

PEKİN ÖRDEĞİNİN (*Anas platyrhynchos* f. *dom.*) DÖLLENMİŞ VE DÖLLENMEMİŞ YUMURTALARINDA KULUÇKA SÜRESİNCE GÖRÜLEN KÜTLE KAYBI

Mass Loss During Incubation in the Hatched and Unhatched Eggs of Peking Duck (*Anas platyrhynchos* f. *dom.*)

Mahmut BALKAN¹
Murat BİRİCİK²

Özet

Pekin ördeğinin (*Anas platyrhynchos* f. *dom.*) döllenmiş ve döllenmemiş yumurtalarında, laboratuvar koşullarındaki kuluçka sırasında su kaybıyla meydana gelen kütle azalması tespit edilerek, daha önce yapılan çalışmalardan ve bağıntılardan elde edilen sonuçlarla karşılaştırılmıştır. 58 döllenmiş ve 18 döllenmemiş olmak üzere toplam 76 adet yumurtanın kuluçka boyunca gösterdikleri toplam göreceli kütle kaybı, döllenmiş yumurtalarda taze kütlelerin %11,48'i ve döllenmemişlerde %8,87'i olarak farklılık göstermiştir. Elde edilen değerlerin genel olarak kuş yumurtalarından beklenen değerlerle uyumlu olduğu görülmüştür. Bir önceki güne göre kaybedilen kütlelerin, döllenmiş yumurtalarda —özellikle kuluçkanın ikinci yarısında— günden güne arttığı, döllenmemiş yumurtalarda ise yaklaşık olarak aynı kaldığı belirlenmiştir. Bu artışın, yumurta kabuğundaki incelmeden çok, artan metabolik faaliyet ile birlikte kabuktaki gözenek sayısı artışından kaynaklandığı ileri sürülmektedir. Bu çalışmada elde edilen değerlerin literatürdeki denklemlerden elde edilen değerler ile farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Bu farklılığa tür içi/türler arası farklı yumurta içeriği oranlarının ve/veya kabuk iletimindeki farklılıkların ve/veya farklı ısı, nem, atmosfer basıncı gibi kuluçka ortam koşullarının neden olmuş olabileceği ileri sürüldü.

Anahtar kelimeler: Pekin ördeği, *Anas platyrhynchos*, yumurta, kütle kaybı

Abstract

This study was performed to determine the average mass loss as water loss in the incubated (hatched) and unincubated eggs of Peking ducks and to compare with literature. For this purpose, 76 eggs (58 fertilized and 18 unfertilized) were weighed individually through incubation to determine the egg mass losses. Fertilized and unfertilized eggs were differed in the amount of relative total mass lost during incubation: fertilized eggs lost 11.48% and unfertilized eggs lost 8.87% of initial mass. These values are similar with reported values in the literature. Egg mass lose were increased day after day in fertilized eggs, especially in the second half of incubation, but it was stand firm almost in unfertilized eggs. It is suggested that these increase is due to an increase pore density which is accompanying with increased metabolic

¹ Dr.; Dicle Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Biyoloji ve Genetik Anabilim Dalı, 21280 Diyarbakır-Türkiye; mahbal@dicle.edu.tr

² Prof.Dr.; Dicle Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 21280 Diyarbakır-Türkiye; mbiricik@dicle.edu.tr

rates. It is seemed that our results determined by this study different from values which are estimated from equations in the literature. It is postulated that these differences are due to inter/intraspecific variations of the water content and eggshell conduction of eggs and the incubation environment (e.g., temperature, humidity, atmospheric pressure).

Key Words: Peking duck, egg, mass loss, incubated, unincubated.

Giriş

Kuş embriyolarının gelişimi sırasında oluşan bütün fizyolojik süreçler, kesin sınırlarla çevrili bir sistem durumundaki yumurta içinde gerçekleşir. Kuluçka sırasında solunum için gerekli olan oksijen yumurta içine geçerken, oluşan karbondioksit ve su dışarı çıkar. Bu gazların geçişi yumurta kabuğu üzerinde yer alan binlerce mikroskobik gözenek aracılığıyla ve difüzyon yoluyla gerçekleşir (balkan ve Biricik 2006, Hoyt ve ark. 1979, Massaro ve Davis 2005, Soliman ve ark. 1994, Thompson ve Goldie 1990, Wagner-Amos ve Seymour 2003, Zicus ve ark. 2003, 2004).

Kuşlarda kuluçka, ortam sıcaklığı ve nem gibi bir dizi faktörden etkilenmekte; kuluçka başarısı bu faktörlerin yanı sıra kuluçka sırasında yumurtada meydana gelen kütle kaybına da bağlı olmaktadır (Burton ve Tullett 1983, Pettit ve Whittow 1983, Türkyılmaz ve ark. 2005, Zicus ve ark. 2003, 2004). Doğal kuluçka sonunda bütün kuş yumurtalarının genel olarak, taze kütlelerinin yaklaşık %11 - %20'sini, dışarı verdikleri su buharı yoluyla kaybettikleri bilinmektedir (Ar ve Rahn 1980, Burton ve Tullett 1983, Drent 1970, Hoyt ve ark. 1979, Martin ve Arnold 1991, Nakage ve ark. 2003, Rahn ve ark. 1974, Rahn ve Ar 1974, 1980, Tullett 1984, Rahn ve Paganelli 1990, Zicus ve ark. 2003, 2004).

Prinzinger, Maisch ve Hund (1979), toplam göreceli kütle kaybının (FWL, %), yumurta kütlelerinden ve kuluçka süresinden (I, gün) bağımsız olduğunu; bir başka deyişle, yumurta hafif de, ağır da olsa ve kuluçka kısa da, uzun da sürse, kuluçka sonunda yüzde olarak yaklaşık aynı oranda kütle kaybına uğrayacağını ve bu durumun,

$$FWL = 14,2 - (0,0006 \cdot I) \quad \{1\}$$

bağıntısıyla belirtilen döllenmiş yumurtalar için olduğu gibi (ort. %13,8),

$$FWL = 10,5 - (0,004 \cdot I) \quad \{2\}$$

bağıntısına uyan döllenmemiş yumurtalar için de (ort. %10,5) geçerli olduğunu belirtmekte;

Kuluçka sırasında yumurtanın uğradığı günlük su (kütle) kaybının (WL_d , mg/gün) taze yumurta kütleleriyle (M, g) ve kuluçka süresiyle (I, gün) ilişkisi, Prinzinger, Maisch ve Hund (1979) tarafından, döllenmiş yumurtalar için

$$WL_d = 0,016 \cdot M^{0,74} \quad \{3\}$$

ve döllenmemiş yumurtalar için

$$WL_d = 0,010 \cdot M^{0,78} \quad \{4\}$$

ayrıca, yalnız döllenmiş yumurtalar göz önüne alınarak, Ar ve Rahn (1980) tarafından

$$WL_d = 13,243 \cdot M^{0,754} \quad \{5\}$$

$$WL_d = 130,4 \cdot M^{0,977} / I^{0,937} \quad \{6\}$$

ve Rahn ve Paganelli (1990) tarafından

$$WL_d = 13,7 \cdot M^{0,735} \quad \{7\}$$

bağıntılarıyla gösterilmiştir.

Kuluçka boyunca yumurtanın difüzyon yoluyla kaybettiği toplam su kütlesini (WL_t , g) de, Rahn ve Paganelli (1990)

$$WL_t \cdot I = 0,147 \cdot M^{0,994} \quad \{8\}$$

bağıntısıyla belirtmiştir.

Bu çalışmada, dölllenmiş (laboratuvar koşullarındaki kuluçka sonunda yavru çıkışı gerçekleşen) ve dölllenmemiş Pekin ördeği (*Anas platyrhynchos f. dom.*) yumurtalarının kuluçka süresince gösterdikleri kütle kaybı araştırılarak; saptanan değerlerin literatürdeki genelleyici modellere uygunluğu tartışılmaktadır.

Materyal ve Yöntem

Folluklardan günlük olarak toplanan, kabuklarında kırık ya da çatlak bulunmayan Pekin ördeği yumurtaları laboratuvara getirilerek nemli bir bulaşık süngeri yardımıyla temizlenmiş, numaralandıktan ve taze kütleleri ölçüldükten hemen sonra kuluçka dolabına alınmışlardır. Kuluçka dolabında sıcaklık 37,5 - 37,8 °C; oransal nem ise, kuluçkalıkta %60 - %85, çıkış bölümünde %80 - %95 dolayında tutulmuştur. Çıkış bölümüne, kuluçkanın 25. - 26. günündeki yumurtalar aktarılmıştır.

Yumurta kütleindeki değişimlerin izlenmesi amacıyla, kuluçkaya bırakılan yumurtalardan 58'i dölllenmiş (kuluçka sonunda yavru çıkışı gerçekleşen) ve 18'i dölllenmemiş toplam 76 yumurta ölçülmüştür. Her bir yumurtada canlılık olup olmadığı, kuluçkanın 4.-7. günleri arasında, yumurta ışığa tutularak saptanmıştır.

Başlangıçtaki (taze) kütle ve kuluçka süresince oluşan günlük kütle kaybının anlaşılması için, yumurtalar 1 mg duyarlıkta elektrikli bir terazide tartılmıştır. Günlük tartımların yaklaşık 24 saatlik aralıklarla ve kesintisiz yapılmasına özen gösterilmiştir.

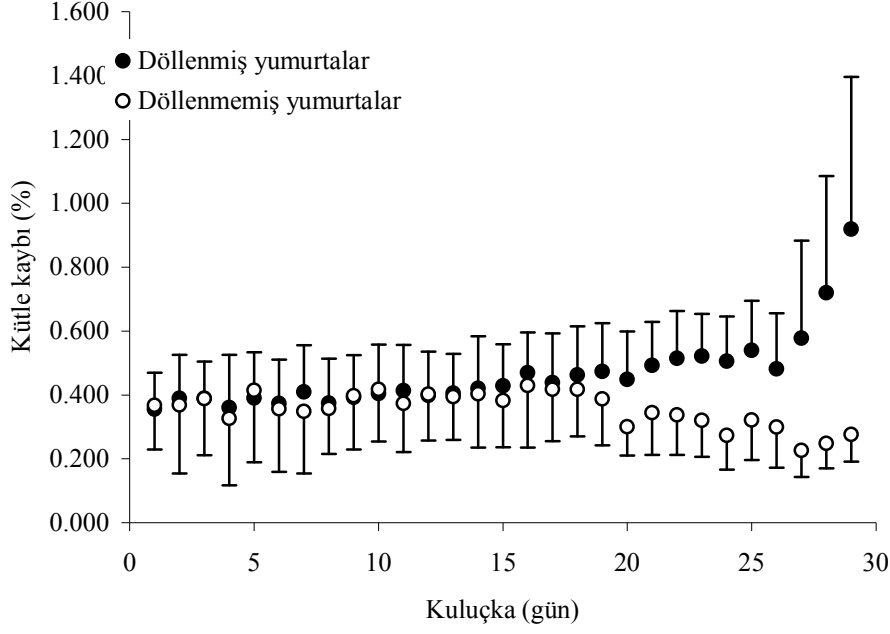
Bulgular

Pekin ördeğinin dölllenmiş ve dölllenmemiş yumurtalarında kuluçka işlemi süresince gözlenen ve bağıntılardan elde edilen kütle kayıpları değerleri Tablo 1'de verilmiştir. İçinde kuluçkanın 28. gününe dek normal bir embriyo gelişimi gözlenen Pekin ördeği yumurtalarının, kuluçkanın başlangıcı ile sonu arasında, aynı süreyi aynı kuluçka koşullarında geçiren, ancak içlerinde embriyo gelişimi görülmeyen yumurtalardan görece daha fazla kütle kaybına uğradıkları saptanmıştır.

Tablo 1. Pekin ördeği yumurtalarının kuluçkadaki kütle kaybına ilişkin gözlenen ve genelleyici bağıntılardan beklenen değerler

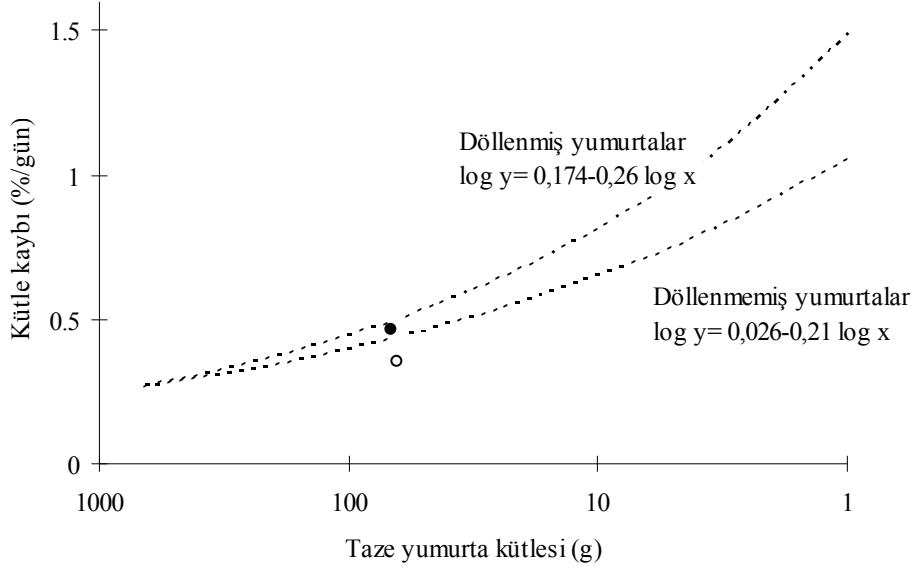
	Saptanan değer (Ort.± St. sapma)	Beklenen değer	Bağıntı
<i>Döllenmiş yumurtalar (n=58)</i>			
Başlangıç kütlesi (g)	67,44 ± 9,98	-	-
Son kütle (g)	59,69 ± 8,95	-	-
Göreceli toplam kütle kaybı (%)	11,49	14,18	{1}
Günlük ortalama kütle kaybı (g)	0,465 ± 0,167	0,361 0,317 0,352 0,303	{3} {5} {6} {7}
Toplam kütle kaybı (g)	7,747 ± 1,90	9,666	{8}
<i>Döllenmemiş yumurtalar (n=18)</i>			
Başlangıç kütlesi (g)	63,42 ± 8,90	-	-
Son kütle (g)	57,88 ± 8,85	-	-
Göreceli toplam kütle kaybı (%)	8,74	10,39	{2}
Günlük ortalama kütle kaybı (g)	0,355 ± 0,148	0,255	{4}
Toplam kütle kaybı (g)	5,54 ± 1,47	-	-

Günlük ortalama kütle kaybı, döllenmemiş yumurtalarda kuluçka süresi boyunca yaklaşık olarak aynı kalırken (ya da ancak son günlerde belli bir azalma gösterirken), döllenmiş yumurtalarda gitgide artmakta ve özellikle son üç günde iyice hızlanmaktadır. Döllenmiş ve döllenmemiş yumurtalar arasındaki bu farklılık, kuluçka süresinin yaklaşık olarak ortalarından itibaren belirginleşmeye başlamaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Pekin ördeği yumurtalarında kuluçka süresince saptanan günlük ortalama kütle kaybı (Dikey çizgiler, tek yönlü olmak üzere standart sapma aralıklarını göstermektedir.)

Çeşitli kuş türlerinde taze yumurta kütlesiyle günlük ortalama kütle kaybı arasındaki ilişki ve Pekin ördeği yumurtasının bu bağıntı içindeki yeri Şekil 2 de betimlenmiştir.



Şekil 1

Şekil 2. 20 kuş türüne ait döllenmiş (üstteki eğri, $y = 1,49 \cdot x - 0,26$) ve döllenmemiş yumurtalarda (alttaki eğri, $y = 1,06 \cdot x - 0,21$), kuluçka süresince saptanan günlük kütle kaybı yüzdesinin, türe özgü taze yumurta kütlesiyle ilişkisi (Prinzinger, Maisch ve Hund 1979'dan) ve Pekin ördeği yumurtasının bu bağıntı içindeki yeri (● Döllenmiş yumurtaların ortalaması, ○ Döllenmemiş yumurtaların ortalaması).

Tartışma

Kuluçka süresince döllenmiş ve döllenmemiş Pekin ördeği yumurtalarında elde edilen kütle kaybı değerlerinin, literatürde genel olarak kuş yumurtaları için beklenen değerler (%11 - %20) ile uyumlu olduğu görülmektedir (Tablo 1).

Döllenmemiş yumurtaların kuluçka süresince, içinde embriyo gelişimi ve yavru çıkışı gerçekleşen yumurtalara göre daha düşük bir kütle kaybına uğrayacağı bilinmektedir: Kuluçka sonundaki göreceli kütle kaybı değerleri, sırasıyla çıkış görülen ve görülmeyen yumurtalar için olmak üzere, örneğin tavuk (*Gallus domesticus*) için %16,54 ve %9,19 (Türkyılmaz ve ark. 2005), kaya keklığı (*Alectoris graeca*) için %14,6 ve %14,1 (Kırıkçı ve ark. 2004) olarak verilmektedir. Bu çalışmada, söz konusu değerler Pekin ördeği için sırasıyla %11,49 ve %8,74 olarak bulunmuştur (Tablo 1). Türler arasında bu farklılığın, yumurtalardaki su oranı, kabuk yapısı ve kuluçka ortamının atmosfer basıncındaki farklılıklardan kaynaklanmış olabileceği ileri sürülmektedir (Martin ve Arnold 1991).

Kuluçka süresince yumurtada oluşan kütle azalmasının, tümüyle, — lipit metabolizması sonucu oluşan (Rahn ve Ar 1980)— suyun dışarı çıkıŐından kaynaklandığı (Ar ve Rahn 1980, Tullett 1984, Rahn ve Paganelli 1990) ve yumurtanın su buharı geçirgenliğinin kuluçka boyunca sabit kaldığı dŐnlmŐtır (Drent 1975, Rahn ve ar. 1974). Geçirgenliğin sabit olması, kuluçka süresince yumurtanın uğradığı su buharı kaybı oranının da sabit kalması gerektiği anlamına gelir (Ar ve ark. 1974, Rahn ve ark. 1974). Oysa özellikle daha sonraki bazı alıŐmalar (Prinzinger, Maisch ve Hund 1979), — döllenmiş— yumurtadaki kütle kaybının kuluçka süresi içinde logaritmik olarak arttığını göstermiştir (Şekil 2). Pekin rdeğinin döllenmiş yumurtalarında kuluçka süresi içindeki kütle kaybı artıŐı bu modele uygunluk göstermektedir (Şekil 1). Kuluçka süresince yumurtada gitgide daha hızlı bir kütle kaybı görülmesinin, kabuk geçirgenliği, yumurtanın artan i sıcaklığı ve çevresel nem ile ilgili olabileceği savunulmaktadır (Booth ve Seymour 1987).

Yumurta kabuğunun gazlara geçirgenliği difüzyonla sınırlı olup (Wangensteen ve Rahn 1970/71, Rahn ve Paganelli 1990) yumurta kütlesi, kuluçka süresi ve metabolizma ile iliŐkilidir (Rahn ve Ar 1974, Rahn ve ark. 1974). Gazlara geçirgenlik, kabuk üzerinde yer alan gözeneklerle de doğrudan ilgilidir. Bu gözeneklerin sayısı ve yapısı, yuvanın yapılıŐ biçimi, kuluçka davranıŐları ve evre koŐullarına (rn. oksijenin kısımlı basıncı) bağlı olarak deĐiŐiklikler gösterir (Rahn ve Paganelli 1990). Embriyonun geliŐmesiyle birlikte, yumurta kabuğunun i yanından zlen kalsiyum, embriyonun kemik yapısında kullanılır (Sotherland ve ark. 1980); böylece —zellikle kuluÇkanın sonuna doğru (Booth 1989)— kabuğun incelmesiyle, yumurta içine doğru koni biçiminde uzanan gözenekler geniŐlemiŐ, dolayısıyla solunum gazlarına ve su buharına geçirgenlik artmıŐ olur (Booth ve Seymour 1987, Booth ve Sotherland 1991). Pekin rdeği yumurtalarında, taze yumurtada daha kalın olan kabuğun, kuluçka sırasında yaklaşık %6,4'lk bir incelme gösterdiği belirlenmiştir (Balkan ve ark. 2006). Kuluçka sonunda, yumurta kabuğundaki gözenek sayısının yoğunluğunun artabileğiği belirlenmiŐ; buna, taze yumurtada i açıklığı tıkalı olan kimi gözeneklerin, kabuğun i yüzeyindeki aŐınma sonucu, zamanla açılmasının neden olabileceği dŐnlmŐtır (Booth 1989). Embriyo geliŐimine bağlı olarak, döllenmiş yumurtalarda gözenek açıklığının artmasıyla birlikte, kütle (su buharı) kaybı hızlanacak; buna karşılık, döllenmemiş yumurtalarda önemli bir deĐiŐiklik göstermeyecek ya da, olasılıkla, su yitirerek yoĐunlaŐan yumurta içeriğinden dışarı difüzyon zamanla yavaŐlayacaktır (Booth 1989). Whittow ve Grant (1985) döllenmiş yumurtalarda kuluçka süresince gözlenen su buharı iletimindeki artışın kabuk incelmesi ya da gözenek çapının artışından değil de gözenek sayısının artışından ileri geldiğini ne sürmüŐlerdir. Pekin rdeği döllenmiş yumurtalarında kuluçka süresince kabukta gözenek sayısının arttığı ve buna bağlı olarak yumurtanın ekvator bölgesindeki su buharı iletiminde %42'ye ulaŐan bir artışın meydana geldiği gösterilmiştir (Balkan ve ark. 2006). Pekin rdeğinin döllenmiş yumurtalarında görülen kütle kaybı artışının da gözenek sayısındaki bu artıŐtan kaynaklanmış olabileceği düŐünülmektedir.

Normal embriyo gelişiminin son dönemlerindeki ani kütle kaybı artışının, embriyonal gelişim sırasında görülen ve “*external pipping*” olarak bilinen kabuğun çatlaması ya da kırılması ile, büyük ölçüde artan su buharı geçişinden kaynaklandığı ileri sürülmektedir (Whittow ve Grant 1985, Pettit ve Whittow 1983). Öte yandan, kütle azalmasında belli bir oranın, doğrudan doğruya embriyo metabolizmasından kaynaklandığı görüşü, henüz tartışmalıdır: Drent (1975), embriyonun yaptığı gaz alışverişinin toplam kütlede bir değişikliğe neden olmadığını belirtmekte; buna karşılık Prinzinger, Maisch ve Hund (1979), yumurtalardaki kütle kaybına, pasif olarak suyun dışarı verilmesinin yanı sıra, aktif olarak metabolik maddelerin tüketilmesinin de neden olduğunu savunmaktadır.

Kaynaklar

- Ar, A. ve Rahn, H. (1980). Water in the avian egg: Overall budget of incubation. *Amer. Zool.* 20, 373-384.
- Ar, A., Paganelli, C.V., Reeves, R.B., Green, D.G., Rahn, H. (1974). The avian egg: Water vapor conductance, shell thickness, and functional pore area. *Condor*, 76, 153-158.
- Balkan, M. & Biricik, M. (2006): Pekin ördeği (*Anas platyrhynchos* f. *dom.*) yumurtalarında kabuk kalınlığı, gözenek sayısı ve gözenek yoğunluğundaki bölgesel farklılıklar.- *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(2): 193-196.
- Balkan, M., Karakaş, R. and Biricik, M. (2006). Changes in eggshell thickness, shell conductance and pore density during incubation in the Peking duck (*Anas platyrhynchos* f. *dom.*). *Ornis Fennica*, 83(3), 117-123.
- Booth, D.T. and Seymour, R.S. (1987). Effect of eggshell thinning on water vapor conductance of malleefowl eggs. *Condor*, 89, 453-459.
- Booth, D.T. (1989). Regional changes in shell thickness, shell conductance, and pore structure during incubation in eggs of the mute swan, *Physiol. Zool.* 62, 607-620.
- Booth, D.T. and Sotherland, P.R. (1991). Oxygen consumption, air-cell gas tensions, and incubation parameters of mute swan eggs, *Physiol. Zool*, 64, 473-484.
- Burton, E.G. and 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.
- Drent, R.H. (1970): Functional aspects of incubation in the Herring gull.— *Behav. Suppl.* 17: 1-132.
- Drent, R.H. (1975). Incubation.— In: Farner, D. S. ve King, J. R.: *Avian Biology*, Vol. V, *Academic Press*, New York.
- Hoyt, D.F., Board, R.G., Rahn, H. and Paganelli, C.V. (1979). The eggs of the Anatidae: Conductance, pore structure and metabolism. *Physiological Zoology*, 52, 438-450.
- Kırıkçı, K., Deeming, D.C., and Günlü, A. (2004). Effects of egg mass and percentage mass loss during incubation on hatchability of eggs of the rock partridge (*Alectoris graeca*), *British Poultry Science*, 45, 3, 380–384.
- Martin P.A., ve Arnold, T.W. (1991). Relationships among fresh mass, incubation time, and water loss in Japanese Quail eggs. *Condor*, 93:28-37.
- Massaro, M. ve Davis, L.S. (2005). Differences in egg size, shell thickness, pore density, pore diameter and water vapour conductance between first and second eggs of Snares Penguins *Eudyptes robustus* and their influence on hatching asynchrony, *Ibis*, 147(2), 251-258.
- Nakage, E.S., Cardozo, J.P., Pereira, G.T., Queiroz S.A. and Boleli I.C. (2003). Effect of temperature on incubation period, embryonic mortality, hatch rate, egg water loss and partridge chick weight (*Rhynchotus rufescens*), *Rev. Bras. Cienc. Avic.* 5(2), 131-135.
- Pettit, T. N., Whittow, G. C (1983). Water Loss From Pipped Wedge-Tailed Shearwater Eggs. *Condor*, 85, 107-109

- Prinzinger, R., Maisch, H. and Hund, K. (1979). Untersuchungen zum Gasstoffwechsel des Vogelembryos: I. Stoffwechselbedingter Gewichtsverlust, Gewichtskorrelation, tägliche Steigerungsrate und relative Gesamtenergieproduktion, *Zool. Jb. Physiol.*, 83, 180-191.
- Rahn, H. and Ar, A. (1974). The avian egg: Incubation time and water loss. *Condor* 76, 147-152.
- Rahn, H. and Ar, A. (1980). Gas exchange of the avian egg: Time, structure and function. *Amer. Zool.*, 20, 477-484.
- Rahn, H. and Paganelli, C.V. (1990). Gas fluxes in avian eggs: Driving forces and the pathway for exchange, *Comp. Biochem. Physiol.*, 95A, 1-15.
- Rahn, H., Paganelli, C.V. and Ar, A. (1974). The avian egg: Air-cell gas tension, metabolism and incubation time, *Respir. Physiol.* 22, 297-309.
- Soliman, F.N.K., Rizk, R.E. and Brake J. (1994). Relationship between shell porosity, shell thickness, egg weight loss, and embryonic development in Japanese Quail eggs, *Poultry Science*, 73, 1607-1611.
- Sotherland, P.R., Packard, G.C., Taigen, T.L. and Boardman, T.J. (1980). An altitudinal cline in conductance of cliff swallow (*Petrocheridon pyrrhonata*) eggs to water vapor, *Auk*, 97, 177-185.
- Thompson, M.B. and Goldie K.N. (1990). Conductance and structure of eggs of Adelie penguins, *Pygoscelis adeliae*, and its implications for incubation, *Condor*, 92(2), 304-312.
- Tullett, S. G. (1984). The porosity of avian eggshell. *Comp. Biochem. Physiol.* 78A: 5-13.
- Türkyılmaz, M.K., Dereli, E. and Şahin, T. (2005). Denizli Tavuklarında Bazı Yumurta Özellikleri ile Yumurtaların Kuluçka İşlemi Sırasındaki Ağırlık Kaybı Üzerine Bir Araştırma. *YYÜ Vet. Fak. Derg.* 16 (2), 89-92
- Wagner-Amos, K. and Seymour R.S., (2003). Effect of local shell conductance on the vascularisation of the chicken chorioallantoic membrane. *Resp. Physiol. ve Neu.* 134, 155-167.
- Wangensteen, O.D. and Rahn, H. (1970/71). Respiratory gas exchange by the avian embryo. *Respir. Physiol.* 11, 31-45.
- Whittow, G.C. and Grant G.S. (1985). Water loss and pipping sequence in the eggs of the Red-Tailed Tropicbird (*Phaethon rubricauda*). *The Auk*, 102, 749-753.
- Zicus, M.C., Rave, D.P. and Riggs M.R. (2003). Mass loss from mallard eggs incubated in nest structures. *Wildlife Society Bulletin*, 31(1), 270-278.
- Zicus, M.C., Rave, D.P. and Riggs M.R. (2004). Factors influencing incubation egg-mass loss for three species of waterfowl. *The Condor*, 106(3). 506-516.

Corresponding author: Dr. Mahmut Balkan, University of Dicle, Medicine Faculty, Department of Medical Biology and Genetic, TR-21280 Diyarbakır-Turkey.

Tel: +90-412-2488001. Fax: +90-412-2488039.

E-mail: mahbal@dicle.edu.tr