ark.(22)'nin bildirmiş olduğu değer (% 15.0) ile benzerlik gösterirken, Reis ve ark. (15)'nin tespit etmiş olduğu değerden (% 11.5) yüksek çıkmıştır. Akıncı ve ark. (1) ise bildircinlarda kuluçka süresince (0-17. gün) şekillenen ağırlık kaybını % 17.3 olarak bildirmektedir. Hays ve Spear (6) yaptıkları bir çalışmada kuluçka süresince yumurtalarda şekillenen % 15-20'lik ağırlık kayıplarının normal olduğunu, özellikle kuluçkanın son döneminde (19-21. gün) yumurtalardaki embriyonun solunumuna bağlı olarak gelişen yoğun bir gaz alışverişi ve beraberinde büyük bir ağırlık kaybının olduğunu bildirmektedirler. Çalışma ile çıkış olan yumurtalarda kuluçkanın 0-10 ve 0-18. günleri arası dönemlerde şekillenen % 4.15 ve % 10.32'lik ağırlık kaybı değerleri Peebles ve ark. (13)'nin bildirdiği % 4.07 ve % 11.5'lik değerler ile benzerdir. Roque ve Soares (16) broiler damızlıklar üzerinde yaptıkları bir çalışmada kalın kabuklu yumurtalardaki ağırlık kaybının ince kabuklulara göre daha az olduğunu ve bu yumurtalardaki orta ve geç embriyonik ölümlerin daha az şekillendiğini bildirmektedirler. Yumurtalarda kuluçka süresince ağırlık kaybı yönünden meydana gelen sapmaların bu yumurtaların iç kalite özelliklerindeki varyasyondan ve olası gizli kabuk çatlaklarından kaynaklandığı söylenebilir.

Çalışmada tespit edilen gözeneklilik değeri Peebles ve McDaniel (12) tarafından bildirilen değerden düşük olarak bulunmuştur. Yumurtalarda şekillenen ağırlık kaybını ortaya koyabilmek için gözenek sayısı kadar bu gözeneklerin çaplarının da incelenmesi gerekmektedir. Soliman ve ark. (17) Japon bildircinlerinde, Peebles ve Brake (10) broiler damızlıklarda çıkış olan yumurtalardaki gözenek sayısının daha fazla olduğunu bildirmektedirler. Rahn ve Ar (14)

kuluçkalık yumurtaların küt ucundaki gözenekliliğin fazla olmasının gaz alışverişini arttırdığı, yetersiz gözenekliliğin ise bu dönemde embriyonik ölümlere neden olduğunu bildirmektedirler. Tullet ve Burton (20) yumurtanın hava kamarasındaki oksijenin kısmi basıncı ile embriyonun allantoik venasındaki oksijenin kısmi basınçları arasında önemli bir ilişki bulunduğunu ve gözenek sayısının az olmasından dolayı dışarı atılamayan karbondioksitin embriyo kanındaki bikarbonat miktarını arttırarak embriyolarda metabolik farklılıklara yol açtığını bildirmektedirler.

Çalışma ile bulunan % 74.9'luk şekil indeksi değeri, Monira ve ark. (7) tarafından bildirilen (% 71.3) değerinden yüksek, Efil (5) tarafından bulunan değerden (% 78.3) düşük ve Şekeroğlu (19)'nun bildirmiş olduğu değer (% 75.9) ile benzer olarak bulunmuştur.

Çalışma sonunda, yumurtanın küt, yan ve sivri uçlarındaki kabuk kalınlık değerleri ortalaması 39.9 µ olarak tespit edilmiş olup, Nazlıgül ve ark. (8) Denizli tavuklarında ortalama kabuk kalınlığını 37.0 µ, Şekeroğlu (19) ise 34.0 µ olarak belirlemişlerdir. Diğer taraftan 5.62 g olarak bulunan yumurta kabuk ağırlığı değeri Bar ve ark. (2)'nin bildirişiyle uyumludur. Sooncharenying ve Edwards (18) tavuklarda yaptıkları bir çalışmada ortalama kabuk ağırlığını 5.09 g olarak bildirmektedirler. Van Den Brand ve ark (21) tavuklarda yumurta kabuk ağırlığının yumurta ağırlığına oranını % 12.45 olarak vermekte olup, bildirilen bu değer çalışmada bulunan değerden daha yüksektir. Kabuk kalınlığı ve ağırlığında bulunan değerler ile literatür bildirişlerde belirtilen değerler arasındaki farklılıklar çalışmalarda kullanılan genotiplerin farklılığının, çevre ve bakım-yönetim prosedürleri ile kullanılan hayvanların yaş farklılığının neden olabileceği düşünülmektedir.

Sonuç olarak, incelenen yumurtalarda kuluçka işlemi sırasında meydana gelen ağırlık kaybının normalden biraz yüksek olduğu, fakat kuluçka sınırları dışına çıkmadığı tespit edilmiştir. Ancak bu durumun kuluçka sonuçlarına istatistiksel etkisi kullanılan yumurta sayısının yetersiz, özellikle de erken embriyonik ölüm ve kabuk altı ölüm şekillenen yumurta sayılarının oldukça sınırlı olması sonucu vurgulanamamıştır. Ayrıca, yumurta kabuk kalınlığı, şekil indeksi ve yumurta kabuk ağırlığı ortalamaları bakımından bulunan değerlerin literatür bildirişlerin bazıları ile uyumlu bazıları ile ise oldukça farklı değerler konumunda olduğu görülmüştür. Çalışmada materyal olarak Denizli tavuğu yumurtalarının kullanılmış olması, bu yumurtalar ile yapılmış benzer

çalışmaların oldukça sınırlı sayıda olması sonucu, bulunan değerlerin tam olarak açıklanmasında problem yaşanmıştır. Bu nedenle, Denizli tavuklarında yumurta kabuk özelliklerinin (örneğin gözenekliliğin yanı sıra gözenek çaplarının da ölçülmesi gibi) ve kuluçka sonuçlarının daha detaylı inceleneceği yeter sayıda materyal ile düzenlenecek yeni çalışmaların yapılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

#### KAYNAKLAR

1. Akıncı Z, Koçak S, Tekerli M, Akcan A (2000): Bildirgin Yumurtalarında Kuluçka Sırasında Ağırlık Kaybı Hızının Embriyonik Gelişimle İlişkisi. Tavukçuluk Araşt. Derg., 11: 14-18.
2. Bar A, Vax E, Striem S (1999): Relationships among age, eggshell thickness and vitamin D metabolism and its expression in the laying hen. Comp. Biochem. Physiol., 123: 147-154.
3. Board RG, Halls NA (1993): The Cuticle: A Barrier to Liquid and Particle Penetration of the Shell of the Hen's Egg. Br. Poult. Sci., 14: 69-79.
4. Burton EG, Tullett SG (1983): A Comparison of the Effect of Eggshell Porosity on the Respiration and Growth of Domestic Fowl, Duck and Turkey Embryos. Comp. Biochem. Physiol., 75: 167-174.
5. Efil H (1994): Yerli kahverengi yumurtacı hibrit ve ebeveynlerinde yumurta verimi ve kalitesinin yabancı hibritlerle karşılaştırılması. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, (Basılmamış).
6. Hays FA, Spear EW (1951): Losses in Egg Weight During Incubation Associated with Hatchability. Poult. Sci., 30: 106-107.
7. Monira KN, Salahuddin M, Miah G (2003): Effect of Holding Period on Egg Quality Characteristics of Chicken. Int. J. Poult. Sci., 2: 261-263.
8. Nazlıgül A, Ertuğrul O, Orman M, Aksoy FT (1995): Some 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. Vet. Anim. Sci., 19: 339-347.
9. Özdamar K (1999): SPSS ile Biyoistatistik. Kaan Kitabevi, Ankara.
10. Peebles ED, Brake J (1985): Relationship of Egg Shell Porosity to Stage of Embryonic Development in Broiler Breeders. Poult. Sci., 65: 1034-1039.
11. Peebles ED, Marks HL (1991): Effects of Selection for Growth and Selection Diet on Eggshell Quality and Embryonic Development in Japanese Quail. Poult. Sci., 70: 1474-1480.
12. Peebles ED, McDaniel CD (2004): A practical manual for understanding the shell structure of broiler hatching eggs and measurements of their quality. Mississippi Agricultural and Forestry Experiment Station Bulletin 1139. Mississippi, USA.
13. Peebles ED, Doyle SM, Zumwalt CD, Gerard PD, Latour MA, Boyle CR, Smith TW (2001): Breeder age influences embryogenesis in broiler hatching eggs. Poult. Sci., 80: 272-277.
14. Rahn H, Ar A (1980): Gas Exchange of the Avian Egg: Time, Structure and Function. Am. Zool., 20: 471-484.
15. Reis LH, Gama LT, Chaveiro Soares M (1997): Effects of short storage conditions and broiler breeder age on hatchability, hatching time, and chick weight. Poult. Sci., 76: 1459-1466.
16. Roque L, Soares MC (1994): Effects of eggshell quality and broiler breeder age on hatchability. Poult. Sci., 73: 1838-1845.
17. Soliman FNK, Rizk RE, Brake J (1994): Relationships Between Shell Porosity, Shell Thickness, Egg Weight Loss and Embryonic Development in Japanese Quail Eggs. Poult. Sci., 13: 1607-1611.
18. Sooncharenying S, Edwards HM (1989): Modelling the relationships of egg weight, specific gravity, shell calcium and shell thickness. Br. Poult. Sci., 30: 623-631.
19. Şekeroğlu A (1993): Gerze ve Denizli tavuk ırklarının yumurta verim ve kalite özellikleri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, (Basılmamış).
20. Tullett SG, Burton FG (1985): The effects of eggshell porosity on blood-gas and acid-base status of domestic fowl embryos within eggs of the same weight. Comp. Biochem. and Physiol., 81: 137-141.
21. Van Den Brand H, Parmentier HK, Kemp B (2004): Effects of housing system and age of laying hens on egg characteristics. Br. Poult. Sci., 45: 745-752.
22. Visschedijk AHJ, Tazawa H, Piiper J (1985): Variability of shell conductance and gas exchange of chicken eggs. Resp. Physiol., 59: 339-345.