

Japon Bildircinlarında (*Coturnix coturnix japonica*) Bazı Kuluçkalık Yumurta Özelliklerinin Embriyo Ölümleri ve Kuluçka Sonuçlarına Etkileri

Murat GENÇ^{1*}, Uğur ÖZENTÜRK¹

ÖZET: Bu çalışmada, Japon bildircinlerinde (*Coturnix coturnix japonica*) yumurta ağırlığının ve şekil indeksinin embriyo ölümlerine ve kuluçka sonuçlarına etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada materyal olarak 720 adet Japon bildircini yumurtası kullanılmıştır. Yumurtalar inkübasyona alınmadan önce bireysel olarak tartılmış, en ve boyları ise kumpas ile ölçülerek şekil indeksleri tespit edilmiştir. Civciv çıkmayan yumurtalar kırılarak dölsüz olanlar ve ölü embriyolu yumurtalarda ölüm zamanları saptanmıştır. Kuluçka sonuçlarının belirlenmesi için dölsüz olduğu tespit edilen 171 adet yumurta değerlendirme dışı bırakılmış, çıkış gücü (ÇG) ve yüzde (%) olarak embriyo ölümleri (erken, orta ve geç) hesaplanmıştır. Yumurtalar embriyo ölümlerine göre erken dönem (1-6 gün), orta dönem (7-14. gün) ve geç dönem (15 ve 18. gün) olmak üzere üç gruba ayrılarak değerlendirilmiştir. Döllü yumurtaların ortalama ağırlığı 10.800 gr, ortalama şekil indeksi %78.31 olarak hesaplanmıştır. Sonuçlara göre yumurta ağırlığının embriyonik ölüm oranını etkilediği ve ağırlığı 10 gr'ın altında olan yumurtalarda erken dönem, diğer yumurta ağırlık gruplarında ise geç dönem embriyo ölümlerinin daha yüksek oranda görüldüğü belirlenmiştir. Şekil indeksi grupları ele alındığında ise, çıkış gücünün birbirine yakın oranlarda seyrettiği ve bu iki parametre arasında istatistiksel olarak bir ilişkinin bulunmadığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Japon bildircini, kuluçkalık yumurta, yumurta ağırlığı, şekil indeksi, embriyonik ölüm, çıkış gücü.

The Effects of Some Characteristic of Hatching Eggs on Embryonic Death and Hatchability Traits in Japanese Quail

ABSTRACT: This study examined the effects of egg weight and shape index on embryonic death and hatchability traits. A total of 720 Japanese quail eggs were used in the study. Before incubation, individually eggs weighed, width and length were measured with calipers and shape indices were determined. Eggs that did not hatch were broken to identify the unfertilized and the ones with a dead embryo, the times of death were also specified for the latter. In order to determine the outcome of incubation, 171 eggs found to be unfertilized were left out during the evaluation and (early-, medium-, and late-term) embryo mortality was calculated as hatchability and percentage (%). The eggs were evaluated in 3 groups according to the death of embryos: early term (1-6 days), medium term (7-14 days), and late term (15-18 days). The average weight of the fertilized eggs was 10.800 g and the average shape index was calculated as 78.31%. According to the results, it was determined that egg weight affects the embryonic mortality rate and early embryo mortality was higher in eggs weighing less than 10 grams and late embryo deaths were higher in other egg weight groups. When the shape index groups are considered, it is found that the hatching is close to each other and there is no statistical relationship between these two parameters.

Keywords: Japanese quail, hatching eggs, egg weight, shape index, embryonic death, hatchability.

¹ Murat GENÇ (Orcid ID: 0000-0002-9565-0887), Uğur ÖZENTÜRK (Orcid ID: 0000-0002-2037-9340), Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootekni Anabilim Dalı, Erzurum, Türkiye

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Murat GENÇ, e-mail: vet.murat.genc@gmail.com

Geliş tarihi / Received: 12-02-2020

Kabul tarihi / Accepted: 26-03-2020

GİRİŞ

Japon bildircini (*Coturnix coturnix japonica*); bakımının kolay, hastalıklara dayanıklı, generasyon aralığının kısa, yumurta veriminin fazla, etinin yüksek proteinli olması gibi avantajlarından dolayı son yıllarda hem deneysel araştırmalarda, hem de ticari kanatlı sektöründe sıklıkla kullanılan bir hayvan haline gelmiştir (Shokoohmand ve ark., 2007; Kumaril ve ark., 2008; Durmuş, 2014; Hrnčár ve ark., 2014).

Yumurta, diğer kanatlı türlerinde olduğu gibi bildircinlerde da üremeyi ve böylelikle nesillerinin devam etmesini sağlayan biyolojik bir yapıdır (Uluocak ve ark., 1995; Tabeekh, 2011). Başarılı bir civciv çıkışı için yumurtaların istenilen kalite özelliklerine sahip olması ve uygun kuluçka koşullarının sağlanması gereklidir. Yumurtaların kalite özellikleri hem kuluçka performansını, hem de civciv kalitesini direkt olarak etkilemekte ve böylelikle gelecek generasyonların verim özelliklerini belirlemektedir (Orhan ve ark., 2001; Cadirci, 2009; Durmuş, 2014). Başarılı bir civciv çıkımı elde edebilmek için öncelikli şart dömlü yumurta oranının yüksek olmasıdır. Döllülük oranı genetik yapı, sürüdeki erkek/dişi oranı, damızlık sürülerin yaşı, tercihli çiftleşme, beslenme, sağlık koşulları ve yönetsel faktörlerden etkilenmektedir (Nazlıgül ve ark., 2001; Erensayın ve ark., 2002; Narahari ve ark., 2002; King' Ori, 2011; Tabeekh, 2011; Othman ve ark., 2014). Kuluçkalık yumurta özelliklerinden bir diğeri yumurta büyüklüğüdür. Çok büyük ve çok küçük yumurtalar kuluçkada iyi sonuç vermediğinden, çoğu kuluçkahanede kuluçkalık amacıyla ortalama bir yumurta büyüklüğü belirlenmektedir. Üçüncü yumurta özelliği yumurta şekli ve anormallikleridir. Kuluçkalık yumurta seçiminde yaklaşık 15 tip anormal yapı bilinmektedir. Anormal yapılu yumurtalar üzerinde çeşitli faktörler etkili olmakla birlikte, kalıtsallığı yüksek olan yumurta şekli daha önemlidir. Yumurta şeklinin değerlendirilmesinde şekil indeksi terimi kullanılmaktadır (Türkoğlu ve Sarıca, 2009; Nowaczewski ve ark., 2010; Tabeekh, 2011).

Bu çalışma kuluçkalık Japon bildircini (*Coturnix coturnix japonica*) yumurtalarında ağırlık ve şekil indeksinin, embriyonal dönemdeki ölümler ve kuluçka sonuçları üzerine etkilerinin araştırılması amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL VE YÖNTEM

Kuluçkalık Yumurta Materyali

Çalışma Atatürk Üniversitesi Gıda ve Hayvancılık Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde bulunan kanatlı ünitesinde yürütülmüştür. Yumurtalar çok katlı damızlık kafeslerine 1 erkek 2 dişi olacak şekilde yerleştirilen 16 haftalık yaştaki damızlık bildircinlerden (*Coturnix coturnix japonica*) 2 gün süre ile toplanarak elde edilmiştir. Besleme %18 ham protein ve 2800 kcal/kg metabolik enerji içeren ticari yem ile ad libitum olarak yapılmıştır.

Deneysel Uygulamalar

Toplanan 720 adet yumurta ayrı ayrı numaralandırılmış ve bu yumurtaların hem sivri ve küt kısımlarına, hem de yan kısımlarına silinmez kalem ile kodlama yapılmış ve 0.001 gr duyarlılıktaki hassas terazi ile bireysel olarak tartımları gerçekleştirilmiştir. Daha sonra kumpas yardımıyla kısa ve uzun eksenleri ölçülmüş, (Kısa eksen/Uzun eksen) X 100 formülünden yararlanılarak şekil indeksleri hesaplanmıştır. Ölçümler tamamlandıktan sonra her bir yumurtaya ait ağırlık ve şekil indeksi verileri kaydedilmiştir. Ölçümleri yapılan yumurtalar şekil indekslerine göre ≤ 75.99 , $76.00-77.99$, $78-79.99$ ve ≥ 80 ; ağırlıklarına göre ise ≤ 9.99 gr, $10.00-10.99$ gr, $11.00-11.99$ gr ve ≥ 12 gr olmak üzere dörder ayrı grupta kategorize edilmiştir. Yumurtalar ön gelişim makinesinde (sıcaklık 37.5°C , nem %65,

saatte 1 çevirme) 15 gün, çıkış bölümünde ise 3 gün (sıcaklık 36.5°C, nem %75, çevirme yok) inkübe edilmiştir. Cıvciv çıkışları tamamlandıktan sonra çıkım gerçekleşmeyen yumurtalar kırılarak dölsüz olanlar ve ölü embriyolu yumurtalarda embriyonik ölüm dönemleri belirlenmiştir. Yumurtalar embriyo ölümlerine göre erken dönem (1-6 gün), orta dönem (7-14. gün) ve geç dönem (15 ve 18. gün) olmak üzere üç gruba ayrılarak değerlendirilmiştir. Erken dönem embriyonik ölümlerde siyah göz oluşmuş ve tüylenme gerçekleşmemiştir. Embriyolarda tüylenmenin olduğu ve yumurta sarısının içe çekilmediği durumlar orta dönem embriyonik ölümler olarak kabul edilmiştir. Geç dönem ölümlerde ise embriyonun tam olarak geliştiği ve yumurta sarısının içe çekildiği gözlenmiştir. Kuluçka sonuçlarının belirlenmesi için dölsüz olduğu tespit edilen 171 adet yumurtaya ait değerler veri setinden çıkarılmıştır. Döllü yumurtalar üzerinden çıkış gücü (ÇG) (cıvciv sayısı / döllü yumurta sayısı) ve yüzde (%) olarak embriyo ölümleri (erken, orta ve geç) hesaplanmıştır.

İstatistiksel Analizler

Binary özellik gösteren çıkış gücü üzerine etkisi olabileceği düşünülen ve yumurta ağırlık ve şekil indeksi sınıfları analizinde Logistik regresyon modeli kullanılmıştır. Erken, orta ve geç dönem embriyonik ölümleri ile yumurta ağırlık ve şekil indeksi arasındaki ilişki için Kruskal-Wallis Test uygulanmıştır. Bütün analizler için SPSS Paket Programı kullanılmıştır (SPSS, 2004).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Yumurta, embriyonun sağlığını muhafaza ederek gelişimini sağlayan ve cıvciv çıkışına olanak tanıyan biyolojik bir yapıdır (Durmuş, 2014). Japon bildircinlerde yumurta ağırlığı ve şekil indeksinin, embriyonal dönemdeki ölümler ve kuluçka özellikleri üzerine etkilerini tespit etmek amacıyla yapılan bu çalışmada, toplanan 720 adet yumurtanın 549 adedinin döllü olduğu tespit edilmiş ve döllülük oranı %76.25 olarak hesaplanmıştır. Bu döllü yumurtaların %71.95'inde cıvciv çıkışının gerçekleştiği belirlenmiştir. Ayrıca döllü yumurtaların ortalama ağırlığı 10.800 ± 0.047 gr olarak tespit edilmiştir. Bildircinlerde yumurta ağırlığı belirli bir yaşa kadar yükselme eğilimi göstermekte, sonrasında düşüşe geçmektedir (Nazlıgül ve ark., 2001; Orhan ve ark., 2001; Şeker ve ark., 2005). Konu ile ilgili olarak farklı yaşlardaki Japon bildircinleri üzerinde yürütülen çalışmalarda bu değer 10.41±0.05 ile 12.53±0.07 gr arasında değiştiği gözlenmiştir (Nazlıgül ve ark., 2001; Özçelik, 2002; Şeker ve ark., 2005; Yılmaz ve ark., 2011; Sari ve ark., 2012; Hrnčár ve ark., 2014; Alasahan ve ark., 2015). Böylelikle mevcut çalışmada hesaplanan ortalama yumurta ağırlığının daha önce yapılan bazı çalışmalarda verilen ortalamalara yakın, bazılarının ise altında olduğu anlaşılmaktadır. Bu farklılığın çalışmalarda kullanılan damızlık sürülerin değişik yaşlarda olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Çıkış gücü üzerine anaç yaşının giderilmesi için bu çalışmada aynı yaş döneminde olan bildircinlerin yumurtaları kullanılmıştır.

Yumurtanın genişliğinin uzunluğuna oranı olarak tanımlanan şekil indeksi, kuluçkanın bütün aşamalarında değişmeden kalan bir dış kalite özelliğidir (Türkoğlu ve Sarıca, 2009). Mevcut çalışmada kullanılan tüm döllü yumurtaların ortalama şekil indeksi %78.31±0.14 olarak ölçülmüş, Japon bildircinleri üzerinde yürütülen farklı araştırma bulgularında bu parametrenin %75.72±0.17 ile %79.90±0.13 arasında değiştiği belirlenmiştir (Nazlıgül ve ark., 2001; Özçelik, 2002; Şeker ve ark., 2005; Kumaril ve ark., 2008; Yılmaz ve ark., 2011; Sari ve ark., 2012; Hrnčár ve ark., 2014; Alasahan ve ark., 2015).

Yumurta şekil indeksinin inkübasyon periyodundaki embriyo ölümleri üzerine etkisi Çizelge 1'de verilmiştir. Şekil indeksi gruplarının tümünde en düşük embriyonik ölüm oranının orta, en yüksek embriyonik ölüm oranının ise geç dönemde gerçekleştiği ancak gruplar arasında embriyo ölüm oranları arasındaki farkın önemsiz olduğu tespit edilmiştir (P>0.05). Yürütülen çalışma sonuçlarına paralel

olarak Wolc ve Olori (2009), şekil indeksi ile kuluçka performansı ve embriyonik mortalite oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığını saptamışlardır. Narushin ve Ramanov (2002) ise şekli bozuk yumurtalarda embriyonun ekstenel yönünü değiştirmesinden dolayı çıkış gücünün düştüğünü ve şekil indeksi ile çıkış gücü arasında negatif bir ilişkinin olduğunu ifade etmişlerdir. Farklı bir araştırmada da Durmuş (2014), bu parametrenin kuluçka performansını etkilediğini ve normal şekilli yumurtalarda, anormal şekilli yumurtalardan daha iyi civciv çıkışı sağlandığını bildirmiştir.

Çizelge 1. Yumurta şekil indeksi gruplarına göre embriyonik ölüm sayısı ve yüzdeleri

ÖLÜM DÖNEMİ	ŞEKİL İNDEKSİ (%)				TOPLAM	P
	≤75.99	76.00-77.99	78.00-79.99	≥80.00		
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	
Erken Dönem	11 (32.35)	11 (34.37)	20 (42.55)	18 (43.90)	60 (38.96)	
Orta Dönem	4 (11.77)	3 (9.38)	1 (2.13)	4 (9.76)	12 (7.79)	
Geç Dönem	19 (55.88)	18 (56.25)	26 (55.32)	19 (46.34)	82 (53.25)	0.758
TOPLAM	34 (100)	32 (100)	47 (100)	41 (100)	154 (100)	

Farklı yumurta ağırlık gruplarında elde edilen embriyonik ölüm sonuçları Çizelge 2’de verilmiştir. Sonuçlara göre embriyo ölümlerinin %38.96’sı (60 adet) erken dönemde, %7.79’u (12 adet) orta dönemde, %53.25’i (82 adet) ise geç dönemde gerçekleşmiştir. Yumurta ağırlığının embriyonik ölüm oranını etkilediği ve embriyonik ölümlerin yarısından fazlasının inkübasyonun son 3 gününde gerçekleştiği tespit edilmiştir (P<0.01). Ağırlığı 10 gr’ın altında olan yumurtalarda erken dönem, diğer yumurta ağırlık gruplarında ise geç dönem embriyo ölümlerinin daha yüksek oranda olduğu belirlenmiştir. Ayrıca yumurta ağırlığının, civciv çıkışını etkileyen önemli bir faktör olduğu ve bu değerlerin artması ile birlikte çıkış gücünün yükseldiği saptanmıştır. Bu sonuç, orta ve ağır olarak sınıflandırılan bildircin yumurtalarında daha az embriyo ölümünün gerçekleştiğini ve dolayısıyla çıkış gücünün daha yüksek olduğunu bildiren çalışmalarla uyum içerisindedir (Şeker ve ark., 2005; Petek ve ark., 2005; Wolc ve Olori, 2009; Durmuş, 2014). Ancak bu bulguların aksine bildircinlerde yumurta ağırlığının artmasıyla birlikte çıkış gücünün azaldığını belirten çalışmalar da mevcuttur (Saylam, 1999; Narushin ve Romanov, 2002).

Çizelge 2. Yumurta ağırlık gruplarına göre embriyonik ölüm sayısı ve yüzdeleri

ÖLÜM DÖNEMİ	YUMURTA AĞIRLIĞI (gr)				TOPLAM	P
	≤9.99	10.00-10.99	11.00-11.99	≥12.00		
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	
Erken Dönem	25 (55.55)	19 (37.26)	10 (23.81)	6 (37.50)	60 (38.96)	
Orta Dönem	3 (6.67)	5 (9.80)	2 (4.76)	2 (12.50)	12 (7.79)	0.007
Geç Dönem	17 (37.78)	27 (52.94)	30 (71.43)	8 (50.00)	82 (53.25)	
TOPLAM	45 (100)	51 (100)	42 (100)	16 (100)	154 (100)	

Civciv çıkış gücü oranları ≤9.99 gr, 10.00-10.99 gr, 11.00-11.99 gr, ≥12 gr ağırlık gruplarına göre sırasıyla %64.00, %72.72, %75.53 ve %75.00 olarak belirlenmiştir. Aynı parametre şekil indeksine göre ≤%75.99 grubundaki yumurtalarda %70.43, %76-77.99 grubundaki yumurtalarda %72.17, %78-79.99 grubundaki yumurtalarda %70.99 ve ≥80.00 grubundaki yumurtalarda %73.89 olarak saptanmıştır.

Yumurta ağırlığı ve şekil indeksine ait regresyon katsayıları ve olasılık oranları Çizelge 3’de verilmiştir. Sonuçlara göre yumurta ağırlığının, civciv çıkışını etkileyen önemli bir faktör olduğu ve bu değerlerin artması ile birlikte çıkış gücünün yükseldiği saptanmıştır (P<0.05). Taskin ve ark. (2015) benzer

şekilde yumurta ağırlığının artması ile birlikte civciv çıkış gücünün de arttığını ifade etmişlerdir. Sarı ve ark. (2010) ise Japon bildircini yumurtalarını ağırlıklarına göre 9-10, 10-11, 11-12, 12-13 ve >13 gr şeklinde sınıflandırarak, en düşük çıkış gücü oranını en hafif yumurtalardan tespit etmişler ve yumurta ağırlığının çıkış gücünü etkileyen önemli bir parametre olduğunu saptamışlardır. Copur ve ark. (2010) aynı şekilde mevcut çalışma sonucuna benzer olarak yumurta ağırlığının çıkış gücü üzerine etkili bir parametre olduğunu belirtmişlerdir. Coban ve ark. (2008) bildircin yumurtalarını 8.00-11.00, 11.01-12.00, 12.01-13.00, 13.01-14.00 ve ≥ 14.01 gr olmak üzere 5 farklı grupta kategorize ettikleri çalışmalarında en yüksek çıkım oranının 11.01-12.00 gr aralığındaki yumurtalarda görüldüğünü saptamışlardır. Mevcut çalışmadan elde edilen sonuçlara göre en yüksek civciv çıkım oranının 11.00-11.99 gr aralığındaki yumurtalarda görüldüğü ve bu bağlamda Coban ve ark. (2008) ile uyum içerisinde olduğu belirlenmiştir.

Şekil indeksi grupları ele alındığında ise, çıkış gücünün birbirine yakın oranlarda seyrettiği ve bu iki parametre arasında istatistiksel olarak bir ilişkinin bulunmadığı tespit edilmiştir ($P>0.05$). Aşçı ve Durmuş (2015) yürüttükleri çalışmada yumurtaları şekil indekslerine göre %71 ve daha küçük, %72-76 ve %77 ve daha yukarı olmak üzere 3 gruba ayırmışlar ve en yüksek çıkış gücünü 2. gruptaki yumurtalardan elde etmişlerdir. Ayrıca bu gruba 3. grup arasındaki farklılığın önemli; 1. grup arasındaki farklılığın ise önemsiz olduğunu saptamışlardır. Taskin ve ark. (2015) şekil indeksi gruplarını <75.00, 75.00-80.00, 81.00-85.00, 86.00-90.00 ve >91.00 olarak kategorize etmişler ve bu gruplara göre çıkış gücü değerlerini sırasıyla 80.84 ± 1.86 , 79.25 ± 2.15 , 77.56 ± 2.27 , 76.94 ± 1.59 , 76.18 ± 1.81 olarak tespit etmişlerdir. Aynı zamanda yumurta şekil indeksinin çıkış gücünü etkileyen önemli bir faktör olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışma sonuçları ile yürütülen çalışma arasındaki uyumsuzluğun şekil indeksi grup sayılarının ve aralıklarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Farklı bir araştırmada Sarı ve ark. (2010) 4 farklı şekil indeksi grubu oluşturmuş (<76.5, 76.5-78.5, 78.5-80.5, >80.5) ve şekil indeksinin civciv çıkış gücünü etkilemediği sonucuna ulaşmışlardır. Copur ve ark. (2010) da yumurtaları şekil indeks değerlerine göre 3 farklı gruba ayırmışlar ve çıkış gücünün bu parametreden etkilenmediği sonucuna varmışlardır. Bu sonuçlar, mevcut çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 3. Çoklu lojistik regresyon analizinde çıkış gücü üzerine etkili faktörlere ait regresyon katsayıları ve olasılık oranları.

	FAKTÖR	n	B*	S. E**	Sig.	Exp (B)***
	Yumurta Ağırlığı (gr)	549			0.041	
KATEGORİYEL SINIFLANDIRMALAR	≤ 9.99	125	0.000	0.000		1.000
	10-10.99	187	0.471	0.254	0.064	1.601
	11-11.99	168	0.655	0.272	0.016	1.925
	≥ 12	69	0.771	0.357	0.031	2.162
	Şekil İndeksi (%)	549			0.489	
	<75.99	115	0.000	0.000		1.000
	76.00-77.99	115	0.181	0.297	0.542	1.198
	78.00-79.99	162	0.143	0.276	0.603	1.154
	≥ 80.00	157	0.439	0.294	0.135	1.551
	Constant			0.290	0.293	0.321

*: Beta katsayısı, **:Standart Hata, ***: Beklenen

SONUÇ

Çalışma sonunda yumurta ağırlığının civciv çıkışı etkileyen önemli bir faktör olduğu ve özellikle 10 gr'ın altındaki yumurtaların civciv çıkışı konusunda oldukça zayıf kaldığı belirlenmiştir. Bu durumun küçük yumurtalarda erken dönem ölü embriyo oranının daha fazla görülmesine bağlı olarak şekillendiği tahmin edilmektedir. Yumurta şekil indeksinin ise embriyonal dönemdeki ölüm oranlarına ve çıkış gücüne etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

- Alasahan S, Akpınar CG, Canogullari S, Baylan M, 2015. Determination of some external and internal quality traits of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) eggs on the basis of eggshell colour and spot colour. Eurasian Journal of Veterinary Sciences, 31: 235-241.
- Asci E, Durmus İ, 2015. Effect of egg shape index on hatching characteristics in hens. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 3 (7): 583-587.
- Cadirci S, 2009. Disinfection of hatching eggs by formaldehyde fumigation—a review. Archiv fur Geflugelkunde, 73: 116-123.
- Coban O, Lacin E, Sabuncuoglu N, 2008. Effect of some parental and environmental factors on some reproductive traits of Japanese quails. Italian Journal of Animal Science, 7(4): 479-486.
- Copur G, Baylan M, Canogullari S, 2010. Egg weight but not egg shape index, determines the hatchability in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). Journal of Animal and Veterinary Advances, 9(13): 1890-1895.
- Durmuş İ, 2014. Yumurta kalite özelliklerinin kuluçka sonuçlarına etkisi. Akademik Ziraat Dergisi, 3: 95-99.
- Erensayın C, Başer E, Aktan S, Küçükyılmaz K., 2002. Japon Bildircinlerinde Erkek Dişi Oranının Üreme Performansı Üzerine Etkisi. Hayvancılık Araştırma Dergisi, 12: 51-54.
- Hrnčár C, Hanusova E, Hanus A, Bujko J, 2014. Effect of genotype on egg quality characteristics of Japanese quail (*Coturnix japonica*). Slovak Journal of Animal Science, 47: 6-11.
- King' Ori, A., 2011. Review of the factors that influence egg fertility and hatchability in poultry. International Journal of Poultry Science, 10: 483-492.
- Kumaril P, Gupta BR, Prakash B, Reddy M, 2008. A study of egg quality traits in Japanese quails. Journal of Veterinary and Animal Sciences, 4: 227-231.
- Narahari D, Mujeer K, Rajini R, 2002. Pre-oviposition factors influencing the fertility and hatchability in Japanese quail. The Indian Journal of Animal Sciences, 72 (9): 756-761.
- Narushin V, Romanov MN, 2002. Egg physical characteristics and hatchability. World's Poultry Science Journal, 58: 297-303.
- Nazlıgül A, Türkyılmaz K, Bardakçioğlu H, 2001. Japon bildircinlerinde (*Coturnix coturnix japonica*) bazı verim ve yumurta kalite özellikleri üzerinde bir araştırma. Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi, 25: 1007-1013.
- Nowaczewski S, Kontecka H, Rosiński A, Koberling S, Koronowski P, 2010. Egg quality of Japanese quail depends on layer age and storage time. Folia biologica, 58: 201-207.
- Orhan H, Erensayın C, Aktan S, 2001. Japon bildircinlerinde (*Coturnix coturnix japonica*) farklı yaş gruplarında yumurta kalite özelliklerinin belirlenmesi. Hayvansal Üretim, 42: 44-49.
- Othman RA, Amin MR, Rahman S, 2014. Effect of egg size, age of hen and storage period on fertility, hatchability, embryo mortality and chick malformations in eggs of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science, 7: 101-106.

- Özçelik M, 2002. Japon bildircini yumurtalarında bazı dış ve iç kalite özellikleri arasındaki fenotipik korelasyonlar. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 49: 67-72.
- Petek M, Baspınar H, Ogan MM, Balci F, 2005. Effects of egg weight and length of storage period on hatchability and subsequent laying performance of quail. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 29: 537-542.
- Sari M, Isik S, Onk K, Tilki M, Kırmızıbayrak T, 2012. Effects of layer age and different plumage colors on external and internal egg quality characteristics in Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*). Archiv fur Geflugelkunde, 76: 254-258.
- Sarı M, Tilki M, Saatçi M, Işık S, Önk K, 2010. Japon Bildircinlerinde (*Coturnix coturnix japonica*) Ebeveyn Yaşı, Yumurta Ağırlığı ve Şekil İndeksinin Kuluçka Özellikleri ve Yaşama Gücü Üzerine Etkisi. F.Ü.Sağ. Bil. Vet. Derg. 24 (2): 93 - 97.
- Saylam K, 1999. Japon bildircinlerinde yumurta ağırlığının ve depolama süresinin yumurta ağırlık kaybına ve kuluçka özelliklerine etkileri. Turkish Journal of Veterinary and Animal Science, 23: 367-372.
- Shokoohmand M, Kashan NEJ, Maybody ME, 2007. Estimation of heritability and genetic correlations of body weight in different age for three strains of Japanese quail. International Journal of Agriculture and Biology, 9 (6): 945-947.
- SPSS., 2004. SPSS for Windows Release 13.0. SPSS Inc
- Şeker İ, Selim K, Bayraktar M, Yıldırım Ö, 2005. Japon bildircinlerinde (*Coturnix coturnix japonica*) yumurta verimi ve bazı yumurta kalite özelliklerine yaşın etkisi. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 31: 129-138.
- Tabeeh MASA, 2011. Evaluation of some external and internal egg quality traits of quails reared in Basrah City. Basrah Journal of Veterinary Research, 10: 78-84.
- Taskin A, Karadavut U, Cayan H, Genc S, Coskun I, 2015. Determination of small variation effects of egg weight and shape index on fertility and hatching rates in japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). Journal of Selçuk University Natural and Applied Science, 4(2): 73-83.
- Türkoğlu M, Sarıca M., 2009. Tavukçuluk Bilimi Yetiştirme, Besleme, Hastalıklar. 3. Baskı, Bey Ofset Matbaacılık. s.140-149, Ankara, Türkiye.
- Uluocak A, Okan F, Efe E, Nacar H, 1995. Bildircin yumurtalarında bazı dış ve iç kalite özellikleri ve bunların yaşa göre değişimi. The Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 19: 181-185.
- Wolc A, Olori V, 2009. Genetics of hatchability-egg quality from the perspective of a chick. In 6th European Poultry Genetics Symposium, World Poultry Science Association, Bedlewo, Poland.
- Yılmaz A, Tepeli C, Caglayan T, 2011. External and internal egg quality characteristics in Japanese quails of different plumage color lines. Journal of Food, Agriculture and Environment, 9: 375-379.