

JAPON BILDIRCINLARINDA (*Coturnix coturnix japonica*) YUMURTA AĞIRLIK KAYBI, GÖZENEKLİLİK, KABUK KALINLIĞI VE ŞEKİL İNDEKSİ İLE KULUÇKA SONUÇLARI ARASI FENOTİPİK KORELASYONLAR

Mehmet Kenan Türkyılmaz^{1@}

Phenotypic Correlations Between Egg Weight Loss, Porosity, Shell Thickness, Shape Index and Hatchability in Japanese Quail (*Coturnix coturnix japonica*)

Özet: Bu çalışma, Japon bildircini yumurtalarında kuluçka işlemi sırasında meydana gelen ağırlık kaybı, yumurta kabuğundaki gözeneklilik, şekil indeksi ve kabuk kalınlığının tespit edilmesi ve bu özellikler ile kuluçka sonuçları arası fenotipik korelasyonların ortaya konulması amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla 402 adet yumurta bireysel olarak tartıldıktan sonra kuluçka işlemi başlatılmış ve kuluçkanın 5, 10, 15 ve 18. günlerinde tartımlar yapılarak meydana gelen ağırlık kayıpları tespit edilmiştir. Kuluçka süresince (0-18. günler) şekillenen ortalama ağırlık kaybı % 19.2, yumurtaların değişik bölgelerindeki ortalama gözenek sayısı 8.5 adet, şekil indeksi % 77.6 ve kabuk kalınlığı ise 17.3 μ olarak tespit edilmiştir. Aynı dönemde yumurtalarda şekillenen ağırlık kaybı ile çıkış olan ve geç embriyonik ölüm saptanan yumurtalar arasında istatistiksel olarak önemli ($P<0.001$) pozitif fenotipik korelasyonlar (sırasıyla $r = 0.491$ ve 0.436) belirlenmiştir. Yumurtalardaki ortalama gözenek sayısı ile çıkış olan ve geç embriyonik ölüm şekillenen yumurtalar arasında da istatistiksel olarak önemli ($P<0.001$) fenotipik korelasyonlar ($r = 0.357$ ve $r = 0.333$) tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Japon bildircini, fenotipik korelasyon, yumurta ağırlık kaybı, gözeneklilik, kabuk kalınlığı, şekil indeksi

Abstract: This study was conducted to determine the average weight loss, shell porosity, shape index and shell thickness in Japanese quail eggs during hatching process and to reveal the phenotypic correlations between hatchability and these characteristics. For this purpose, after individually weighing of the 402 eggs, eggs were weighed on 5, 10, 15 and 18 days of incubation to determine the egg weight losses. The average egg weight loss, egg shell porosity on different shell regions, shape index and shell thickness during incubation (0-18 days) were found as 19.2 %, 8.5, 77.6 % and 17.3 μ , respectively. Statistically significant ($P<0.001$) positive phenotypic correlations ($r = 0.491$ and 0.436 , respectively) were determined between egg weight loss and hatched and early dead embryos. Additionally, statistically significant ($P<0.001$) phenotypic correlations ($r = 0.357$ and 0.333) were found between the average shell porosity and hatched and late dead embryos.

Key Words: Japanese quail, phenotypic correlation, egg weight loss, porosity, shell thickness, shape index

Giriş

Bildircin, değişik lezzet arayan tüketiciler için et ve yumurta üretimi amacıyla yetiştirilen bir hayvandır. Bunun yanı sıra, hızlı gelişme göstermesi, yem tüketiminin az olması ve birim alanda fazla sayıda yetiştirilebilmesi gibi nedenlerden dolayı son yıllarda bilimsel çalışmalarda deney materyali olarak kullanılması araştırmacılar tarafından tercih edilmektedir.

Bildircin yetiştiriciliğinde karlı ve verimli bir üretim, öncelikle kuluçka işleminde başarılı olmayı gerektirmektedir. Burton ve Tullet (1983), ideal kuluçka sonuçlarının kuluçka sırasında yumurtada meydana gelen ağırlık kaybına (su buharı olarak) bağlı ol-

duğunu bildirmektedir. Soliman ve ark. (1994), Japon bildircinlerinde yumurtalardaki ideal ağırlık kaybını başlangıç ağırlığına göre % 10-15 olarak ifade etmekte ve erken embriyonik ölüm şekillenen yumurtaların dölsüz, çıkış olan ve geç embriyonik ölüm şekillenen yumurtalara göre daha fazla ağırlık kayb ettiklerini bildirmektedirler. Ayrıca, kabuk üzerindeki gözenek sayısı, kabuk kalınlığı ve şekil indeksinin bildircinlerde kuluçka sonuçları üzerine önemli etkileri olduğu bildirilmektedir (Saylam ve Sarıca, 1999). Rahn ve Ar (1980), yumurta kabuğu üzerinde bulunan mikroskobik düzeydeki gözeneklerin koriyoallantoik zar ile dış ortam arasındaki gaz alışverişinde önemli rolleri olduğunu bildirmektedirler. Bradfield ve Baggot (1993) bildircin yumurtalarında kuluçka işlemi sırasında şe-

killenen aşırı ağırlık kayıplarının embriyonun ürat üretimini arttırarak allantoik sıvının elektrolit dengesini bozduğunu ve embriyonun gelişimini olumsuz etkilediğini bildirmektedirler. Hyankova ve ark. (2001) ve Peebles ve Marks (1991), kabuk kalınlığının artmasının gaz değişimini etkileyerek erken embriyonik ölümlere neden olduğunu ve kuluçkalık Japon bildircini yumurtalarında ortalama kabuk kalınlığını 18.0 μ olarak bildirmektedirler. Özçelik (2002), şekil indeksi ile kabuk ağırlığı arasındaki negatif ilişkiden yola çıkarak, bildircin yumurtalarında şekil indeksinin kabuk ağırlığı hakkında bir fikir verebileceğini savunmaktadır. Kul ve Şeker (2004), yaptıkları bir çalışmada yumurta ağırlığı ile kabuk ağırlığı ve kabuk kalınlığı arasında pozitif fenotipik korelasyon bulunduğunu belirtmişlerdir.

Bu çalışmanın amacı, Japon bildircini yumurtalarında kuluçka işlemi sırasında meydana gelen ağırlık kaybı, yumurta kabuğundaki gözeneklilik, şekil indeksi ve kabuk kalınlığının tespit edilmesi ve bu özellikler ile kuluçka sonuçları arası fenotipik korelasyonların ortaya konulmasıdır.

Materyal ve Metot

Bu çalışma, Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootehni Anabilim Dalı Araştırma ve Uygulama Ünitesinde gerçekleştirilmiştir. Araştırma materyali, 402 adet kuluçkalık Japon bildircini yumurtasından oluşmuştur. Yumurtalar 0.01 g hassasiyetindeki bir terazi ile bireysel olarak tartılarak kuluçka makinesine konulmuş ve yumurtalarda şekillenen ağırlık kayıplarının tespit edilebilmesi amacıyla kuluçkanın 5, 10, 15 ve 18. günlerinde yu-

murtalarda tartım işlemi tekrarlanmıştır. Çıkış olan 312 yumurta dışındaki yumurtaların tamamı kırılarak yumurtalardaki embriyo gelişim durumu incelenmiştir. Buna göre yumurtalar dölsüz (n= 60), erken embriyonik ölüm şekillenenler (kuluçkanın 5. gününden önce ölen embriyolar, n= 11) ve geç embriyonik ölüm şekillenenler (kuluçkanın 6. günü ile kabuğun kırılması aşaması arası bir dönemde ölen embriyolar, n= 19) olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Yumurtalara ait şekil indeksi değerleri, yumurta eninin yumurta boyuna oranlanıp 100 rakamı ile çarpımı sonucu hesaplanmıştır (Kul ve Şeker, 2004).

Kabuk zannın ayrılmasından sonra kabuk yüzeyine pipetle metilen mavisi (0.5 g metilen mavisi 1 L % 70'lik etanolde eritilip kullanılmıştır) uygulanmış ve gözeneklere ulaşması sağlanmıştır. Gözenek sayısının tespiti amacıyla 2x10 büyütme stereo mikroskopta her bir kabuk bölgesinden 0.25 cm² lik bir alanda sayım yapılmıştır (Board ve Halls, 1993). Kabuk kalınlıkları ise 0.1 μ 'a hassas bir mikrometre ile ölçülmüştür.

Elde edilen verilerin istatistik değerlendirmesinde özellikler arası fenotipik korelasyon katsayıları Pearson Korelasyon Analizi ile tespit edilmiş olup, analizlerde SPSS istatistik programı kullanılmıştır (Özdamar, 2004).

Bulgular

Yumurtalarda kuluçka işleminin değişik dönemlerinde gerçekleşen ağırlık kayıpları, bu yumurtalara ait gözenek sayısı, şekil indeksi ve kabuk kalınlığı değerleri tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Yumurtalarda ağırlık kaybı, gözenek sayısı, şekil indeksi ve kabuk kalınlığına ilişkin tanımlayıcı istatistiksel değerler

	n	$\bar{X} \pm \bar{x}$	Minimum	Maksimum	Varyasyon katsayısı (% V)
Ağırlık kaybı 0-5 gün (%)	342	4.2 \pm 0.1	2.1	13.2	45.6
Ağırlık kaybı 5-10 gün (%)	342	4.1 \pm 0.1	0.3	13.0	50.6
Ağırlık kaybı 0-10 gün (%)	342	8.3 \pm 0.2	4.3	25.9	46.0
Ağırlık kaybı 10-15 gün (%)	342	2.7 \pm 0.1	1.3	8.3	38.9
Ağırlık kaybı 0-15 gün (%)	342	11.0 \pm 0.3	5.7	33.1	43.6
Ağırlık kaybı 0-18 gün (%)	342	19.2 \pm 0.3	6.7	40.3	26.8
Gözenek sayısı (küt)	333	10.2 \pm 0.2	5	21	27.4
Gözenek sayısı (yan)	333	8.4 \pm 0.1	3	17	28.1
Gözenek sayısı (sivri)	333	6.8 \pm 0.1	3	16	31.6
Gözenek sayısı (ort.)	333	8.5 \pm 0.1	4	17	26.6
Şekil indeksi (%)	342	77.6 \pm 0.8	70.0	86.1	3.4
Kabuk kalınlığı (μ) (küt)	340	17.0 \pm 0.1	13	22	9.7
Kabuk kalınlığı (μ) (yan)	340	17.0 \pm 0.1	14	21	8.6
Kabuk kalınlığı (μ) (sivri)	340	17.9 \pm 0.1	13	23	10.3
Kabuk kalınlığı (μ) (ort.)	340	17.3 \pm 0.1	14	21	8.1

Tabloda görüldüğü üzere, kuluçka süresince (0-18 gün) yumurtalarda meydana gelen ortalama ağırlık kaybı, gözenek sayısı, şekil indeksi ve kabuk kalınlığı değerleri sırasıyla % 19.2, 8.5, % 77.6 ve 17.3 μ olarak tespit edilmiştir.

Kuluçka süresince en düşük ağırlık kaybı % 6.7, en yüksek ağırlık kaybı ise % 40.3 olarak belirlenmiştir. Yumurtalarda kuluçka döneminde belirlenen ağırlık kaybı (% 26.8) ve gözeneklilik (% 26.6) değerlerine ait varyasyonun, şekil indeksi (% 3.4) ve kabuk kalınlığı (% 8.1) değerlerine ait varyasyondan daha fazla olduğu saptanmıştır.

Kuluçka döneminde tespit edilen yüzde ağırlık kaybı değerleri ile kuluçka sonuçları arası korelasyonlara ilişkin fenotipik korelasyon katsayıları tablo 2'de verilmiştir.

Çıkış olan yumurtalarda kuluçkanın 0-5, 5-10, 0-10, 10-15 ve 0-18. günlerinde şekillenen ağırlık kayıpları ile yumurtadan civciv çıkışı arasında istatistiksel olarak önemli ($P<0.001$) ve pozitif yönlü (sırasıyla $r = 0.419$, $r = 0.425$, $r = 0.441$, $r = 0.427$, $r = 0.445$ ve $r = 0.491$) bir ilişkinin varlığı tespit edilmiştir. Geç embriyonik ölüm ile bu yumurtalarda şekillenen yüzde ağırlık kayıpları arasında kuluçkanın aynı dönemlerinde pozitif yönlü (sırasıyla $r = 0.420$, $r = 0.463$, $r = 0.462$, $r = 0.421$, $r = 0.460$ ve $r = 0.436$) ve istatistiksel olarak önemli ($P<0.001$) bir ilişki belirlenmiştir. Buna karşın, erken embriyonik ölüm ile 0-5, 0-10, 10-15 ve 0-15 günlük dönemlerdeki ağırlık

kayıpları arasında sırasıyla 0.131, 0.113, 0.142 ve 0.122 gibi istatistiksel önemde fenotipik korelasyon katsayıları tespit edilirken, 5-10 ile 0-18 günlük dönemlerde önemli korelasyon katsayısı belirlenmemiştir.

Embriyonun dış ortam ile bağlantısını sağlayan yumurta kabuğundaki gözeneklerin sayıları ile kuluçka sonuçları arasındaki ilişkiyi ifade eden fenotipik korelasyon katsayıları tablo 3'de verilmiştir.

Kuluçkadaki çıkış ile bu yumurtaların küt, yan, sivri uçlarındaki gözenek sayıları ve ortalama gözenek sayısı arasında istatistiksel olarak önemli ($P<0.001$) ve pozitif (sırasıyla $r = 0.342$, $r = 0.335$, $r = 0.330$ ve $r = 0.357$) bir fenotipik korelasyon tespit edilmiştir. Benzer şekilde, kuluçka sırasında geç embriyonik ölüm ile yumurtaların küt, yan, sivri uç ve ortalama gözenek sayısı arasındaki ilişki incelendiğinde, söz konusu fenotipik korelasyonun istatistiksel olarak önemli ($P<0.001$) ve fenotipik korelasyon katsayılarının sırasıyla $r = 0.320$, $r = 0.325$, $r = 0.276$ ve $r = 0.333$ olduğu tespit edilmiştir. Erken embriyonik ölüm ile bu yumurtaların ortalama gözenek sayısı arasında da düşük düzeyli ($r = 0.139$) fakat istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) bir ilişki bulunmuştur.

Yumurtaların kabuk kalınlıkları ve şekil indeksi ile bu yumurtalardan elde edilen kuluçka sonuçlarına ilişkin fenotipik korelasyon katsayıları tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 2. Kuluçka sonuçları ile yumurta ağırlık kaybı arası fenotipik korelasyon katsayıları

Kuluçka sonucu	Yumurta ağırlık kaybı (%)					
	0-5 gün	5-10 gün	0-10 gün	10-15 gün	0-15 gün	0-18 gün
Çıkış olan	0.419***	0.425***	0.441***	0.427***	0.445***	0.491***
E.E.Ö.	0.131*	0.087 -	0.113*	0.142**	0.122*	- 0.071 -
G.E.Ö.	0.420***	0.463***	0.462***	0.421***	0.460***	0.436***

EEÖ: erken embriyonik ölüm, GEÖ: geç embriyonik ölüm
- : önemli değil, *: $P<0.05$, **: $P<0.01$, ***: $P<0.001$

Tablo 3. Kuluçka sonuçları ile kabuk gözenek sayısı arası fenotipik korelasyon katsayıları

Kuluçka sonucu	Küt uç gözenek sayısı (adet/0.25 cm ²)			
	Küt uç gözenek sayısı (adet/0.25 cm ²)	Yan uç gözenek sayısı (adet/0.25 cm ²)	Sivri uç gözenek sayısı (adet/0.25 cm ²)	Ortalama gözenek sayısı (adet/0.25 cm ²)
Çıkış olan	0.342***	0.335***	0.330***	0.357***
E.E.Ö.	0.133*	0.114*	0.138*	0.139*
G.E.Ö.	0.320***	0.325***	0.276***	0.333***

EEÖ: erken embriyonik ölüm, GEÖ: geç embriyonik ölüm
*: $P<0.05$, ***: $P<0.001$

Tablo 4. Kuluçka sonuçları ile kabuk kalınlığı arası korelasyon katsayıları

Kuluçka sonucu	Küt uç kabuk kalınlığı (μ)	Yan uç kabuk kalınlığı (μ)	Sivri uç kabuk kalınlığı (μ)	Ortalama kabuk kalınlığı (μ)	Şekil indeksi (%)
Çıkış olan	- 0.040 -	0.030 -	0.020 -	0.005 -	- 0.028 -
E.E.Ö.	- 0.005 -	0.094 -	0.066 -	0.059 -	- 0.040 -
G.E.Ö.	- 0.045 -	- 0.032 -	0.028 -	- 0.041 -	- 0.066 -

EEÖ: erken embriyonik ölüm, GEÖ: geç embriyonik ölüm, -: önemli değil,

Yumurta kabuk kalınlıkları ile kuluçka sonuçları arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde herhangi bir ilişki bulunmamıştır. Benzer şekilde, şekil indeksi ile kuluçka sonuçları arasında da istatistiksel bakımdan önemli korelasyon saptanamamıştır.

Tartışma ve Sonuç

Çalışmada, kuluçkanın 0-5 günlük döneminde yumurtalarda şekillenen ağırlık kaybı (% 4.2), Soliman ve ark. (1994) ile Saylam ve Sarıca (1999) tarafından bildirilen % 3.0 değerinden yüksek, Akıncı ve ark. (2000) tarafından bildirilen % 4.8 değerinden ise düşük çıkmıştır. Kuluçkanın 5-10 günlük döneminde yumurtalarda meydana gelen % 4.1'lik ağırlık kaybı Soliman ve ark. (1994)'nin bulmuş olduğu % 5.1 değerinden düşük, Akıncı ve ark. (2000) ile Saylam ve Sarıca (1999) tarafından yapılan çalışmalarda bulunan değerlerden (sırasıyla % 2.0 ve % 2.4) ise yüksek çıkmıştır. Kuluçkanın 10-15. günleri arası dönemde yumurtalardaki % 2.7 oranındaki ağırlık kaybı Akıncı ve ark. (2000)'nin yaptığı çalışmada bulunan % 2.8 değeri ile benzer, Soliman ve ark. (1994), (% 4.2) nin çalışmasından düşük, Saylam ve Sarıca (1999)'nin bildirdiği % 2.2 değerinden ise yüksek bulunmuştur. Çıkış (15-18. günler) döneminde yumurtalarda tespit edilen % 8.2 oranındaki ağırlık kaybı Soliman ve ark. (1994), (% 7.9) ve Akıncı ve ark. (2000), (% 8.0) tarafından bulunan değerlerden yüksek, Saylam ve Sarıca (15) tarafından bulunan % 13.3 değerinden düşük olarak bulunmuştur. Genel olarak, kuluçka süresince (0-18. günler) yumurtalarda meydana gelen toplam % 19.2'lik ağırlık kaybı Saylam ve Sarıca (1999) ve Soliman ve ark. (1994)'nin bildirdiği (sırasıyla % 20.9 ve % 20.8) değerler ile benzerlik gösterirken, Akıncı ve ark. (2000) tarafından bulunan (% 17.5) değerden yüksek olarak bulunmuştur. Hays ve ark. (1951) yaptıkları bir çalışmada kuluçka süresince yumurtalarda şekillenen % 15-20'lik ağırlık kayıplarının normal olduğunu, Yoshizaki ve Saito (2002) ise kabuk zarındaki geçirgenliğin kuluçkanın sonlarına doğru başlangıç değerine göre yaklaşık 2.5 kat (9.2 nL/mm²) arttığını ve dolayısıyla bu dönemde ağırlık kaybının yüksek olduğunu bildirmektedir. Yumurtalarda kuluçka süresince ağırlık kaybı yönünden

meydana gelen sapmaların bu yumurtaların iç kalite özelliklerindeki varyasyondan ve olası gizli kabuk çatlaklarından kaynaklandığı söylenebilir.

Yumurtaların sahip olduğu ortalama gözenek sayısının (8.5 adet), Soliman ve ark. (1994) ile Saylam ve Sarıca (1999) tarafından bildirilen değerlere (sırasıyla 6.9 ve 9.4 adet) yakın değerler olduğu söylenebilir. Çalışma ile bulunan % 77.6'lık şekil indeksi değeri Kul ve Şeker (2004) ile Başpınar ve ark. (1997) tarafından bildirilen sırasıyla % 74.9 ve % 79.1'lik şekil indeksi değerlerine benzerlik göstermektedir.

Çalışma sonunda, yumurtanın küt, yan ve sivri uçlarındaki kabuk kalınlık değerleri ortalaması 17.3 μ olarak tespit edilmiş olup, Saylam ve Sarıca (1999) ile Peebles ve Marks (1991) ortalama kabuk kalınlık değerini 17.6 μ olarak bildirmektedirler.

Kuluçka işlemi sonunda, çıkış olan ve geç embriyonik ölüm şekillenen yumurtalar ile bu yumurtalarda meydana gelen ağırlık kayıpları arasında istatistiksel olarak önemli ($P < 0,001$) bir fenotipik korelasyon olduğu tespit edilmiştir. Buna karşın, benzer bir ilişki erken embriyonik ölüm şekillenen yumurtalarda gözlenmemiştir. Soliman ve ark. (1994) benzer şekilde kuluçka süresince (0-18. gün) çıkış olan ve geç embriyonik ölüm görülen yumurtalar ile bu yumurtalarda şekillenen ağırlık kayıpları arasında istatistiksel olarak önemli ($P < 0,01$) bir fenotipik korelasyon (sırasıyla $r = 0.557$ ve $r = 0.270$) bulunduğunu bildirmektedirler. Bu durumun çıkış olan ve geç embriyonik ölüm şekillenen yumurtalardaki ilerlemiş embriyonik gelişimle ilgili olduğu düşünülmektedir.

Kuluçkalık yumurtaların küt, yan ve sivri uçlarındaki mevcut gözenek sayıları ile kuluçkadan çıkan civciv ve geç embriyonik ölüm şekillenen yumurta miktarı arasında istatistiksel olarak önemli ($P < 0,001$) pozitif bir fenotipik korelasyon (sırasıyla $r = 0.357$ ve $r = 0.333$) tespit edilmiştir. Embriyonik ölüm şekillenen yumurtalar ile bu yumurtalardaki ortalama gözenek sayısı arasında da istatistiksel olarak önemli ($P < 0,05$) fakat çıkış olan ve geç embriyonik ölüm ger-

çeken yumurtalardan daha düşük bir düzeyde ($r = 0.139$) bir fenotipik korelasyon tespit edilmiştir. Peebles ve Marks (1991) ile Soliman ve ark. (1994) yumurtaların farklı uçlarındaki gözenek sayıları ile embriyonik gelişim arasında bir ilişki olduğunu ve çıkış olan yumurtalarda erken ve geç embriyonik ölüm şekillenen yumurtalara göre özellikle yumurtanın küt ucunda olmak üzere daha fazla sayıda gözenek olduğunu bildirmektedirler.

Şekil indeksi ile kuluçka sonuçları arasında istatistiksel olarak önemli bir fenotipik korelasyon bulunmazken, Başpınar ve ark. (1997) erken embriyonik ölümler ile şekil indeksi arasında istatistiksel olarak önemli ($P < 0.05$) bir fenotipik korelasyon ($r = 0.809$) olduğunu bildirmektedirler. Maclaury ve ark. (1973) ise bildircin yumurtalarında şekil indeksi değerlerinin azalmasına bağlı olarak çıkış gücünün yükseldiğini bildirmektedirler.

Çalışma ile yumurtanın küt, yan ve sivri uçlarında ölçülen kabuk kalınlık değerleri ve ortalama kabuk kalınlığı ile kuluçka sonuçları arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişkinin olmadığı ortaya konulmuştur. Bununla birlikte, Saylam ve Sarıca (1999) ile Soliman ve ark. (1994) kuluçkalık yumurtalarda kabuk kalınlığının kuluçka sonuçları üzerine önemli etkileri olduğunu, özellikle kuluçkanın son döneminde embriyonun kemik gelişimine paralel olarak yumurta kabuğundan önemli miktarda kalsiyumun mobilize olduğunu bildirmektedirler.

Sonuç olarak, Japon bildircini yumurtalarında kuluçka işlemi sırasında meydana gelen ağırlık kaybı ve yumurta kabuğunda bulunan gözenek sayısı ile kuluçka sonuçları arasında önemli bir ilişkinin olduğu, buna karşın aynı ilişkinin yumurta kabuk kalınlığı ve şekil indeksi için geçerli olmadığı tespit edilmiştir.

Kaynaklar

- Akinci, Z., Koçak, S., Tekerli, M., Akcan, A. (2000). Bildircin Yumurtalarında Kuluçka Sırasında Ağırlık Kaybı Hızının Embriyonik Gelişimle İlişkisi. *Tavukçuluk Araşt. Derg.*, 11, 14-18.
- Başpınar, E., Yıldız, M.A., Özkan, M.M., Kavuncu, O. (1997). Japon Bildircini Yumurtalarında Yumurta Ağırlığı ve Şekil İndeksinin Kuluçka Özelliklerine Etkisi. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 21, 53-56.
- Board, R.G., Halls, N.A. (1993). The Cuticle: A Barrier to Liquid and Particle Penetration of the Shell of the Hen's

Egg. *Br. Poult. Sci.*, 14, 69-79.

Bradfield, P.M., Baggott, G.K. (1993). The Effect of Water Loss upon the Urate, Urea and Ammonia Content of the Egg of the Japan Quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Comp. Biochem. Physiol.*, 106, 187-193.

Burton, E.G., Tullett, S.G. (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.

Hays, F. A., Spear, E. W. (1951). Losses in Egg Weight During Incubation Associated with Hatchability. *Poult. Sci.*, 30, 106-107.

Hyankova, L., Novotna, B., Knizetova, H., Horackova, S. (2001). Divergent Selection for Shape of Growth Curve in Japanese Quail. 2. Embryonic Development and Growth. *Br. Poult. Sci.*, 45, 171-179.

Kul, S., Şeker, L. (2004). Phenotypic Correlations Between Some External and Internal Egg Quality Traits in the Japanese Quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Int. J. Poult. Sci.*, 3, 400-405.

Maclaury, D.W., Begin, J.J., Johnson, T.H. (1973). Shape Index Hatchability of Fertile Eggs of Japanese Quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Poult. Sci.*, 52, 558-662.

Özçelik, M. (2002). The Phenotypic Correlations Among Some External and Internal Quality Characteristics in Japanese Quail Eggs. *Vet. J. Ankara Üniv.*, 49, 67-72.

Özdamar, K. (1999). SPSS ile Biyoistatistik. Kaan Kitabevi, Ankara.

Peebles, E.D., Marks, H.L. (1991). Effects of Selection for Growth and Selection Diet on Eggshell Quality and Embryonic Development in Japanese Quail. *Poult. Sci.*, 70, 1474-1480.

Rahn, H., Ar, A. (1980). Gas Exchange of the Avian Egg: Time, Structure and Function. *Am. Zool.*, 20, 471-484.

Saylam, K.S., Sarıca, M. (1999). Japon Bildircinlerinde Yumurta Kabuk Kalınlığı, Gözenekliliği ve Yumurta Ağırlık Kaybının Kuluçka Sonuçlarına Etkileri. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 23, 41-46.

Soliman, F.N.K., Rizk, R.E., Brake, J. (1994). Relationships Between Shell Porosity, Shell Thickness, Egg Weight Loss and Embryonic Development in Japanese Quail Eggs. *Poult. Sci.*, 13, 1607-1611.

Yoshizaki, N., Saito, H. (2002). Changes in Shell Membranes During the Development of Quail Embryos. *Poult. Sci.*, 81, 246-251.